

PROYECTO DE EJECUCIÓN

PROYECTO DE NUEVA Balsa EN LA COMUNIDAD DE REGANTES "LA CAMPAÑA" EN LOS TT. MM. DE BARBASTRO Y CASTEJÓN DEL PUENTE, HUESCA.

DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES.



ÍNDICE:

Contenido

1. OBJETO DEL PLIEGO Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	14
1.1. OBJETO DEL PLIEGO	14
1.2. SITUACIÓN DE LAS OBRAS.....	14
1.3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	14
1.4. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS.....	15
2. DISPOSICIONES TÉCNICAS DE CARÁCTER GENERAL.....	16
2.1. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS REFERIDAS A LA SEGURIDAD Y SALUD	19
2.2. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS REFERIDAS A LA GESTIÓN DE RESIDUOS.....	19
2.2.1. PRESCRIPCIONES CON CARÁCTER GENERAL.....	19
2.2.2. PRESCRIPCIONES CON CARÁCTER PARTICULAR.....	21
2.3. ARQUEOLOGÍA.	24
2.3.1. POSIBLES ACTUACIONES.	24
2.3.2. RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA EN MATERIA DE PATRIMONIO Y ARQUEOLOGÍA.	27
2.4. INFORMACIÓN Y PUBLICIDAD.....	28
3. CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES.....	31
3.1. CONDICIONES GENERALES.....	31
3.1.1. MATERIALES SUMINISTRADOS POR EL CONTRATISTA.....	31
3.1.2. MATERIALES SUMINISTRADOS E INSTALADOS POR OTROS CONTRATISTAS	31
3.2. CONDICIONES TÉCNICAS QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES	31
3.2.1. TERRAPLENES, PEDRAPLENES O RELLENOS	31
3.2.2. SUB-BASES GRANULARES	32
3.2.3. ZAHORRA ARTIFICIAL.....	32
3.2.4. ZAHORRA NATURAL	32
3.2.5. DRENES SUBTERRÁNEOS.....	32
3.2.6. CUNETAS.....	32
3.2.7. REJILLAS PARA SUMIDEROS Y TAPAS DE REGISTRO.....	32
3.2.8. ESCOLLERA	33
3.2.9. HORMIGÓN	33

3.2.9.1.	Cemento	33
3.2.9.2.	Agua.....	33
3.2.9.3.	Árido fino	33
3.2.9.4.	Árido grueso	33
3.2.9.5.	Estructuras.....	34
3.2.9.6.	Armadura de acero.....	35
3.2.9.7.	Juntas de dilatación.....	35
3.2.10.	ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO PREFABRICADAS	35
3.2.11.	ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN PRETENSADO	35
3.2.12.	ALBAÑILERÍA.....	36
3.2.12.1.	Arena	36
3.2.12.2.	Cemento	36
3.2.12.3.	Agua.....	37
3.2.13.	CARPINTERÍA METÁLICA.....	37
3.2.13.1.	Puertas de acero.....	37
3.2.13.2.	Crinolina – quitamiedos.....	37
3.2.13.3.	Sistemas de salida.....	38
3.2.13.4.	Dimensiones conforme a la normativa DIN 18799	38
3.2.14.	VALLAS DE CERRAMIENTO.	38
3.2.15.	PUERTAS DE SIMPLE TORSIÓN.	39
3.2.16.	SANEAMIENTO.	39
3.2.17.	MORTEROS.	39
3.2.18.	CELOSÍA TIPO TRAMEX	40
3.2.19.	GEOSINTÉTICOS: GEOTEXTILES Y GEOMEMBRANAS.....	41
3.2.19.1.	Geotextiles.....	41
3.2.19.2.	Limitaciones.....	41
3.2.19.3.	Normativa.....	41
3.2.19.4.	Datos que facilitará el fabricante	41
3.2.19.5.	Geomembranas (PE).....	42
3.2.19.6.	Limitaciones.....	42
3.2.19.7.	Normativa.....	42

3.2.19.8.	Fabricación y características de la lámina	42
3.2.19.9.	Datos que facilitará el fabricante	44
3.2.19.10.	Ensayos de fábrica.....	45
3.2.20.	ESPECIFICACIÓN PARA SOLDADURA POR EXTRUSIÓN	45
3.2.21.	GEOCOMPUESTO.....	45
3.2.22.	MORTERO PARA ACABADOS IMPERMEABLES	46
3.2.23.	RESINA EPOXI-BREA.....	46
3.2.24.	TUBERÍAS DE ACERO SIN SOLDADURA.....	47
3.2.24.1.	Normativa.....	47
3.2.24.2.	Tubos	47
3.2.24.3.	Piezas especiales	50
3.2.25.	TUBERÍAS DE ACERO HELICOIDAL	51
3.2.25.1.	Normativa.....	51
3.2.25.2.	Tubos	51
3.2.25.3.	Piezas especiales	54
3.2.25.4.	Uniones.....	55
3.2.25.5.	Protección contra la corrosión.	55
3.2.26.	TUBERÍAS DE POLICLORURO DE VINILO INTERIOR LISO, EXTERIOR CORRUGADO ..	55
3.2.26.1.	Aplicación	55
3.2.26.2.	Normativa.....	55
3.2.26.3.	Fabricación y características de los tubos y accesorios	55
3.2.26.4.	Datos que facilitará el fabricante	56
3.2.26.5.	Juntas, uniones y accesorios	56
3.2.26.6.	Juntas-uniones.....	56
3.2.26.7.	Arquetas cambio dirección y rotura carga	56
3.2.26.8.	Ensayos de fábrica.....	57
3.2.27.	TUBERÍAS DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO (PVC-U)	57
3.2.27.1.	Limitaciones y aplicación.....	57
3.2.27.2.	Normativa.....	57
3.2.27.3.	Fabricación y características de los tubos y accesorios	58
3.2.27.4.	Datos que facilitará el fabricante	60

3.2.27.5.	Juntas, uniones y accesorios	61
3.2.27.6.	Juntas.....	61
3.2.27.7.	Uniones.....	61
3.2.27.8.	Accesorios.....	62
3.2.27.9.	Ensayos de fábrica	62
3.2.28.	TUBERÍAS DE HORMIGÓN POSTESADO CON CAMISA DE CHAPA.	63
3.2.28.1.	DEFINICIONES.....	63
3.2.28.2.	NORMATIVA.	63
3.2.28.3.	MATERIALES.	64
3.2.28.4.	FABRICACIÓN.....	70
3.2.28.5.	ESPEORES Y RECUBRIMIENTOS.....	72
3.2.28.6.	TOLERANCIAS.	73
3.2.28.7.	CALCULO MECÁNICO DE LOS TUBOS.	75
3.2.28.8.	CONTROL DE MATERIALES EN FABRICACIÓN.....	77
3.2.28.9.	CONTROL DE FABRICACIÓN.....	80
3.2.28.10.	CONTROL DEL PRODUCTO ACABADO	81
3.2.29.	TUBERÍAS CORRUGADAS RANURADAS DE PVC.....	85
3.2.29.1.	Tubos	86
3.2.29.2.	Accesorios.....	87
3.2.29.3.	Uniones.....	87
3.2.30.	PROTECCIÓN CATÓDICA.....	87
3.2.31.	ACCESORIOS Y PIEZAS DE CALDERERÍA	88
3.2.31.1.	Limitaciones y aplicación.....	88
3.2.31.2.	Normativa.....	88
3.2.31.3.	Fabricación y características de los accesorios	89
3.2.31.4.	Datos que facilitará el fabricante	91
3.2.31.5.	Ensayos de fábrica	92
3.2.32.	ADAPTADORES DE BRIDA PARA TUBERÍA DE PVC.....	93
3.2.33.	CARRETES DE DESMONTAJE TELESCOPICOS	93
3.2.34.	VÁLVULAS MECÁNICAS (MARIPOSA Y COMPUERTA).....	94
3.2.34.1.	Limitaciones.....	94

3.2.34.2.	Normativa.....	94
3.2.34.3.	Fabricación y características de la válvula.....	94
3.2.34.4.	Datos que facilitará el fabricante	95
3.2.34.5.	Ensayos de fábrica.....	95
3.2.34.6.	Válvulas de compuerta.....	95
3.2.34.7.	Eje extensión y prolongador maniobra para válvulas de compuerta	96
3.2.34.8.	Válvulas de mariposa.....	97
3.2.34.9.	Desmultiplicadores.....	98
3.2.34.10.	Accionamiento motorizado.....	98
3.2.34.11.	Datos que facilitará el fabricante	99
3.2.35.	COMPUERTA MURAL.....	100
3.2.36.	FILTRO DE CADENAS.....	100
3.2.37.	CAUDALÍMETROS ULTRASÓNICOS	102
3.2.37.1.	Convertidor para dn > 600	103
3.2.37.2.	Convertidor para dn<=600	104
3.2.37.3.	Sondas externas no intrusivas	105
3.2.37.4.	Sondas externas de inserción.....	105
3.2.38.	ELECTROBOMBA SUMERGIBLE.....	106
3.2.38.1.	Ejecución	106
3.2.38.2.	Materiales.....	106
3.2.38.3.	Datos de trabajo	106
3.2.38.4.	Accionamiento, accesorios.....	107
3.2.38.5.	Instalación	107
3.2.38.6.	Codo transversal.....	107
3.2.38.7.	Dispositivo de fijación	107
3.2.38.8.	Motor	107
3.2.38.9.	Conexiones	107
3.2.38.10.	Peso neto	108
3.2.38.11.	Curva de la bomba.	108
3.2.39.	VENTOSAS	108
3.2.39.1.	NORMATIVA Y GENERALIDADES	108

3.2.39.2.	TÉRMINOS Y DEFINICIONES.....	109
3.2.39.3.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES Y OBLIGATORIAS	113
3.2.39.4.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	118
3.2.39.5.	MARCADO.....	123
3.2.39.6.	EMBALAJE Y TRANSPORTE.....	124
3.2.39.7.	DATOS QUE FACILITARÁ EL FABRICANTE	124
3.2.39.8.	EXPEDICIÓN Y RECEPCIÓN	124
3.2.39.9.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ESPECÍFICAS Y ELEGIBLES.....	125
3.2.39.10.	FABRICACIÓN	126
3.2.40.	TAPAS DE LAS ARQUETAS.....	135
3.2.40.1.	Tapas de las arquetas de obra in situ	135
3.2.40.2.	Tapas de las arquetas para ventosas, válvulas de corte y válvulas de vaciado ("arqueta de tubo de hormigón")	136
3.2.40.3.	Tapas de arqueta para hidrante	136
3.2.41.	PATES DE POLIPROPILENO	136
3.2.42.	CONOS DE HORMIGÓN EN MASA CON ANILLO.	136
3.2.43.	CONOS DE HORMIGÓN ARMADO ASIMÉTRICO	137
3.2.44.	RECRECIDO DE POZO CON ANILLO DE HORMIGÓN ARMADO	137
3.2.45.	JARDINERÍA Y TRATAMIENTO DEL PAISAJE	138
3.2.45.1.	Hidrosiembras y siembras	138
3.2.46.	OTROS MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN EL PRESENTE CAPÍTULO.....	138
3.2.47.	DISCORDANCIA ENTRE PROMOTOR Y CONTRATA CON RESPECTO A LA CALIDAD DE LOS MATERIALES.	138
4.	CONDICIONES TÉCNICAS PARA EJECUCIÓN DE OBRAS.....	139
4.1.	MOVIMIENTO DE TIERRAS.	139
4.1.1.	TRABAJOS PREVIOS. PREPARACIÓN DEL REPLANTEO	139
4.1.2.	LIMPIEZA Y DESBROCE. ELIMINACIÓN DE LA CAPA DE TIERRA VEGETAL	139
4.1.3.	EXCAVACIÓN.....	140
4.1.3.1.	Excavaciones en general.....	140
4.1.3.2.	Excavación en desmonte.	142
4.1.3.3.	Excavación en zanja en todo tipo de terrenos	142

4.1.3.4.	Excavaciones en zonas de desmonte.	143
4.1.3.5.	Excavaciones en canteras de préstamo.	143
4.1.3.6.	Excavaciones en pozos, cimentaciones y zanjas.	144
4.1.3.7.	Entibación.....	145
4.1.4.	TERRAPLENES.	146
4.1.4.1.	Preparación de la superficie de asiento	146
4.1.4.2.	Preparación de tongadas.....	147
4.1.4.3.	Humectación y desecación.....	147
4.1.4.4.	Compactación de las tongadas.....	147
4.1.4.5.	Limitaciones en la ejecución	148
4.1.4.6.	Control de las obras.....	148
4.1.4.7.	TALUDES	149
4.1.4.8.	RELLENOS DE ZANJAS Y LOCALIZADOS.....	149
4.1.4.9.	RELLENO DE POZOS Y ZANJAS	149
4.1.4.10.	TUBERÍAS CON CHAPA DE ACERO, FUNDICIÓN Y HORMIGÓN ARMADO	150
4.1.4.11.	TUBERÍAS CON PVC, PEAD DN $\varnothing > 315$ mm.....	150
4.1.4.12.	TUBERÍAS CON PVC, PEAD DN $\varnothing \leq 250$ mm.....	150
4.1.4.13.	PUNTEADO	151
4.1.4.14.	ANCHO ZANJA	151
4.1.4.15.	ACERO HELICOSOLDADO	151
4.1.4.16.	HORMIGÓN ARMADO	151
4.1.4.17.	PVC	151
4.1.5.	ASIENTO DE TUBERIAS	152
4.1.6.	DEMOLICIONES.....	152
4.1.7.	CIMENTACIÓN	152
4.1.7.1.	Zapatas, encepados y losas de cimentación directa	152
4.1.7.2.	Pilotes y muros pantalla	153
4.1.8.	RELLENO	153
4.1.9.	COMPACTACION.....	153
4.1.10.	PROTECCION DEL TERRENO Y LOS TERRAPLENES	154
4.2.	CIMENTACIONES Y ESTRUCTURA DE HORMIGÓN	154

4.2.1.	ALMACENAMIENTO DE MATERIALES	154
4.2.1.1.	Cemento	154
4.2.1.2.	Áridos.....	154
4.2.1.3.	Armadura.....	154
4.2.2.	INSPECCIÓN	154
4.2.3.	PRUEBAS DE LA ESTRUCTURA	154
4.2.4.	ENSAYOS.....	155
4.2.5.	DOSIFICACIÓN Y MEZCLA	155
4.2.5.1.	Dosificación	155
4.2.5.2.	Dosificación volumétrica	156
4.2.5.3.	Medición de materiales, mezcla y equipo.....	156
4.2.5.4.	Hormigón premezclado	157
4.2.5.5.	Mezcla en central	157
4.2.6.	ENCOFRADOS	157
4.2.6.1.	Requisitos generales.....	157
4.2.6.2.	Encofrados, excepto cuando se exijan acabados especialmente lisos.....	158
4.2.6.3.	Revestimientos	158
4.2.7.	COLOCACION DE ARMADURAS	159
4.2.7.1.	Requisitos generales.....	159
4.2.7.2.	Colocación	159
4.2.7.3.	Empalmes	159
4.2.7.4.	Protección del hormigón	159
4.2.8.	COLOCACION DEL HORMIGON.....	160
4.2.8.1.	Transporte	160
4.2.8.2.	Vertido.....	160
4.2.8.3.	Vibrado	161
4.2.8.4.	Juntas de construcción	161
4.2.8.5.	Juntas de dilatación	162
4.2.8.6.	Vertido de hormigón en tiempo frío	162
4.2.9.	PROTECCION Y CURADO.....	163
4.2.9.1.	Requisitos generales.....	163

4.2.9.2.	Periodo de secado	164
4.2.10.	REMOCION Y PROTECCION DE ENCOFRADOS.....	164
4.2.11.	ACABADOS DE SUPERFICIES	164
4.2.11.1.	Requisitos generales.....	164
4.2.11.2.	Acabado normal	165
4.2.11.3.	Acabados especiales.....	165
4.2.11.4.	Curado	165
4.2.11.5.	Limpieza.....	166
4.3.	CARPINTERÍA METÁLICA.....	166
4.3.1.	PUERTA DE ACERO.	166
4.4.	TUBERÍAS DE ACERO SIN SOLDADURA Y TUBERÍAS DE ACERO HELICOIDAL.....	166
4.4.1.	MONTAJE.....	166
4.4.2.	PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN	166
4.5.	TUBERÍAS DE PVC.	167
4.5.1.	TRANSPORTE	167
4.5.2.	ALMACENAMIENTO.....	167
4.5.3.	MANIPULACIÓN Y MONTAJE.....	168
4.5.4.	RECEPCIÓN DEL PRODUCTO Y PRUEBAS EN OBRA	170
4.5.5.	PRUEBA DE INSTALACIÓN	171
4.6.	TUBERÍAS DE HORMIGÓN POSTESADO CON CAMISA DE CHAPA.	174
4.6.1.	TRANSPORTE.	174
4.6.2.	ZANJAS PARA ALOJAMIENTO DE TUBERÍAS.	174
4.6.3.	MONTAJE DE TUBOS.	174
4.6.4.	JUNTAS.	175
4.6.5.	RELLENO DE ZANJAS.....	176
4.6.6.	PRUEBAS EN OBRA	176
4.7.	OTRAS TUBERÍAS	179
4.8.	TUBERÍA DE ACERO HELICOSOLDADO.	180
4.8.1.	INTRODUCCIÓN.....	180
4.8.2.	METODOLOGÍA GENERAL.....	180
4.8.2.1.	Etaqa preliminar	181

4.8.2.2.	Etapa principal o de puesta en carga	182
4.9.	PROTECCIÓN CATÓDICA MEDIANTE CORRIENTE IMPRESA	183
4.10.	ACCESORIOS Y PIEZAS ESPECIALES.....	184
4.10.1.	TRANSPORTE	184
4.10.2.	ALMACENAMIENTO.....	184
4.10.3.	MANIPULACIÓN Y MONTAJE.....	185
4.10.4.	RECEPCIÓN DEL PRODUCTO Y PRUEBAS EN OBRA.....	185
4.11.	VÁLVULAS, PURGADORES Y VENTOSAS	186
4.11.1.	VENTOSAS Y OTROS ELEMENTOS DE AIREACIÓN.....	186
4.11.1.1.	Transporte y almacenamiento	186
4.11.1.2.	Manipulación y montaje.....	187
4.11.1.3.	Recepción del producto y puesta en obra.....	187
4.11.1.4.	Prueba de instalación	187
4.12.	VÁLVULAS DE MARIPOSA Y DE COMPUERTA.....	187
4.12.1.	TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO	187
4.12.2.	MANIPULACIÓN Y MONTAJE.....	188
4.12.3.	PRUEBA DE INSTALACIÓN.....	188
4.13.	CARRETES DE DESMONTAJE TELESCÓPICOS.	188
4.14.	COMPUERTAS TIPO MURAL	189
4.14.1.	MONTAJE.....	189
4.14.2.	INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO	189
4.15.	FILTRO DE CADENAS.....	189
4.16.	CAUDALÍMETRO ULTRASÓNICO.....	190
4.17.	LÁMINAS GEOTEXTILES	190
4.17.1.	TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.	190
4.17.2.	MANIPULACIÓN Y MONTAJE.....	191
4.17.3.	EJECUCIÓN.....	192
4.18.	GEOMEMBRANA DE PEAD.....	192
4.18.1.	TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.	192
4.18.2.	MANIPULACIÓN Y MONTAJE.....	193
4.18.2.1.	Soldaduras	193

4.18.3.	UNIONES.....	193
4.18.4.	RECEPCIÓN DEL PRODUCTO Y PRUEBAS EN OBRA	195
4.18.5.	EJECUCIÓN DE SOLDADURA	195
4.18.6.	PRUEBA DE INSTALACIÓN.	196
4.19.	SISTEMA DE TELECONTROL	196
4.19.1.	DOCUMENTACIÓN E INFORMACIÓN TÉCNICA.....	197
4.19.2.	FORMACIÓN DE PERSONAL.....	197
4.19.3.	CONSUMIBLES Y REPUESTOS	197
4.20.	JARDINERÍA Y TRATAMIENTO DEL PAISAJE	197
4.20.1.	EJECUCIÓN.....	197
4.20.2.	CONTROL	198
4.21.	HIDROSIEMBRAS Y SIEMBRAS	198
4.21.1.	EJECUCIÓN.....	198
4.21.2.	ÉPOCA.....	198
4.21.3.	DOSIFICACIÓN	199
4.21.4.	CONTROL	199
4.21.5.	MEDICIÓN Y ABONO.....	200
4.21.6.	EJECUCION DE LAS OBRAS NO ESPECIFICADAS EN EL PRESENTE CAPITULO.	200
5.	CONTROL, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS	201
5.1.	CONDICIONES GENERALES	201
5.2.	MEDICION Y ABONO DE LOS DESBROCES.	202
5.3.	MEDICION Y ABONO DE LAS EXCAVACIONES.	203
5.4.	MEDICION Y ABONO DE RELLENOS.....	205
5.5.	MEDICION Y ABONO DE TERRAPLENES.....	206
5.6.	MEDICIÓN Y ABONO DEL METRO CUADRADO DE REFINO DE TALUDES.	207
5.7.	MEDICION Y ABONO DE LA TERMINACION Y REFINO DE CORONACIONES DE TALUDES. 208	
5.8.	MEDICION Y ABONO DE CUNETAS DE HORMIGÓN.	208
5.9.	MEDICION Y ABONO DE BORDILLOS.	208
5.10.	MEDICION Y ABONO DE OBRA DE COMPACTACION.....	208
5.11.	MEDICION Y ABONO DE OBRAS DE HORMIGÓN.....	208

5.12.	MEDICION Y ABONO DE ARMADURAS	209
5.13.	MEDICION Y ABONO DE MALLAS ELECTROSOLDADAS	209
5.14.	MEDICION Y ABONO DE VALLADOS METÁLICOS.....	209
5.15.	MEDICION Y ABONO DE CARPINTERÍA METÁLICA	210
5.15.1.	PUERTA DE ACERO.....	210
5.15.2.	VENTANAS DE ALUMINIO.....	210
5.16.	MEDICION Y ABONO DE CARPINTERÍA DE MADERA	210
5.17.	MEDICION Y ABONO DE CUBIERTAS	210
5.18.	MEDICION Y ABONO VALVULERÍA.....	210
5.19.	MEDICION Y ABONO DE VENTOSAS.	211
5.20.	MEDICION Y ABONO DE LÁMINAS IMPERMEABLES Y GEOTEXTILES.	211
5.21.	MEDICION Y ABONO DE AGLOMERADOS.....	212
5.22.	MEDICION Y ABONO DE LAS TAPAS DE LAS ARQUETAS.....	212
5.23.	MEDICION Y ABONO DE RELLENOS LOCALIZADOS DE MATERIAL FILTRANTE.	212
5.24.	MEDICION Y ABONO DE TUBERIAS DE PVC-U.	212
5.25.	MEDICIÓN Y ABONO DE OTRAS TUBERIAS A PRESIÓN	214
5.26.	MEDICION Y ABONO DE TUBERIAS SIN PRESION	215
5.27.	MEDICION Y ABONO DE ACCESORIOS DE TUBERÍAS.....	215
5.28.	MEDICIÓN Y ABONO DE LAS TAPAS DE LAS ARQUETAS.....	215
5.29.	MEDICIÓN Y ABONO DE LA PROTECCIÓN CATÓDICA.....	216
5.30.	MEDICIÓN Y ABONO DEL SISTEMA DE TELECONTROL	216
5.31.	MEDICIÓN Y ABONO DE ANCLAJES, SOPORTES, CONTRARRESTOS DE HORMIGON Y METALICOS.....	216
5.31.1.	RECEPCIÓN DE OBRA.....	216
5.31.2.	CALIDAD DE CIMENTACIONES.....	217
5.32.	MEDICIÓN Y ABONO DE PARTIDAS ALZADAS DE ABONO ÍNTEGRO.....	217
5.33.	OBRAS NO AUTORIZADAS Y OBRAS DEFECTUOSAS	217
5.34.	ABONO DE OBRA INCOMPLETA.....	217
5.35.	MATERIALES QUE NO SEAN DE RECIBO	218
5.36.	MEDICIÓN Y ABONO DE PARTIDAS ALZADAS A JUSTIFICAR, DE TRABAJOS POR ADMINISTRACIÓN Y ELABORACIÓN DE PRECIOS CONTRADICTORIOS	218

5.37. MATERIALES SOBRANTES	218
5.38. MEDICIÓN Y ABONO DE ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD	219

1. OBJETO DEL PLIEGO Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.**1.1. OBJETO DEL PLIEGO**

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares establece el conjunto de instrucciones, normas y especificaciones, que, junto a lo indicado en el Cuadro de Precios y los Planos del Proyecto, definen los requisitos técnicos a cumplir en la ejecución de las obras que son objeto del presente proyecto con título: PROYECTO DE Balsa en la Comunidad de Regantes "La Campaña" en los TT. MM. de Barbastro y Castejón del Puente, Huesca.

Será de aplicación en estas obras cuanto se prescribe en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

1.2. SITUACIÓN DE LAS OBRAS.

La balsa proyectada se emplaza en las siguientes parcelas catastrales pertenecientes a la provincia de Huesca:

<u>Término municipal.</u>	<u>Polígono</u>	<u>Parcela</u>
Barbastro	14	172
Barbastro	14	175
Barbastro	14	167
Castejón del Puente	4	154

La finca de donde se van a tomar los préstamos es la siguiente:

Castejón del Puente	6	140
---------------------	---	-----

Las obras objeto del presente Proyecto afectan a la Comunidad de Regantes de La Campaña de Castejón del Puente, Selgua y otros TT. MM. (Huesca).

1.3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.

Las obras consisten en las siguientes construcciones e instalaciones:

- Modificación de la toma en el Canal de Selgua para incorporar una nueva tubería de llenado de las balsas (la existente y la proyectada) y dos filtros de cadenas.
- Instalación de una nueva tubería de llenado de las balsas.
- Construcción de una balsa de 460.626 m³ impermeabilizada mediante lámina de PEAD de 2 mm de espesor sobre geotextil.
- Conexión de las tuberías de salida a la red de tuberías a presión existente.
- Telecontrol del nivel de las balsas y caudal demandado por la red.
- Actuaciones medioambientales.

1.4. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

Los documentos que definen las obras objeto del Proyecto son, enumeradas por orden de prioridad: Cuadro de Precios, Pliego de Condiciones, Planos, Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, Mediciones y Memoria.

A estos documentos iniciales hay que añadir:

- Los planos de obra complementarios o sustitutivos de los planos que hayan sido debidamente aprobados por la Dirección Facultativa.
- Las órdenes escritas emanadas de la Dirección Facultativa y reflejadas en el Libro de órdenes, que debe existir obligatoriamente en la obra.
- Lo mencionado en el Pliego y omitido en los Planos o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos. En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo previsto en este último.
- Las omisiones en Planos y Pliego de Condiciones, o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuestos en ellos, o que por su uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no exime al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos y Pliego de Condiciones. Dicho incremento de obra no supondrá modificación alguna en el Presupuesto ofertado por el Contratista en su oferta.

2. DISPOSICIONES TÉCNICAS DE CARÁCTER GENERAL

Serán de aplicación en las obras regidas por este PCTP las disposiciones, normas y reglamentos incluidos en los correspondientes capítulos.

Para la aplicación y cumplimiento de estas normas, así como para la interpretación de errores u omisiones contenidos en las mismas, se seguirá tanto por parte de la Contrata adjudicataria, como por la de la Dirección de las Obras, el orden de mayor a menor rango legal de las disposiciones que hayan servido para su aplicación.

Además de lo especificado en el presente Pliego serán de aplicación en las obras regidas por este PCTP las siguientes disposiciones, normas y reglamentos en lo que resulte aplicable:

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público
- Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas R.D. 1098/2001.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para Contratación de Obras del Estado (Decreto 3.854/1.970 de 31 de diciembre).
- Normas UNE vigentes.
- Ley de Contratos de Trabajo y Disposiciones vigentes que regulen las relaciones patrono-obrero, así como cualquier otra de carácter oficial que se dicte.
- Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de explosivos.
- O.M. de 14 de Marzo de 1.960 y O.C. número 67 de la Dirección General de Carreteras sobre señalización de las obras.
- Norma de construcción sismorresistente NCSE-02 aprobada en Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes del Ministerio de Obras Públicas (PG-3).
- Instrucción para el Proyecto, Construcción y Explotación de Pequeñas presas.
- Código Estructural. Aprobado por Real Decreto 470/2021, de 29 de junio (BOE de 10 de agosto).
- Pliego General de Condiciones vigente para la recepción de los conglomerantes hidráulicos.
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (B.O.E. 15 9 86).
- Código Técnico de la Edificación R.D. 314/2006)

- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE en vigor:
- Pliego General de Condiciones Facultativas para tuberías de Abastecimiento de Aguas. Orden Ministerial de 28 de julio de 1.974.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Decreto 842/2.002 de 2 de Agosto).
- 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.
- Normas para instalación de subestaciones y centros de transformación. (O.M. de 11 de marzo de 1971).
- 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 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción en el marco de la Ley 31/1995 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- El R.D. establece mecanismos específicos para la aplicación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y del R.D. 39/1997 de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de marzo de 1.971. Disposiciones vigentes de Seguridad y Salud higiene en el trabajo y cuantas disposiciones complementarias relativas a estos Pliegos se hayan promulgado.
- El R.D. Real Decreto 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Texto refundido con modificaciones del RD 1371/2007, de 19 de octubre, y corrección de errores del BOE de 25 de enero de 2008.
- R.D. 9/2008 por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1.986, de 11 de abril.
- Ley 16/1985 de 25 de junio de Patrimonio Histórico Español.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.
- Ley 39/2015, de 1 de octubre, del procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.
- Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- Real Decreto 2568/1986, de 28 de noviembre, Reglamento de Organización, Funcionamiento y Régimen Jurídico de las Entidades Locales.
- Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 23/1982, reguladora del Patrimonio Nacional.

- Real Decreto 64/1994 de 21 de enero por el que se modifica el Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio del Patrimonio Histórico Español (BOE nº 52 de 02/03/1994).
- Real Decreto 162/2002, de 8 de febrero, por el que se modifica el artículo 58 del Real Decreto 111/1986 de 10 de enero de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español (BOE nº 35 de 09/02/2002).
- Real Decreto 600/2011, de 29 de abril, por el que se modifica el Reglamento de la Ley 23/1982, de 16 de junio, reguladora del Patrimonio Nacional, aprobada por Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo.
- Real Decreto 214/2014, de 28 de marzo, por el que se modifica el Reglamento de la Ley 23/1982, de 16 de junio, reguladora del Patrimonio Nacional, aprobada por Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo.
- Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE nº 38 del 13 de febrero de 2008).
- Orden ARM 1312/2009 de 20 de mayo, por la que se regulan los sistemas para realizar el control efectivo de los volúmenes de agua utilizados por los aprovechamientos de agua del dominio público hidráulico, de los retornos al citado dominio público hidráulico y de los vertidos al mismo (BOE nº 128 del 27 de mayo de 2009).
- R.D. Legislativo 6/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial (modificado por la Ley 18/2021, de 20 de diciembre).
- R.D. 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendio
- R.D. 159/2021, de 16 de marzo, por el que se regulan los servicios de auxilio en las vías públicas.
- Ley 2/2021, de 29 de marzo, de medidas urgentes de prevención, contención y coordinación para hacer frente a la crisis sanitaria ocasionada por el COVID-19.
- Ley 3/2021, de 12 de abril, por la que se adoptan medidas complementarias, en el ámbito laboral, para paliar los efectos derivados del COVID-19.
- Ley 3/1999, de 10 de marzo, Ley del Patrimonio Cultural Aragonés
- Ley 10/2005, de 11 de noviembre, de vías pecuarias de Aragón.

- Ley 39/2015, de 1 de octubre, de Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.
- Decreto 6/1990, de 23 de enero, por el que se aprueba el régimen de autorizaciones para la realización de actividades arqueológicas y paleontológicas en la Comunidad Autónoma de Aragón. BOA 15, de 07-02-90.

2.1. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS REFERIDAS A LA SEGURIDAD Y SALUD

Las prescripciones organizativas y técnicas que resultan exigibles en relación con la prevención de riesgos laborales en el curso de la construcción y, en particular, a la definición de la organización preventiva que corresponde al Contratista y, en su caso, a los subcontratistas de la obra y a sus actuaciones preventivas, así como a la definición de las prescripciones técnicas que deberán cumplir los sistemas y equipos de protección que hayan de utilizarse en las obras, formando parte o no de equipos y máquinas de trabajo, se encuentran recogidas en el Pliego de Condiciones Particulares que forma parte del Estudio de Seguridad y Salud del presente Proyecto. Recogidas en el pliego de prescripciones técnicas correspondiente al **Documento nº 5 del presente proyecto**, Estudio de Seguridad y Salud.

El Contratista debe velar por el cumplimiento, durante los trabajos, de las normas legalmente establecidas en cuanto a Seguridad y Salud de acuerdo con lo especificado en el tomo correspondiente al Estudio de Seguridad y Salud del presente Proyecto y en la Normativa vigente.

El incumplimiento, por parte del Contratista, de las obligaciones en materia de seguridad y salud atribuibles a éste, o la infracción de las disposiciones sobre seguridad por parte del personal técnico designado por él, no implicará responsabilidad alguna para la Administración contratante.

2.2. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS REFERIDAS A LA GESTIÓN DE RESIDUOS

2.2.1. PRESCRIPCIONES CON CARÁCTER GENERAL

Productor de residuos de construcción y demolición

El productor de RCD está obligado por el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, a incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición (en adelante EGRCD), con el contenido previsto en el artículo 4 del RD 105/2008.

También está obligado a disponer de la documentación que acredite que los RCD realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el RD 105/2008 y, en particular, en el estudio de gestión de residuos de la obra o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

También se establece la obligación, en el caso de obras de demolición, reparación o reforma, de hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generen, proceder a su retirada selectiva y entrega a gestores autorizados de residuos peligrosos.

Además, se seguirá lo establecido en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular

Poseedor de residuos de construcción y demolición

Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los RCD que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en los artículos 4.1 y 5 del RD 105/2008 y las contenidas en el EGRCD del proyecto en cuestión. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de RCD, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los RCD se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero autorizado.

La entrega de los RCD a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por la Decisión 2014/955/UE

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los RCD efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

La responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los RCD por parte de los poseedores a los gestores se registrará por lo establecido en la ley 7/2022.

En todo caso, se debe asegurar en la contratación de la gestión de los residuos, que el destino final o el intermedio son centros con la autorización autonómica del organismo competente en la materia. Se debe contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dichos organismos e inscritos en los registros correspondientes.

El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los RCD de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

El poseedor de los RCD estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos a que se hace referencia en el apartado 3, del R. D. 105/2008, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

Gestor de residuos de construcción y demolición

Además de las recogidas en la legislación sobre residuos, el gestor de RCD cumplirá con las siguientes obligaciones:

- a) En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por la Decisión 2014/955/UE, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.
- b) Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en el punto anterior. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
- c) Extender al poseedor o al gestor que le entregue RCD, en los términos recogidos en el RD 105/2008, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.
- d) En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

2.2.2. **PRESCRIPCIONES CON CARÁCTER PARTICULAR**

En el caso de demoliciones o derribos parciales o totales, previamente se realizarán actuaciones tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares necesarias, etc. para las partes ó elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes.

Como norma general, se actuará retirando los elementos contaminantes y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos que se decida conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...). Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpintería, y demás elementos que lo permitan. Por último, se procederá derribando el resto.

El depósito temporal para RCD valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado, con el fin de facilitar su gestión, de forma que los trabajadores de la obra conozcan dónde deben depositar los residuos.

Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad,

especialmente durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de al menos 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro. En los mismos debe figurar de forma clara y legible la siguiente información del titular: razón social, código de identificación fiscal (C.I.F.), número de teléfono del titular del contenedor/envase, y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos del titular del contenedor. Dicha información también deberá quedar reflejada en los sacos, envases industriales u otros elementos de contención y almacenaje de residuos, a través de adhesivos, placas, etc.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar que se depositen o se realicen vertidos de residuos ajenos a la misma. En concreto, los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio, así como el derramamiento de los residuos contenidos en los mismos.

Los contenedores deben salir de la obra perfectamente cubiertos. No se debe permitir que la abandonen sin estarlo porque pueden originar accidentes durante el transporte.

Nunca sobrecargar los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a que caigan residuos, que no acostumbran a ser recogidos del suelo.

Etiquetar de forma conveniente cada uno de los contenedores que se van a usar en función de las características de los residuos que se depositan. Las etiquetas deben informar sobre que materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente. La información debe ser clara y comprensible.

Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.

No colocar residuo apilado y mal protegido alrededor de la obra ya que, si se tropieza con ellos o quedan extendidos sin control, pueden ser causa de accidentes.

Todo el personal de la obra conocerá sus obligaciones acerca de la manipulación de los residuos de obra.

En el equipo de obra se deberá establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

El contratista debe mantener limpia la obra y sus alrededores de escombros y de materiales sobrantes, retirando las instalaciones provisionales que ya no resulten necesarias.

Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso el contratista se asegurará de realizar una evaluación económica de las condiciones en la que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCD adecuados. La dirección de obra será la responsable última de la decisión a tomar y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.

Al contratar la gestión de los RCD, hay que asegurarse que el destino final (planta de

reciclaje, vertedero, cantera, incineradora, planta de reciclaje de plásticos/ madera, etc.) son centros que tienen la autorización del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma. Así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicho órgano autonómico, e inscritos en los registros correspondientes. De la misma forma se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD deberán aportar justificantes impresos de cada retirada y entrega en destino final.

Se prohíbe el depósito en vertedero de RCD que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.

Para aquellos RCD (tierras, pétreos, etc.) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o se generen en una obra de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales y locales.

Se prohíbe el vertido libre de restos derivados de lavado de las canaletas ó de las cubas de suministro de hormigón prefabricado, que deben ser tratados como residuos específicos, de tipo hormigón (LER 17 01) y dispondrán de sus recipientes específicos.

El personal de la obra es responsable de cumplir correctamente todas aquellas órdenes y normas que el responsable de la gestión de los residuos disponga. Pero, además, se puede servir de su experiencia práctica en la aplicación de esas prescripciones para mejorarlas ó proponer otras nuevas.

Siempre que sea posible, intentar reutilizar y reciclar los residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales procedentes de otros solares.

Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

Para el caso de los residuos de amianto, se seguirán los pasos marcados por la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular

Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.

Ante la detección de un suelo como potencialmente contaminado se deberá dar aviso a las autoridades ambientales pertinentes, y seguir las instrucciones descritas en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular

Dentro del programa de seguimiento del Plan de Gestión de Residuos se realizarán reuniones periódicas a las que asistirán contratistas, subcontratistas, dirección facultativa y cualquier otro agente afectado. En las mismas se evaluará el cumplimiento de los objetivos

previstos, el grado de aplicación del Plan y la documentación generada para la justificación del mismo.

La empresa adjudicataria estará obligada a realizar correctamente el almacenamiento, retirada y gestión de residuos especiales, asimilables a RTP derivados de sus actividades en la zona de proyecto, de acuerdo con la normativa y requisitos medioambientales aplicables y con las directrices que, en su caso, establezca la Dirección de Obra.

La empresa adjudicataria deberá asegurar la adecuada identificación, almacenamiento y gestión de los RTP conforme a lo establecido por la legislación correspondiente, así como todos los productos y sustancias peligrosas que emplee, disponiendo y dando información a requerimiento de la Dirección Facultativa.

La empresa adjudicataria estará obligada a la recogida y gestión de sus RTP. Queda terminante prohibida la mezcla entre RTP de distinta naturaleza y la dilución de residuos líquidos calificados como RTP con agua o con cualquier otro efluente para su vertido.

En caso de fuga o vertido accidental de productos calificados como RTP o vertidos líquidos contaminados, durante la actividad objeto del contrato, la empresa adjudicataria está obligada a notificar de inmediato dicha situación a la Propiedad, y a realizar las acciones correctoras de descontaminación y retirada adecuadas.

2.3. ARQUEOLOGÍA.

La liberación del suelo de cargas arqueológicas para la ejecución del proyecto tiene una serie de pautas que comienzan mandando a la Dirección General de Patrimonio Cultural del Gobierno de Aragón un proyecto de obra. Los técnicos de la Dirección General de Patrimonio Cultural del Gobierno de Aragón evaluarán 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.

2.3.1. POSIBLES ACTUACIONES.

A continuación, se describen las diferentes actuaciones que la Dirección General de Patrimonio Cultural del Gobierno de Aragón 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.
 - 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.
 - o Plano de proyecto.
 - o Plano actuación arqueológica/resultados.
 - o 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.
 - o Documentación administrativa (Adjudicación / Actuación / Resolución).

2.3.2. **RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA EN MATERIA DE PATRIMONIO Y ARQUEOLOGÍA.**

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

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

2.4. 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 materia de información, comunicación y publicidad establecidas en el artículo 34 del Reglamento (UE) 2021/1241 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:

1°. Tres carteles provisionales, durante la fase de construcción.

2°. Tres placas permanentes en las instalaciones más representativas de la obra, durante la fase de explotación.

MODELO DE CARTEL PROVISIONAL: 2,10m x 1,5m



MODELO DE PLACA DEFINITIVA: 0,42m X 0,42m



2.5. MEDIDAS AMBIENTALES

Tal y como se describe en el anejo 24- Estudio de impacto ambiental, el proyecto incorpora las siguientes medidas ambientales:

- ACCIONES DE DIVULGACIÓN Y FORMACIÓN EN BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS.

El proyecto incorpora, dentro del estudio de impacto ambiental, acciones concretas de divulgación y formación en buenas prácticas agrícolas, dirigidas a los miembros de la comunidad de usuarios del agua beneficiarios de las obras. Estas acciones se desarrollarán antes de hacerles entrega de la obra. Se trata de una medida preventiva a desarrollar durante la fase de ejecución del proyecto.

- ACTUACIONES DE MITIGACIÓN DE DAÑOS A LA FAUNA EN BALSAS

Se adoptan medidas preventivas para evitar caídas en la balsa, y al mismo, si se produjeran de manera accidental, se incluyen medidas para ayudar a la fauna que pudiera quedar atrapada. Estas medidas incluyen un vallado perimetral impermeable al paso de la fauna terrestre y un sistema de redes sobre el vaso interior para que la fauna atrapada pueda tener una vía de escape.

- EJECUCIÓN DE ESTRUCTURAS VEGETALES DE CONSERVACIÓN Y MEDIDAS PARA MITIGAR DAÑOS A LA FAUNA.

Plantaciones y siembras.

- Carrascas (*Quercus ilex*) cada 10 m. con retama (*Retama sphaerocarpa*) plantada entre las carrascas cada 5 m. en los linderos de la parcela de la balsa.
- Hidrosiembra del talud exterior de la balsa mediante una mezcla equilibrada de semillas que contenga las especies características de éstos (*Thymus sp.*, *Gypsophila struthium*, *Ononis tridentata*, *Helianthemum squamatum*, *Lepidium subulatum*, *Launaea pumila*, *L. resedifolia* o *Herniaria fruticosa*, etc.). Esta es una medida para el control de la erosión en la balsa.

Medidas para mitigar daños a la fauna

- Cercado perimetral de la balsa. Se realizará un cercado cogido en su parte inferior con hormigón en masa para evitar la entrada de animales por el hueco bajo la valla.
- Escalera y malla de salvamento para personas y animales de 2 m. de anchura formada por 1 m. de malla de 5 * 5 cm y 1 m de escalera de malla de 0,5 * 0,5 m.
- Plataforma flotante de 2 m. * 2 m. formada por módulos fabricados con Polietileno de alta densidad (HDPE).
- 4 Bebederos de hormigón para avifauna de medidas de 24 cm de ancho, 44 cm de largo y 11 cm de alto provisto de boya.
- 4 Bebederos de hormigón para abejas y mamíferos de medidas de 15 cm de ancho, 25 cm de largo y 11 cm de alto provisto de boya, colocado.

3. CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES

3.1. CONDICIONES GENERALES

3.1.1. MATERIALES SUMINISTRADOS POR EL CONTRATISTA

Los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el contratista.

Los materiales procederán directa y exclusivamente de los lugares o fabricantes elegidos por el Contratista y que previamente hayan sido aprobados por el Director de Obra.

En casos especiales, se definirá la calidad mediante la especificación de determinadas marcas comerciales y tipos de material a emplear.

3.1.2. MATERIALES SUMINISTRADOS E INSTALADOS POR OTROS CONTRATISTAS

Los materiales e instalaciones suministrados, colocados y/o ejecutados por un Contratista distinto del Adjudicatario de esta obra serán los relacionados en la Memoria del Proyecto.

En caso de utilizarse "medios del Contratista en ayudas", serán objeto de control por partes firmados a diario por la Dirección Facultativa y certificados por el Promotor, sin cuyo requisito no serán atendidos.

Se establecerá acuerdo entre la Dirección Facultativa y los contratistas correspondientes para la coordinación de los trabajos a realizar por cada uno especificando los plazos oportunos y las consecuencias de su incumplimiento.

3.2. CONDICIONES TÉCNICAS QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES

Lo comprendido en este apartado del Pliego afecta al suministro de toda la mano de obra, instalación de equipo, accesorios y materiales, así como a la ejecución de todas las operaciones relacionadas con el diseño, fabricación y montaje de las unidades de obra comprendidas en el Proyecto, sujetas a los términos y condiciones del Contrato.

3.2.1. TERRAPLENES, PEDRAPLENES O RELLENOS

Los rellenos y terraplenes consisten en las operaciones necesarias para la limpieza y compactación de los materiales procedentes de las excavaciones o de préstamos.

Los materiales a emplear en el relleno y terraplén serán aquellos que cumplan las prescripciones señaladas en este pliego hacia su utilización y funcionalidad.

El Director de Obra será quién aprobará los materiales a emplear para la formación de rellenos y terraplenes que podrán proceder de préstamos autorizados por el mismo Director de Obra o de la propia excavación.

- Los materiales para terraplenes cumplirán las condiciones que establece el PG-3 para "suelos adecuados" o "suelos seleccionados". El Proyecto de Construcción definirá el tipo de suelo a utilizar en función de la misión resistente del terraplén.
- Los materiales para pedraplenes cumplirán las condiciones que para "rocas adecuadas" establece el PG-3.

- Los materiales para rellenos localizados cumplirán las condiciones que para "suelos adecuados" establece el PG-3. Cuando el relleno haya de ser filtrante se estará a lo que especifica el artículo 7.1.2.

3.2.2. **SUB-BASES GRANULARES**

Los materiales de las sub-bases granulares deberán cumplir las condiciones establecidas en el PG-3 para condiciones de tráfico pesado y medio.

3.2.3. **ZAHORRA ARTIFICIAL**

Los materiales de la zavorra artificial cumplirán las condiciones establecidas en el PG-3 y su curva granulométrica estará comprendida en los husos reseñados como ZA25 ó ZA20 de dicho artículo.

3.2.4. **ZAHORRA NATURAL**

Los materiales de la zavorra natural cumplirán las condiciones establecidas en el PG-3 y su curva granulométrica estará comprendida en los husos reseñados como ZA40 ó ZA25 de dicho artículo.

3.2.5. **DRENES SUBTERRÁNEOS**

Los tubos empleados en drenaje general del terreno deberán cumplir las condiciones establecidas en el PG-3.

El material filtrante empleado en drenes y en rellenos filtrantes bajo cimientos deberá cumplir las condiciones establecidas en el PG-3.

3.2.6. **CUNETAS**

El hormigón para cunetas ejecutadas en obra cumplirá las condiciones establecidas a los hormigones en este PCTP.

El hormigón para cunetas prefabricadas cumplirá las mismas condiciones, siendo admisible un aditivo para aceleración del fraguado.

3.2.7. **REJILLAS PARA SUMIDEROS Y TAPAS DE REGISTRO**

Tapas y rejillas serán de fundición. La fundición deberá ser gris, con grafito laminar (conocida como fundición gris normal) o con grafito esferoidal (conocida también como nodular o dúctil).

La fundición presentará en su fractura grano fino, regular, homogéneo y compacto. Deberá ser dulce, tenaz y dura; pudiendo, sin embargo, trabajarse a la lima y al buril, y susceptible de ser cortada y taladrada fácilmente.

En su moldeo no presentará poros, sopladuras, bolsas de aire o huecos, gotas frías, grietas, manchas, pelos ni otros defectos debidos a impurezas que perjudiquen a la resistencia o a la continuidad del material y al buen aspecto de la superficie del producto obtenido. Las paredes interiores de las piezas deben estar cuidadosamente acabadas, limpiadas y desbarbadas.

3.2.8. ESCOLLERA

La escollera será de roca machacada de tamaño comprendido entre 30 y 60 cm, salvo que se indique otras dimensiones en el cuadro de precios del proyecto. Los materiales cumplirán las exigencias contempladas en el PG-3.

3.2.9. HORMIGÓN

3.2.9.1. Cemento

El cemento utilizado será el especificado en la Norma CTE en todo lo referente a cementos utilizables, suministro y almacenamiento. El control se realizará según se especifica en dicha norma y la recepción se efectuará según el "Pliego de Condiciones para la Recepción de Conglomerados Hidráulicos de las Obras de Carácter Oficial". El cemento de distintas procedencias se mantendrá totalmente separado y se hará uso del mismo en secuencia, de acuerdo con el orden en que se haya recibido, excepto cuando el Director de la Obra ordene otra cosa. Se adoptarán las medidas necesarias para usar cemento de una sola procedencia en cada una de las superficies vistas del hormigón para mantener el aspecto uniforme de las mismas. No se hará uso de cemento procedente de la limpieza de los sacos o caído de sus envases, o cualquier saco parcial o totalmente mojado o que presente señales de principio de fraguado.

3.2.9.2. Agua

El agua será limpia y estará exenta de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, sales, álcalis, materias orgánicas y otras sustancias nocivas. Al ser sometida a ensayo para determinar la resistencia estructural al árido fino, la resistencia de las probetas similares hechas con el agua sometida a ensayo y un cemento Portland normal será, a los 28 días, como mínimo el 95% de la resistencia de probetas similares hechas con agua conocida de calidad satisfactoria y con el mismo cemento árido fino. En cualquier caso, se cumplirá lo especificado en la Norma CTE.

3.2.9.3. Árido fino

El árido fino consistirá en arena natural, o previa aprobación del Director de la Obra, en otros materiales inertes que tengan características similares. El árido fino estará exento de álcalis solubles al agua, así como de sustancias que pudieran causar expansión en el hormigón por reacción a los álcalis del cemento. Sin embargo, no será necesario el ensayo para comprobar la existencia de estos ingredientes en árido fino que proceda de un punto en que los ensayos anteriores se hubieran encontrado exentos de ellos, o cuando se demuestre satisfactoriamente que el árido procedente del mismo lugar que se vaya a emplear, ha dado resultados satisfactorios en el hormigón de dosificación semejante a los que se vayan a usar, y que haya estado sometido durante un periodo de 5 años a unas condiciones de trabajo y exposición, prácticamente iguales a las que ha de someterse el árido a ensayar, y en las que el cemento empleado era análogo al que vaya a emplearse. En cualquier caso, se ajustará a lo especificado en el Artículo 28º de la Norma CTE.

3.2.9.4. Árido grueso

Consistirá en piedra machacada o grava, o previa aprobación en otros materiales inertes y de características similares. Estará exento de álcalis solubles en agua y de sustancias que pudieran causar expansión en el hormigón a causa de su reacción con los álcalis del cemento, no obstante, no será necesario el ensayo para comprobar la existencia de estos ingredientes en árido grueso que

proceda de un lugar que en ensayos anteriores se haya encontrado exento de ellos o, cuando se demuestre satisfactoriamente que este árido grueso ha dado resultados satisfactorios en un hormigón obtenido con el cemento y una dosificación semejantes a los que se vayan a usar, y que haya estado sometido durante un periodo de 5 años a unas condiciones de trabajo y exposición prácticamente iguales las que tendrá que soportar el árido a emplear. En cualquier caso, todo árido se atenderá a lo especificado en el Artículo 28º de la Norma CTE.

El tamaño del árido grueso será el siguiente:

- 20 mm, para todo el hormigón armado, excepto en lo que se indica más adelante.
- 40 mm, para hormigón armado en losas o plataformas de cimentación.
- 65 mm, como máximo para hormigón sin armadura, con tal de que el tamaño no sea superior a 1/5 de la dimensión más estrecha entre laterales de encofrados del elemento para el que ha de usarse el hormigón, y en las losas sin armadura, no superior a 1/3 de las losas.

3.2.9.5. Estructuras

El tamaño de árido no será superior a 1/5 de la dimensión más estrecha entre los laterales de los encofrados de los elementos para los que se usará el hormigón, ni a 3/4 del espacio mínimo entre barras de armadura. En las losas de hormigón sin armaduras, el tamaño aproximado no será superior a 1/3 del grosor de las losas y en ningún caso superior a 65 mm.

La granulometría de los áridos será la siguiente:

MALLA (mm.)	TANTO POR CIENTO EN PESO QUE PASA POR CADA TAMIZ, PARA TAMAÑOS MÁXIMOS DE ÁRIDO EN mm.					
	20	40	50	65	80	100
7050						
80			100	100	100	89,4
40		100	89,4	78,4	70,7	63,2
20	100	70,7	63,2	55,5	50	44,7
10	70,7	50	44,7	39,2	35,4	31,6
5	50	35,3	31,6	27,7	25	22,4
2,5	35,5	25	22,4	19,6	17,7	15,8
1,25	25	17,7	15,8	13,9	12,5	11,2
0,63	17,7	12,5	11,2	9,8	8,9	7,9
0,32	12,6	8,9	8	7	6,8	5,7
0,125	7,9	5,6	5	4,4	4	3,5

MALLA (mm.)	TANTO POR CIENTO EN PESO QUE PASA POR CADA TAMIZ, PARA TAMAÑOS MÁXIMOS DE ÁRIDO EN mm.					
7050	20	40	50	65	80	100
MÓDULO GRANO MÉTRICO	4,79	5,73	5,81	6,33	6,69	7,04

3.2.9.6. Armadura de acero

Las armaduras de acero cumplirán lo establecido en los Artículos correspondientes de la norma CTE en cuanto a especificación de material y control de calidad.

- Las barras de acero que constituyen las armaduras para el hormigón no presentarán grietas, sopladuras ni mermas de sección superiores al 5%.
- El límite elástico será siempre superior o igual a 400 N/mm².
- El alargamiento mínimo a rotura será el que expone el Artículo 31 de la CTE sobre la base de 5 diámetros.
- Los aceros especiales y de alta resistencia deberán ser los fabricados por casas de reconocida garantía e irán marcados con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo.

3.2.9.7. Juntas de dilatación

Las juntas de dilatación tendrán el siguiente tratamiento:

- Relleno premoldeado de juntas de dilatación.
- Relleno sellante de juntas.
- Topes estancos de juntas premoldeadas.

3.2.10. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO PREFABRICADAS

Las estructuras elaboradas con hormigón armado (HA) tendrán las siguientes características, sin perjuicio de lo que ponga en la norma CTE, que será de preceptivo cumplimiento:

- Hormigón HA-35, HA-30 y HA-25 según lo indicado en el presupuesto y en los planos
- Acero pasivo: Barras corrugados, UNE 36068 – 1994 B 500 S

3.2.11. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN PRETENSADO

Las estructuras elaboradas con hormigón pretensado (HP) tendrán las siguientes características, sin perjuicio de lo que ponga en la norma CTE, que será de preceptivo cumplimiento:

Elementos de hormigón pretensado producidos en molde

- Hormigón. HP-50
- Armadura activa:
 - Cordones UNE 36094-1997 y 1860 S7 9,3
 - Cordones UNE 36094-1997 y 1860 S7 13,0

- Cordones UNE 36094-1997 y 1860 S7 15,2
 - Armadura pasiva
 - Malla electro soldada UNE 36092 – 2014 B 500 T
 - Barras corrugadas UNE 36068 – 2011 B 500 S
 - Correas:
 - Hormigón: HP-42.5
 - Armadura activa:
 - Alambres UNE 36094 – 1997 y 1860 C4
 - Alambres UNE 36094 – 1997 y 1860 C5
 - Armadura pasiva:
 - Malla electro soldada UNE 36092 – 2014 B 500 T
 - Barras corrugadas UNE 36068 – 2011 B 500 S

3.2.12. ALBAÑILERÍA

3.2.12.1. Arena

En este apartado nos referimos a la arena para uso en mortero, enlucidos de cemento, y lechadas de cemento.

La arena será de cantos vivos, fina, granulosa, compuesta de partículas duras, fuertes, resistentes y sin revestimientos de ninguna clase. Procederá de río mina o cantera. Estará exenta de arcilla o materiales terrosos.

Contenido en materia orgánica: La disolución, ensayada según UNE-103204:2019, no tendrá un color más oscuro que la solución tipo.

Contenido en otras impurezas: El contenido total de materias perjudiciales como mica, yeso, feldespato descompuesto y piritita granulada, no será superior al 2%.

Forma de los granos: Será redonda o poliédrica, se rechazarán los que tengan forma de laja o aguja.

Tamaño de los granos: El tamaño máximo será de 2,5 mm.

Volumen de huecos: Será inferior al 35%, por tanto, el porcentaje en peso que pase por cada tamiz será:

Tamiz en mm:	2,5	1,25	0,63	0,32	0,16	0,08
% en peso:	100	100-3	70-15	50-5	30-0	15-0

Se podrá comprobar en obra utilizando un recipiente que se enrasará con arena. A continuación, se verterá agua hasta que rebose; el volumen del agua admitida será inferior al 35% del volumen del recipiente.

3.2.12.2. Cemento

Todo cemento será preferentemente de tipo CEM I o CEM II, de clase resistente 32.5 o 42.5 ajustándose a las características definidas en el Pliego General de Condiciones para la recepción de Conglomerantes Hidráulicos. En los casos que proceda resistente a sulfatos.

Se almacenará en lugar seco, ventilado y protegido de la humedad e intemperie.

3.2.12.3. Agua

El agua empleada en el amasado del mortero de cemento estará limpia y exenta de cantidades perjudiciales de aceite, ácido, álcali o materias orgánicas.

3.2.13. CARPINTERÍA METÁLICA

3.2.13.1. Puertas de acero

Carpintería de perfiles de acero laminado en frío, herrajes de colgar y seguridad, precercos, tornillería, soldadura, mástic de sellado e imprimación protectora.

Las puertas serán de las características y dimensiones definidas en planos, batientes o basculantes según tipología definida en planos.

La normativa a cumplir será la reflejada en NTE–FCA: Carpintería de acero y NTE–PPA: Particiones. Puertas de acero.

Para el control de la carpintería de acero, en general, se realizará una inspección comprobando:

- Holgura entre hoja y solado, dintel y jambas, no se admitirán valores inferiores a ocho milímetros (8 mm), o superiores a doce milímetros (12 mm).
- Verticalidad de las guías, no se admitirán variaciones superiores al dos por mil (0,2%).
- Distancia entre bisagras, no se aceptarán diferencias en medidas superiores al dos por mil (0,2%).
- Aplomado y nivelado. No se aceptarán variaciones mayores de dos milímetros (2 mm).

3.2.13.2. Crinolina – quitamiedos

Sobre una escalera ya definida a partir de 3 metros es obligatorio añadir una crinolina. La crinolina es un ensamblaje (con tornillos y tuercas) de aros con perfiles planos que unen los diferentes aros.

Para calcular las piezas necesarias para ensamblar la crinolina se debe proceder como se indica a continuación:

$A = \text{Longitud de la escalera} / B = \text{Altura de la entrada de la crinolina (desde 2,2 hasta 3 m)}$

Longitud de la Crinolina, $l = A \cdot B$.

Luego redondear la longitud al metro superior (ej.: para $l = 3,5\text{m}$ la longitud redondeada es 4 m). Se llama a esta longitud esta longitud L .

Números de aros necesarios, $N = L + 1$.

Siguiendo la norma, se deben coger un número impar (3 o 5) de perfiles planos para unir los diferentes aros. La longitud de cada perfil es l . Si la longitud de la crinolina es más larga que 6 metros, los perfiles planos se suministrarán en varias piezas, pero se unen fácilmente sobre el arco común.

Se puede usar tornillos con cabeza redonda/ TAE para la fijación de los perfiles planos sobre los anillos para prevenir accidentes.

Por razones de seguridad, también es posible añadir un sistema antiacceso al pie de la crinolina.

3.2.13.3. Sistemas de salida

El Kit de salida se debe utilizar cuando las escaleras son suministradas con crinolina a rasante. Este Kit de salida permite y asegura el paso sobre la cubierta, terraza o plataforma.

3.2.13.4. Dimensiones conforme a la normativa DIN 18799

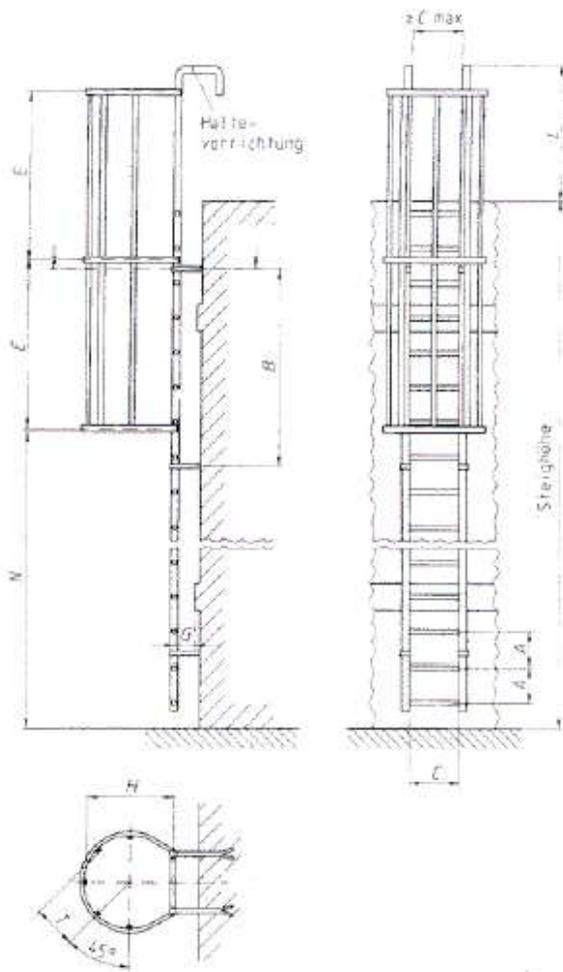


Tabelle 2: Funktionsmaße

Maße	A	B	C	E	G	H	L	N	T
min	250	-	350	-	150	650	1100	2200	350
max	300	2000	500	1500	-	700	-	3000	

3.2.14. VALLAS DE CERRAMIENTO.

Las vallas de cerramiento tendrán las siguientes características:

- Altura: 2,00 m. como mínimo y provista de 3 alambres de espinos en su parte superior

- Malla: Será de simple torsión galvanizada en caliente de trama 50/14.
- Postes intermedios, de esquina, jabalcones y tornapuntas: Serán de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm con extremo superior a 45º para soportar los alambres de espino.
- Anclaje: Mediante dados de hormigón HM-35 de 40 cm de lado.

Los postes intermedios se colocarán cada 3,00 m. como mínimo. Los tornapuntas se colocarán cada 12,00 m. como mínimo y en los cambios de alineación.

3.2.15. **PUERTAS DE SIMPLE TORSIÓN.**

Las puertas de acceso al interior de las vallas de cerramiento tendrán las siguientes características:

- Altura: 2,00 m. como mínimo
- Anchura: 4,00 m, ejecutada en 2 hojas de 2,0 m cada una
- Malla: Será de simple torsión galvanizada en caliente de trama 50/14.
- Estructura de cuadradillos de hierro de 5 x 5 cm y e=2,7mm.
- Conjunto cerradura con manetas.
 - o Bastidor, mecanismo y pestillos en acero inoxidable.
 - o Caja y manetas de poliamida.
 - o Cilindro de perfil europeo 54 mm niquelado.

3.2.16. **SANEAMIENTO.**

Hará referencia a lo expuesto en el Apartado 3.2.47 de este Pliego. (TUBERÍAS)

3.2.17. **MORTEROS.**

No se amasará el mortero hasta el momento en que haya de utilizarse, y se utilizará antes de transcurridas dos horas de su amasado.

Los morteros utilizados en la construcción cumplirán lo especificado en la Norma MV-201-1972 en su capítulo 3. Su dosificación será la siguiente:

TIPO MORTERO	CEMENTO P-250	CAL AEREA TIPO II	CAL HIDRAULICA TIPO II	ARENA
M-5 a	1	-	-	12
M-5 b	1	2	-	15
M-10 a	1	-	-	10
M-10 b	1	2	-	12
M-20 a	1	-	-	8
M-20 b	1	2	-	10
M-20 c	-	-	1	3

TIPO MORTERO	CEMENTO P-250	CAL AEREA TIPO II	CAL HIDRAULICA TIPO II	ARENA
M-40 a	1	-	-	6
M-40 b	1	1	-	7
M-80 a	1	-	-	4
M-80 b	1	½	-	4
M-100 a	1	-	-	3
M-100 b	1	½	-	3

Los morteros descritos anteriormente poseen una resistencia a compresión que se expresa por el número precedido por la letra M, expresado en Kg/cm².

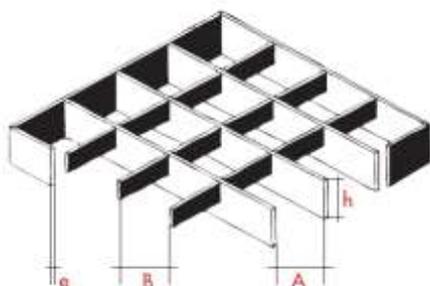
Se mezclará el árido de modo que quede distribuido uniformemente por toda la masa, después de lo cual se agregará una cantidad suficiente de agua para el amasado de forma que se obtenga un mortero que produzca la dosificación de la mezcla, siendo incumbencia del Contratista la consecución de esta. No se permitirá el reemplazo del mortero en el cual el cemento haya comenzado a fraguar.

3.2.18. CELOSÍA TIPO TRAMEX

Celosía metálica formada por malla de acero inoxidable AISI 304, de 30x30 mm para colocada sobre bastidor metálico de acero laminado S-275 JR.

Estará fabricada según normas UNE-36750- 1:2008, UNE-36750-2:2008, UNE-36750-3:2008 y galvanizando según norma UNE-EN-ISO-1461.

El acero AISI-304 es el más utilizado dentro de los tipos de acero inoxidable, ya que presenta muy buenas características con respecto a la corrosión y la higiene, siendo imprescindible su utilización en la industria alimentaria, laboratorios químicos, plantas embotelladoras, hospitales, etc.



- Distancia entre ejes portantes: 35 mm (A)
- Distancia entre ejes separadora: 35 mm (B)
- Malla nominal: 30 x 30 mm

3.2.19. **GEOSINTÉTICOS: GEOTEXTILES Y GEOMEMBRANAS**

Bajo esta denominación se incluyen los geotextiles y geomembranas o láminas impermeables. Las principales propiedades de los geosintéticos son las físicas, mecánicas e hidráulicas. Todas estas características deberán estar definidas exactamente en la ficha técnica y ser contrastadas mediante ensayos normalizados específicamente definidos.

3.2.19.1. **Geotextiles**

Son geosintéticos permeables, las fibras pueden estar ordenadas constituyendo un tejido o pueden situarse de forma aleatoria, mediante soldadura térmica o química.

En balsas se colocarán sobre el terreno, para evitar el contacto directo entre el soporte y la geomembrana protegiéndola frente a superficies agresivas y elementos punzantes. Para este uso sólo se admitirán geotextiles que podrán ser no tejidos con filamentos de propileno virgen 100% agujeteado con posterior termofusión, o bien termosoldados nunca de fibra corta y nunca de tipo tejido. Además, deberán cumplir con las Normativa y limitaciones de los apartados siguientes.

3.2.19.2. **Limitaciones**

Los geotextiles de polipropileno deberán estar bien protegidos antes de su colocación de la radiación ultravioleta debido a su sensibilidad del material frente a este tipo de radiación. Los geotextiles de poliéster no podrán instalarse en terrenos o hormigones que desprendan álcalis debido a que degradarán el geotextil por saponificación.

Para soportes de geomembrana impermeabilizantes el geotextil deberá cumplir lo siguiente:

- La resistencia a perforación estática mínima (CBR) será de 3100 N.
- El espesor mínimo a colocar será de 2,5 mm.
- Gramallaje mínimo de 300 g/m²

3.2.19.3. **Normativa**

EN 9864:2005: Masa por unidad de superficie.

SN 640550: Resistencia a la perforación.

UNE EN ISO 13433:2007: Geosintéticos. Ensayo de perforación dinámica.

UNE EN ISO 10318: Denominación.

UNE EN ISO 10319: Resistencia a tracción.

EN ISO 10320: Geotextiles, identificación y marcado.

UNE EN ISO 12236: Ensayo de punzonado estático.

3.2.19.4. **Datos que facilitará el fabricante**

Los geotextiles irán debidamente embalados con un embalaje opaco identificado y etiquetado al menos con la siguiente información:

- Datos del fabricante y o suministrador.

- Nombre del producto.
- Tipo de producto.
- Identificación del rollo o unidad.
- Masa bruta nominal del rollo o unidad en kg
- Dimensiones del rollo o unidad desempaquetado.
- Masa por unidad de superficie, en gr/m²., Según EN 965.
- Principales tipos de polímeros empleados.
- Clasificación del producto según términos definidos en ISO 10318.

El nombre y el tipo del geotextil estarán estampados de manera visible a intervalos de 5 metros, junto con la partida de producción, la fecha de producción y la identificación del rollo o unidad-

3.2.19.5. **Geomembranas (PE)**

3.2.19.6. **Limitaciones**

El espesor de la lámina de polietileno será de 2 mm.

La lámina de PEAD deberá de colocarse sobre una lámina de geotextil que evite daños debidos a la fricción que se produce cuando se dilate y se contraiga el PEAD debido a las variaciones de temperatura que puedan acontecer.

No son objeto de este capítulo las láminas para impermeabilizar embalses cuyo fin sea la reserva de agua potable, debido a que este material puede dotar al agua de un mal sabor.

3.2.19.7. **Normativa**

UNE 104 300: Materiales sintéticos. Láminas de polietileno de alta densidad (PEAD), para impermeabilización en obra civil. Características y métodos de ensayo.

UNE 104 421: Sistemas de impermeabilización de embalses para riego o reserva de agua con geomembranas impermeabilizantes formadas por láminas de polietileno de alta densidad (PEAD) o láminas de polietileno de alta densidad coextruido con otros grados de polietileno.

3.2.19.8. **Fabricación y características de la lámina**

Se trata de un material cuyas propiedades físicas se ven muy afectadas por los cambios de temperatura.

El material deberá presentar una permeabilidad menor a 10⁻¹¹ m/s, su contenido en negro de humo contenido en el material tendrá una proporción del 2 al 3 %, no contendrá aditivos que puedan migrar.

Sólo se admitirán láminas con una composición Polietileno alta densidad virgen 100%, no se permitirá la incorporación de materiales reciclados puesto que las cadenas de polímeros serán más cortas y estarán más fraccionadas, por lo que los procesos de envejecimiento y degradación serán acelerados. Las especificaciones que deberán cumplir las láminas serán las siguientes:

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	GEOMEBRANA DE PEAD		MÉTODO DE ENSAYO	GRUPO DE PROPIEDADES
		LISA	RUGOSA		
Densidad con negro de carbono	g/cm ³	0.942 ± 0,002	0.942 ± 0,002	UNE-EN ISO 1183:00	Datos identificativos de la materia prima
Índice de fluidez (190°C, 2.16 kg)	g/10 min	0,7 ± 0,3	0,7 ± 0,3	UNE-EN ISO 1133:2023	
Espesor promedio mínimo	mm	2.00 ± 10 %	2.00 (borde liso) ± 10 %	UNE-EN 1849-2	Dimensiones y Tolerancias
Tolerancia en la anchura Variación máxima del ancho a lo largo de 10 m del rollo	mm	±1 % del nominal 15	±1 % del nominal 15	UNE EN 24341:2012	
Resistencia a la tracción (1) Alargamiento a la rotura (1) Esfuerzo en el punto de fluencia(1) Alargamiento en el punto de fluencia (1)	MPa % MPa %	≥ 26 ≥ 700 ≥ 16 ≥ 10	≥ 26 ≥ 700 ≥ 16 ≥ 10	UNE EN ISO 527:2019 Parte 3 Probeta Tipo 5	Propiedades Mecánicas / Físicas
Resistencia a la perforación (2) Resistencia a la perforación (2)	N N	≥ 440 ≥ 3300	≥ 440 ≥ 3300	ASTM D 4833 UNE-EN ISO 12236	
Resistencia al desgarro (1)	N/mm	≥ 140	≥ 140	ISO 34	
Resistencia a la percusión (2)	--	Sin pérdida de Estanqueidad	Sin pérdida de Estanqueidad	UNE 13956:2013	
Doblado a bajas temperaturas (1)	--	Sin Grietas	Sin Grietas	UNE-EN 495-5	

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	GEOMEBRANA DE PEAD		MÉTODO DE ENSAYO	GRUPO DE PROPIEDADES
		LISA	RUGOSA		
Comportamiento al calor Variación de las medidas (1)	%	≤ 1	≤ 1	UNE-EN ISO 14632	

Características	Unidad	PEAD		Método Ensayo	Grupo Propiedades
		Lisa	Rugosa (1x/2x)		
Altura de Asperezas	mm	-	≥ 0,25	GM 12 ***	Rugosidad
Peso de partículas proyectadas	g/m ²	-	≥ 35	UNE-EN 965	
Negro de Carbono					Propiedades de Durabilidad
Contenido en negro de carbono	%	2.5 ± 0.5	2.5 ± 0.5	UNE 53375:83	
Contenido en Cenizas	%	≤ 0.05	≤ 0.05	UNE 53375:83	
Dispersión del negro de carbono	-	9/10 vistas Cat 1 ó 2	9/10 vistas Cat 1 ó 2	ASTM D 5596-94	
Tiempo de inducción a la oxidación (T.I.O.) (200°C, O ₂ , 1 atm)	min	≥ 100	≥ 100	UNE EN 728:97	
Resistencia al craqueo de esfuerzo medioambiental (SP-NCTL)	h	≥ 400	≥ 400*	pr EN 14576 / ASTM D 5397; Anexo **	
Envejecimiento artificial acelerado					
Variación de alargamiento en rotura (1)	%	≤ 15	≤ 15	UNE-EN 12224:2001	
Retención del tiempo de inducción a la oxidación después de 90 días	%	≥ 50 (150°C, O ₂ , 3,4 atm)	≥ 50 (150°C, O ₂ , 3,4 atm)	ASTM D 5885 ***	
Envejecimiento térmico					
Variación de alargamiento en rotura (1)	%	≤ 15	≤ 15	UNE 104 302:00	
Retención del tiempo de inducción a la oxidación después de 90 días	%	≥ 55 (200°C, O ₂ , 1 atm)	≥ 55 (200°C, O ₂ , 1 atm)	UNE EN 728:97	

- en ambas direcciones (sentido fabricación y transversal) con una variación máxima del 10 % entre un sentido y otro (2) por ambas caras de la lámina
- * lámina base ** hasta entrada en vigor de la norma de ensayo prEN 14576 *** vigente hasta que norma europea correspondiente esté disponible y en vigor

3.2.19.9. Datos que facilitará el fabricante

Las geomembranas vendrán identificadas con la siguiente información impresa en la lámina.

- Nº de fabricación
- Nombre de fabricante
- Fecha de fabricación
- Dimensiones
- Espesor
- Referencia UNE 104 300.
- Certificado de prueba de estanqueidad de las uniones, si es el caso.
- Identificación de las uniones realizadas en fábrica, si es el caso.

3.2.19.10. **Ensayos de fábrica**

El fabricante de las membranas deberá certificar que su material cumple los ensayos de la norma UNE 104 300.

3.2.20. **ESPECIFICACIÓN PARA SOLDADURA POR EXTRUSIÓN**

La presente especificación debe ser aplicada para todos aquellos proyectos de impermeabilización en los campos hidráulicos o control de la polución en los que fuese necesaria la soldadura por extrusión de Geomembranas.

Se cumplirá con las siguientes Normas:

- DIN 16726 Ensayo de Geomembranas Flexibles.
- DIN 16776 Material base para Geomembrana de Polietileno.
- DIN 18195 Sellado Estructural.
- DIN 1910 Soldadura de Plásticos.

La soldadura por extrusión puede ser de tres tipos diferentes:

- 1.- Extrusión monolítica con una banda de soldadura de 40 mm. de ancho aproximadamente.
- 2.- Extrusión doble con canal central de ensayo con dos bandas de soldadura de 15 mm. de ancho cada una a ambos lados de un hueco central vacío de 5 mm. de ancho, destinado al ensayo con aire a presión.
- 3.- Cordón de soldadura por Extrusión de ancho mínimo 6 veces el espesor de las láminas al unir sobre cada uno de los bordes.

3.2.21. **GEOCOMPUESTO.**

El geocompuesto está ensamblado por materiales poliméricos de los cuales, al menos uno de los componentes es un producto geosintético, normalmente georedes y geotextiles y se utilizan como sistemas de drenaje. La elevada capacidad filtro-drenante que tienen tanto el geocompuesto como el geodren se debe, en el caso del primero, por la estructura de núcleo a base de geored (estructura de dos o tres series de hilos sobrepuestos normalmente de polietileno de alta densidad), y en el caso del geodren por la forma de cono tridimensional. En ambos casos se permite la conducción de líquidos o gases en cualquier dirección y con mínima pendiente. Ambos materiales incorporan geotextil para envolver al núcleo cuya función es la de filtrar el fluido hasta éste e impedir que se pueda saturar en el futuro y la unión de estos dos diferentes geosintéticos es lo que hace que se le llame geocompuesto y en este caso un geocompuesto para drenar por lo que también se puede catalogar como un geodren. El geocompuesto es utilizado como un sistema de drenaje en el suelo. Su función es la de evacuar eficientemente un fluido al crear una relación de vacíos mayor que la que éste encuentra dentro del suelo. El núcleo de geored está diseñado para soportar cargas de presión de tierra sin que por ello se vea afectada su capacidad drenante. En muros de concreto o mampostería, el geocompuesto, sustituye a los tradicionales drenes de grava adosados a la pared, así mismo resultan sumamente eficientes para aliviar presiones hidrostáticas en muros

estructurados con geomalla. Permite notables ahorros en costos de almacenamiento y colocación de materiales.

En este proyecto se prescribe el siguiente material: de Geocompuesto de drenaje con georred tridimensional de PEAD de 4 mm, 2 geotextiles de polipropileno de 120 gr/m² en cada cara, resistencia a aplastamiento > 400 kPa, y capacidad drenante de 0,65 l/m*s a gradiente $i=1$ y 20 kPa.

3.2.22. **MORTERO PARA ACABADOS IMPERMEABLES**

Es una mezcla preparada de cemento modificado y áridos seleccionados que al mezclar con el agua forma un mortero idóneo para el rebozado o acabado de toda clase de paramentos, para su total impermeabilidad y carencia de fisuras por retracción.

Las características técnicas son las siguientes:

- 1.- Resistencia mecánica a compresión a los 20 días de 100 a 150 kg/cm² (probetas cúbicas 10*10*10 cm).
- 2.- Resistencia mecánica a flexotracción a los 20 días de 25 a 30 kg/cm² (probetas prismáticas 4*4*16 cm).
- 3.- Resistencia mecánica a tracción a los 20 días de 15 a 20 kg/cm² (probetas tipo ASTM C-190).

Las superficies aplicar deberán de estar limpias de polvos u otra suciedad, así como de materiales antiadherentes (grasas, aceites, etc.). Conviene que las superficies sean ligeramente rugosas. Sobre hormigón encofrado deberá aplicarse en dos capas, la primera muy fina o delgada y la segunda cuando la anterior se haya endurecido suficientemente.

Las superficies porosas o absorbentes deberán de estar húmedas antes de aplicar el mortero. El amasado se realizará con una proporción de 8 l. de agua por cada 50 kg de mortero y se aplicará con un espesor medio de 1 cm.

3.2.23. **RESINA EPOXI-BREA**

Para recubrimientos impermeables se empleará una resina epoxy, formada por una combinación de resinas epoxy y breas en dos componentes excepto de disolventes.

Una vez que la resina ha vulcanizado se transforma en una lámina de protección flexible e impermeable, resistente a los agentes químicos agresivos. Será resistente a la abrasión, a la intemperie, al envejecimiento, a las raíces, soportando las posibles fisuras posteriores del soporte hasta a un espesor de 0,2 mm.

Aproximadamente la dosificación será de 1,6 kg/m² por cada mm de espesor.

Los codos, ampliaciones o reducciones, uniones en té y los manguitos, bien sean acabadas en extremo liso o en brida se suministrarán en fundición dúctil (hasta DN 500, incluido) o se realizarán en calderería, teniendo en cuenta las dimensiones del diámetro exterior de los tubos y pudiendo utilizar cualquier tipo de unión (flexible o rígida) según los planos de proyecto.

Uniones

Las uniones de los tubos y accesorios podrán ser flexibles o rígidas. En el primer caso, la unión se realizará por medio de un manguito con junta elastomérica y vendrá convenientemente montada en el tubo procedente de fábrica. Dichas uniones podrán ser resistentes a los esfuerzos axiales o no, por lo que deberá detallarse en cada caso. Las uniones flexibles también podrán ser uniones mecánicas de abrazadera (tipo Arpol). Las uniones rígidas serán embridadas, integrales o locas.

Tanto en un caso como en otro, para sus requisitos de ensayo se aplicará lo detallado en el apartado #7 de la Norma UNE 53323:2001 EX.

La desviación angular, es decir el ángulo entre los ejes de dos tubos y/o accesorios conectados entre sí, máxima en juntas flexibles deberá ser dada por el fabricante, pero en el caso de uniones que no soportan empujes axiales nunca deberá ser inferior a los siguientes valores:

3.2.24. TUBERÍAS DE ACERO SIN SOLDADURA

3.2.24.1. Normativa

Las especificaciones técnicas de los sistemas de canalizaciones en acero sin soldadura se adecuarán a lo recogido en las Normas UNE EN-10025-1:2006 para los aceros estructurales.

Para el proceso de fabricación de los tubos de acero sin soldadura se seguirán las prescripciones establecidas para ello en la Norma DIN 2448/81 (UNE-EN 10216).

Las tuberías de acero serán siempre con extremos biselados para la soldadura a tope, nunca abocardados, ni de forma similar. Para ello se seguirán las prescripciones establecidas en la norma AWWA M-11/85.

Para la aplicación de revestimientos de protección interior y exterior se seguirán las condiciones establecidas en las normas DIN 30670/91 y SIS-055900/67.

Otra normativa a aplicar:

AWWA C208-83: Dimensions for fabricated steel water pipe fittings.

Código ASME, sección IX: Procedimiento de soldadura.

DIN 2448, DIN 2440, DIN 2441: dimensiones de tubos de acero sin soldar; **DIN 2458** dimensiones de tubos de acero soldados.

DIN 2527: Bridas ciegas.

DIN 2573 (Bridas planas PN-6), **DIN 2576, DIN 86.031** (Bridas planas PN-10), **DIN 86.033**, sustituye a **DIN 2502**, (Bridas planas PN-16), **DIN 2503** (Bridas planas PN-25)

DIN 2633 (Bridas con cuello PN-16), **DIN 2634** (Bridas con cuello PN-25).

3.2.24.2. Tubos

La fecha de fabricación de los tubos no será superior a dos meses desde la firma del contrato, pudiendo la D.O modificar a su criterio esta fecha.

Los tubos se fabricarán en acero y vendrán definidos por el tipo de acero, el diámetro exterior (mm) y el espesor (mm). El fabricante deberá suministrar información adicional sobre la presión de prueba (kg/cm^2) y el peso del tubo (kg/m).

Los datos facilitados por el fabricante serán, al menos, los siguientes:

- CERTIFICADO DE MATERIALES, que incluirá lo siguiente:

- Tipo de acero.
- Número de colada.
- Composición química.
- Características mecánicas.
- Peso.

- CERTIFICADO DE FABRICACIÓN, que incluirá lo siguiente:

- Certificación pruebas de presión interior.
- Certificado de soldaduras según las normas del Pliego.

- LISTADO DE EMBARQUE (PACKING-LIST), que incluirá lo siguiente para cada tubo:

- Longitud de cada tubo.
- Peso del tubo desnudo.
- Peso del tubo con tratamiento anticorrosión
- Espesor del tubo.

El tipo de acero será alguno de los que se detalla en la siguiente tabla:

UNE 10025:1994	EN	Resistencia mín. a la tracción R_m (N/mm^2)		Límite elástico mínimo Le_{min} (N/mm^2)	
		$e \leq 3$	$3 < e < 40$	$e \leq 16$	$16 < e < 40$
S 185		310 a 540	290 a 510	185	175
S 235 JR G2		360 a 510	340 a 470	235	225
S 275 JR		430 a 580	410 a 560	275	265
S 355 J2 G4		510 a 680	490 a 630	355	345
E 295		490 a 660	470 a 610	295	285
E 335		590 a 770	570 a 710	335	325

E 360	690 a 900	670 a 830	360	355
-------	-----------	-----------	-----	-----

El espesor para todas las tuberías de este tipo y piezas especiales de calderería a intercalar en la red de tuberías, serán los detallados en la siguiente tabla donde se indican para cada diámetro nominal, y en función de la presión nominal, el espesor en mm:

DN	PN16 Y PN25 Espesor (mm)	PN40 Espesor (mm)
50	2,9	8
80	3,2	8
100	3,6	8
150	3,6	10
200	4	10
250	4	10
300	4	10
350	4	10
400	6,4	10
500	6,4	10
600	6,4	10
700	8	12
800	8	12
900	8	12
1000	10	12
1200	10	16
1400	10	16
1600	12	16
1800	12	16

con unas tolerancias permitidas en la medida de los diámetros exteriores será de:

- Diámetros hasta 50 mm: +/- 0,50 mm
- De más de 50 mm: +/- 1,0%

Las tolerancias en espesores de pared admisibles son para el diámetro exterior nominal:

- Tubos con diámetro exterior de hasta 130 mm $\pm 10,0\%$
- Tubos con diámetro exterior mayor a 130 mm y menor a 325 mm $\pm 12,50\%$
- Tubos con diámetro exterior mayor a 325 mm y menor a 400 mm $\pm 15,0\%$

Las medidas del diámetro exterior medio deben realizarse utilizando un circómetro en el que se lea directamente el diámetro en función de la longitud de la circunferencia, con una precisión mínima de 0,1 mm.

Para tubos con espesor de pared mayor o igual a 0,01 d_{ext} , la diferencia de la forma circular no excederá del 1%, es decir, un ovalado máximo del 2%.

Los espesores de pared serán solicitados dentro del rango ofertado por el fabricante, siempre y cuando satisfagan lo prescrito en el documento de proyecto.

La longitud del tubo procedente de fábrica será generalmente de 4 A 7,50 m, debiendo ser el 90% de la cantidad de los tubos suministrados más largos que el 75% de la longitud de fabricación acordada, pero ningún tubo más corto que el 40% de la longitud de fabricación. La medida prescrita se cumplirá con una diferencia de ± 500 mm.

En los pesos de los tubos, que serán detallados por el fabricante, serán admisibles las siguientes diferencias: +12-8 % para un tubo suelto o +10-5 % para una carga de vagón de, por lo menos, 10 toneladas.

En los métodos de ensayo para la prueba de estanqueidad se seguirá el apartado #6 de la Norma DIN 1626-2.

La protección interior de los tubos consistirá en un revestimiento de pintura epoxi alimentaria de 300 micras y la exterior de 200 micras, ambos tratamientos con previo granallado de la superficie hasta el grado SA-2 ½ de la Norma Sueca SIS-055900/67.

Por otro lado, en las uniones con soldadura entre tubos o elementos que se ejecuten en obra, la protección exterior consistirá en polietileno de alta densidad extruido en caliente y procedimiento de tres capas, según la Norma DIN 30670/91, con tolerancia de hasta -1 mm en el cordón de soldadura, previo granallado de la superficie hasta el grado SA-2 ½ de la Norma Sueca SIS-055900/67.

3.2.24.3. **Piezas especiales**

En el caso de las tuberías de acero, todas las piezas especiales se ejecutarán con el mismo tipo de acero, espesor y diámetro que la tubería donde se coloquen.

Las piezas especiales para codos y curvas seguirán lo indicado en la norma **DIN 2605**: Codos de acero sin soldadura, con la clase constructiva Norma 3D y preparados para unión con soldadura a tope. El espesor será el indicado en la tabla expuesta a tal fin para las tuberías de acero sin soldadura de este pliego, donde para cada diámetro nominal se indica diámetro exterior y espesores. En este caso el Radio del codo será 1,5 veces el diámetro exterior del codo (Tipo 3: $R=1,5 Da$).

Las piezas especiales para reducciones concéntricas seguirán lo indicado en la norma **DIN 2616**: Reducciones concéntricas y preparados para unión con soldadura a tope. El espesor será el indicado en la tabla expuesta a tal fin para las tuberías de acero sin soldadura de este pliego, donde para cada diámetro nominal se indica diámetro exterior y espesores.

Las piezas especiales en T, seguirán lo indicado en la norma **DIN 2615**. El espesor será el indicado en la tabla expuesta a tal fin para las tuberías de acero sin soldadura de este pliego, donde para cada diámetro nominal se indica diámetro exterior y espesores.

Cualquier otro tipo de pieza especial necesaria, y previamente autorizada por la Dirección de Obra, se ejecutarán en obra mediante corte y soldado de los propios tubos u otras piezas especiales que hayan sido elaboradas en calderería, de las mismas características que la tubería de acero (clase de acero, diámetro exterior-interior, espesor). De igual forma, el modo de unión a la tubería siempre será por soldadura a tope o embridada.

Todas las piezas especiales indicadas, deberán revestirse en obra con protección exterior e interior de las mismas características que las indicadas para este tipo de tuberías anteriormente (exterior 200 micras e interior 300 micras ambos de epoxy poliéster de calidad alimentaria), previo granallado de la superficie hasta el grado SA-2 ½ de la Norma Sueca SIS-055900/67.

3.2.25. TUBERÍAS DE ACERO HELICOIDAL

3.2.25.1. Normativa

Las especificaciones técnicas de los sistemas de canalizaciones en acero helicoidal se adecuarán a lo recogido en las Normas UNE/EN-10025:94 para los aceros estructurales, API.5L:2000 o prEN 10224:1998 para aceros para tubería API 5L.

Para el proceso de fabricación de los tubos de acero soldados se seguirán las prescripciones establecidas para ello en la Norma DIN 1626-H2/65.

Las tuberías de acero empleadas en las impulsiones del proyecto serán con extremos abocardados. Para ello se seguirán las prescripciones establecidas en la norma AWWA C200/05

Para la aplicación de revestimientos de protección interior y exterior se seguirán las condiciones establecidas en las normas DIN 30670/91 y AWWA C.210/92

3.2.25.2. Tubos

La fecha de fabricación de los tubos no será superior a dos meses desde la firma del contrato, pudiendo la D.O modificar a su criterio esta fecha.

Los tubos se fabricarán en acero y vendrán definidos por el tipo de acero, el diámetro exterior (mm) y el espesor (mm). El fabricante deberá suministrar información adicional sobre la presión de prueba (kg/cm^2) y el peso del tubo (kg/m).

Los datos facilitados por el fabricante serán, al menos, los siguientes:

- CERTIFICADO DE MATERIALES, que incluirá lo siguiente:

Tipo de acero.

Número de colada.

Composición química.

Características mecánicas.

Peso.

- CERTIFICADO DE FABRICACIÓN, que incluirá lo siguiente:

Certificación pruebas de presión interior.

Certificado de soldaduras según las normas del Pliego.

- LISTADO DE EMBARQUE (PACKING-LIST), que incluirá lo siguiente para cada tubo:

Longitud de cada tubo.

Peso del tubo desnudo.

Peso del tubo con tratamiento anticorrosión

Espesor del tubo.

El tipo de acero será alguno de los que se detalla en la siguiente tabla:

NE EN 10025:1994	Resistencia mín. a la tracción R_m (N/mm ²)		Límite elástico mínimo Le_{min} (N/mm ²)	
	$e \leq 3$	$3 < e < 40$	$e \leq 16$	$16 < e < 40$
S 185	310 a 540	290 a 510	185	175
S 235 JR G2	360 a 510	340 a 470	235	225
S 275 JR	430 a 580	410 a 560	275	265
S 355 J2 G4	510 a 680	490 a 630	355	345
E 295	490 a 660	470 a 610	295	285
E 335	590 a 770	570 a 710	335	325
E 360	690 a 900	670 a 830	360	355

API 5L:2000	Resistencia mín. a la tracción R_m (N/mm ²)	Límite elástico mínimo Le_{min} (N/mm ²)
A 25	310	172
A	331	207
gr.B	414	241

X 42	414	290
X 46	434	317
X 52	455	359
X 56	490	386
X 60	531	448
X 65	531	448
X 70	565	483

El diámetro exterior, conforme a la Normas API 5L:2000 y prEN 10224:1998, será alguno de los detallados en la siguiente tabla:

DIÁMETROS (mm)	
406,4	1.270,0
457,0	1.321,0
508,0	1.422,0
559,0	1.524,0
610,0	1.626,0
660,0	1.727,0
711,0	1.829,0
762,0	1.930,0
813,0	2.032,0
864,0	2.134,0
914,0	2.235,0
1.016,0	2.337,0
1.067,0	2.438,0
1.118,0	2.540,0
1.168,0	2.642,0
1.219,0	2.743,0

Con unas tolerancias permitidas de:

- $\pm (0,005d+1)$ mm, para diámetros exteriores entre 200 y 1000 mm
- 6 mm, para diámetros exteriores superiores a 1000 mm

Las medidas del diámetro exterior medio deben realizarse utilizando un circómetro en el que se lea directamente el diámetro en función de la longitud de la circunferencia, con una precisión mínima de 0,1 mm.

Para tubos con espesor de pared mayor o igual a $0,01 d_{ext}$, la diferencia de la forma circular no excederá del 1%, es decir, un ovalado máximo del 2%.

Los espesores de pared serán los indicados en los planos de este proyecto. Para otros diámetros no previstos, los espesores solicitados estarán dentro del rango ofertado por el fabricante, siempre y cuando satisfagan lo prescrito en el documento de proyecto. Las tolerancias para los espesores de pared se adecuarán a lo detallado en la siguiente tabla:

D ext (mm)	Tolerancia (mm)
hasta 3 mm	+0,30-0,25
de 3 a 10 mm	+0,45-0,35
Más de 10 mm	-0,50

La longitud del tubo procedente de fábrica será generalmente de 12 m, debiendo ser el 90% de la cantidad de los tubos suministrados más largos que el 75% de la longitud de fabricación acordada, pero ningún tubo más corto que el 40% de la longitud de fabricación. La medida prescrita se cumplirá con una diferencia de ± 500 mm.

En los pesos de los tubos, que serán detallados por el fabricante, serán admisibles las siguientes diferencias: +12-8 % para un tubo suelto o +10-5 % para una carga de vagón de, por lo menos, 10 toneladas.

En los métodos de ensayo para la prueba de estanqueidad se seguirá el apartado #6 de la Norma DIN 1626-2.

a protección interior de los tubos consistirá en un revestimiento de pintura epoxi alimentaria de 300 micras, previo granallado de la superficie hasta el grado SA-2 ½ de la Norma Sueca SIS-055900/67.

Por otro lado, en cuanto al revestimiento exterior, consistirá en polietileno de alta densidad extruido en caliente y procedimiento de tres capas, según la Norma DIN 30670/91, con tolerancia de hasta -1 mm en el cordón de soldadura, previo granallado de la superficie hasta el grado SA-2 ½ de la Norma Sueca SIS-055900/67.

3.2.25.3. Piezas especiales

Todas las piezas especiales se ejecutarán en obra mediante corte y soldado de los propios tubos u otras piezas especiales que hayan sido elaboradas en calderería. Dichas piezas deberán revestirse en obra con una capa de polietileno en frío y/o pintura epoxi alimentaria, para mantener las características de protección de la conducción, con la misma garantía que la tubería.

3.2.25.4. **Uniones**

La unión, tanto de tubos como de accesorios, podrá ser del tipo flexible bien sea mediante una junta soldada a tope o con una soldadura a solape (interior y/o exterior). La junta podrá ser también rígida, con una unión a bridas.

3.2.25.5. **Protección contra la corrosión.**

En ausencia de oxígeno se produce corrosión (corrosión anaerobia) en suelos con sulfatos donde determinadas bacterias sulforreductoras absorben para su metabolismo el hidrógeno catódico, con el resultado de activación de las pilas electroquímicas. La reducción de los sulfatos produce sulfitos y ácido sulfhídrico.

Por tanto, los tubos y las piezas especiales deberán tener una protección pasiva (Revestimiento) y activa (protección catódica) para evitar la corrosión en el suelo indicado.

3.2.26. **TUBERÍAS DE POLICLORURO DE VINILO INTERIOR LISO, EXTERIOR CORRUGADO**

3.2.26.1. **Aplicación**

Son objeto de este apartado las tuberías de PVC corrugado para usos de transporte de agua en lámina libre. Se considerará una rigidez circunferencial específica mayor o igual a 8 KN/m² y longitud de los tubos de 3 a 6 metros para todas las tuberías de este tipo incluidas en el proyecto.

3.2.26.2. **Normativa**

EN 13476-1

UNE-EN 1295-1: 2018

UNE 53331:2021 IN

UNE 1401-1: 2020

UNE 53994-2020

DIN 16961-1:2018-08

DIN 16961-2:2018-08

3.2.26.3. **Fabricación y características de los tubos y accesorios**

La fecha de fabricación de los tubos no será superior a dos meses desde la firma del contrato, pudiendo la D.O modificar a su criterio esta fecha.

La fabricación de los tubos se realizará mediante extrusión y las de las piezas especiales cuando sean de PVC mediante inyección de moldes. De no ser así se deberá justificar y notificar el método de fabricación a la D. O, quien notificará la aceptabilidad o denegará por escrito la aceptación del método de fabricación.

No deben añadirse como aditivos sustancias plastificantes ni utilizarse estos aditivos en cantidades tales que puedan dar lugar a elementos tóxicos, que puedan provocar crecimientos microbianos, perjudicar el proceso de unión o afectar desfavorablemente a las propiedades físicas, químicas o mecánicas del material, especialmente en lo que se refiere a largo plazo y a impactos.

Los materiales empleados en la construcción del tubo no deben ser solubles en el agua ni darle sabor u olor o modificar sus características.

En general en la fabricación de tubos y/o piezas especiales no se debe utilizar material reprocesado, excepto cuando este provenga del propio proceso de fabricación o de ensayos que se realicen en fábrica, siempre que los mismos hayan sido satisfactorios

Se considerará la siguiente serie de diámetros nominales: 160, 200, 250, 315, 400, 500, 600, 800, 1000

3.2.26.4. **Datos que facilitará el fabricante**

Los tubos tendrán que llevar el siguiente marcado mínimo, que deberá ser fácilmente legible. La identificación deben realizarse en intervalos no mayores de 1 m., debiendo hacerse por impresión, proyección o conformado en el tubo directamente de forma que no sea origen de grietas u otros fallos

- Nombre del suministrador, fabricante o nombre comercial
- Fecha de fabricación (mes y año)
- Número de lote
- Tipo de material
- Diámetro nominal DN
- Presión nominal PN
- Espesor nominal, e no necesariamente en piezas especiales
- Referencia a la norma UNE EN 1452:2000
- Marca de calidad, en su caso.

3.2.26.5. **Juntas, uniones y accesorios**

El Contratista está obligado a presentar, cuando lo exija la D.O, planos y detalles de las juntas, tipos de uniones que se van a realizar y accesorios de acuerdo con las prescripciones de este Pliego, así como las características de los materiales, elementos que las forman y descripción de su montaje o ejecución.

3.2.26.6. **Juntas-uniones**

Las uniones entre tubos serán mediante copa y junta elástica montada en el cabo del tubo. Estas mismas uniones se consideran para el tubo y las piezas especiales, codos...)

3.2.26.7. **Arquetas cambio dirección y rotura carga**

Se considera en esta caso la unión del tubo que forma la tubería con el tubo que forma el colector mediante el sistema de clip elastomérico Sanecor o similar.

3.2.26.8. **Ensayos de fábrica**

La D.O, por la vía de sus representantes, se reserva el derecho de inspeccionar en fábrica tanto los materiales como el proceso de fabricación y el control de calidad que realiza el fabricante. Si existiera algún impedimento para llevar a cabo esta función inspectora de la D.O, por motivos de secreto industrial o de otros, el fabricante estará obligado a manifestarlo por escrito en su oferta de suministro.

El proveedor clasificará el material por lotes homogéneos de 200 unidades antes de los ensayos, a no ser que el D.O autorice expresamente la formación de lotes de mayor número.

El D.O, o su representante autorizado, escogerá los tubos, piezas especiales o accesorios que habrán de probarse. Para cada lote de 200 unidades o fracción de lote, si no se llega en la partida o pedido al número citado, se tomará el menor número de unidades que permita realizar la totalidad de los ensayos

Los tubos que no satisfagan las condiciones generales, así como las pruebas fijadas para cada tipo de tubo y las dimensiones y tolerancias definidas en este Pliego, serán rechazados. Cuando una muestra no satisfaga una prueba se repetirá esta misma sobre dos muestras más del lote ensayado. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambas es bueno.

Podrán suprimirse total o parcialmente los ensayos de fábrica, en el caso de que la fabricación de los productos esté amparada por alguna "Marca de calidad", concedida por una entidad independiente al fabricante y de solvencia técnica a juicio del D.O. Se entiende por marca de calidad aquella denominación que pueda garantizar que el producto cumpla las condiciones de este pliego por constatación periódica de que en la fábrica efectúa un adecuado control de calidad mediante ensayos y pruebas sistemáticos.

3.2.27. **TUBERÍAS DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO (PVC-U)**

3.2.27.1. **Limitaciones y aplicación**

Todas las operaciones se habrán de realizar de acuerdo con las presentes prescripciones, con las alineaciones, cotas y dimensiones indicadas a los planos y con lo que en particular ordene el Ingeniero Director de las obras.

No son objeto concreto de este artículo los tubos de PVC-U para instalaciones de desagüe y de saneamiento en el interior del recinto de edificios o de instalaciones industriales.

3.2.27.2. **Normativa**

- UNE EN 1452:2011: Consta de 7 partes (CTN 53 AENOR) recoge lo especificado en la norma europea EN 1452(CT- 155 CEN) y sustituye a la UNE 53112:1988 y a la UNE 53177-1 Y 2 relativas a accesorios.
- UNE EN 1452-1: Generalidades
- UNE EN 1452-2: Tubos
- UNE EN 1452-3: Accesorios.
- UNE EN 1452-4: Válvulas y equipo auxiliar.

- UNE EN 1452-5: Aptitud al uso del sistema.
- UNE EN 1452-6: Práctica recomendada de instalación
- UNE EN 1452-7: Guía para la evaluación de la conformidad
- UNE EN 545: Accesorios de fundición.
- UNE EN 805: Prueba de tubería instalada

3.2.27.3. **Fabricación y características de los tubos y accesorios**

La fecha de fabricación de los tubos no será superior a dos meses desde la firma del contrato, pudiendo la D.O modificar a su criterio esta fecha.

La fabricación de los tubos se realizará mediante extrusión y las de las piezas especiales cuando sean de PVC mediante inyección de moldes. De no ser así se deberá justificar y notificar el método de fabricación a la D. O, quien notificará la aceptabilidad o denegará por escrito la aceptación del método de fabricación.

No deben añadirse como aditivos sustancias plastificantes ni utilizarse estos aditivos en cantidades tales que puedan dar lugar a elementos tóxicos, que puedan provocar crecimientos microbianos, perjudicar el proceso de unión o afectar desfavorablemente a las propiedades físicas, químicas o mecánicas del material, especialmente en lo que se refiere a largo plazo y a impactos.

Los materiales empleados en la construcción del tubo no deben ser solubles en el agua ni darle sabor u olor o modificar sus características.

En general en la fabricación de tubos y/o piezas especiales no se debe utilizar material reprocesado, excepto cuando este provenga del propio proceso de fabricación o de ensayos que se realicen en fábrica, siempre que los mismos hayan sido satisfactorios

Los tubos vendrán definidos por el diámetro nominal, la serie de tubo, la clase de presión y el color (gris, azul o crema).

El diámetro nominal del tubo de sección circular deberá coincidir con el diámetro externo, debiendo suministrar el fabricante además los espesores de pared y la longitud del tubo.

El diámetro exterior nominal y su tolerancia deberán cumplir lo detallado en la siguiente tabla:

d_{next} (mm)	Tolerancias (mm)	
	d_{em} 1)	Ovalación
65	0,3	0,8
80	0,3	0,9
100	0,3	1,1
125	0,4	1,5
140	0,5	1,7
160	0,5	2,0
180	0,6	2,2
200	0,6	2,4

dn _{ext} (mm)	Tolerancias (mm)	
	dem 1)	Ovalación
225	0,7	2,7
250	0,8	3,0
280	0,9	3,4
315	1,0	3,8
355	1,1	4,3
400	1,2	4,8
450	1,4	5,4
500	1,5	6,0
560	1,7	6,8
630	1,9	7,6

1) La tolerancia es conforme con el grado C de la ISO 11922-1:2018 para dn >50, y se expresa en la forma 0x mm, donde x es el valor de la tolerancia. La ovalación se expresa como la diferencia entre los valores mayor y menor del diámetro exterior en una sección recta del tubo (es decir, dem_{máx} - dem_{mín}), y es aplicable sólo antes del almacenamiento.

Las medidas del diámetro exterior medio deben realizarse utilizando un circómetro en el que se lea directamente el diámetro en función de la longitud de la circunferencia, con una precisión mínima de 0,1 mm.

Los espesores de pared mínimos admisibles para los tubos son los que se indican a continuación:

DN	Espesor (mm)(1)				
	PN6 (S 20)	PN8 (S 16)	PN10 (S 12,5)	PN12,5 (S 10)	PN16 (S 8)
75(2)	2,3	2,9	3,6	4,5	5,6
90(2)	2,8	3,5	4,3	5,4	6,7
110	2,7	3,4	4,2	5,3	6,6
125	3,1	3,9	4,8	6,0	7,4
140	3,5	4,3	5,4	6,7	8,3
160	4,0	4,9	6,2	7,7	9,5
180	4,4	5,5	6,9	8,6	10,7
200	4,9	6,2	7,7	9,6	11,9
225	5,5	6,9	8,6	10,8	13,4
250	6,2	7,7	9,6	11,9	14,8
280	6,9	8,6	10,7	13,4	16,6
315	7,7	9,7	12,1	15,0	18,7
355	8,7	10,9	13,6	16,9	21,1
400	9,8	12,3	15,3	19,1	23,7
450	11,0	13,8	17,2	21,5	26,7
500	12,3	15,3	19,1	23,9	29,7
560	13,7	17,2	21,4	26,7	-
630	15,4	19,3	24,1	30,0	-

1) Presiones nominales basadas en el coeficiente de servicio (diseño) C = 2,0.

- 2) Las series S de tubo y el coeficiente de servicio (diseño, C= 2,5) son diferentes para los DN 75 y 90 mm). Ver Norma UNE 1452-2:1999.
- 3) La presión nominal (en materiales plásticos se corresponde con la presión hidrostática admisible, en bar, para el transporte de agua a 20 °C a largo plazo, 50 años), la serie del tubo (número adimensional) y el esfuerzo de diseño, σ_s , están relacionados por la ecuación siguiente:

$$[PN] = \frac{10 \cdot \sigma_s}{[S]}$$

Para los tubos de PVC-U, σ_s se calcula a partir del cociente entre un valor del $MRS \geq 25$ (resistencia mínima requerida, expresada en megapascuales, MPa) y el coeficiente global de diseño C (2,0 para diámetros superiores a 90 mm), es decir de 12,5 MPa.

Las tolerancias para los espesores de pared se adecuarán a lo detallado en la tabla 3 de la Norma UNE EN 1452-2:2011.

La longitud nominal del tubo será preferentemente de 6 m, aunque podrá suministrarse con otra longitud si así lo estima oportuna la Dirección de Obra.

En los métodos de ensayo para la determinación de las características mecánicas, físicas y químicas del tubo se seguirán los apartados #8, 9 y 10 respectivamente, de la Norma UNE 1452-2:2011.

3.2.27.4. **Datos que facilitará el fabricante**

Los tubos tendrán que llevar el siguiente marcado mínimo, que deberá ser fácilmente legible. La identificación debe realizarse en intervalos no mayores de 1 m., debiendo hacerse por impresión, proyección o conformado en el tubo directamente de forma que no sea origen de grietas u otros fallos

- Nombre del suministrador, fabricante o nombre comercial
- Fecha de fabricación (mes y año)
- Número de lote
- Tipo de material
- Diámetro nominal DN
- Presión nominal PN
- Espesor nominal, e no necesariamente en piezas especiales
- Referencia a la norma UNE EN 1452:2011
- Marca de calidad, en su caso.

En el caso de piezas de pequeño tamaño menor DN 250 mm, es suficiente con marcar en ellas la identificación siguiente:

- Identificación del fabricante

- Tipo de material
- Diámetro nominal DN
- Presión nominal PN
- Los restantes identificadores figuraran en una etiqueta adjunta al suministro

Deberá estar marcado por el fabricante mediante una raya la longitud de tubería que deberá introducirse en la campana en caso de uniones encoladas o por junta elástica.

3.2.27.5. Juntas, uniones y accesorios

El Contratista está obligado a presentar, cuando lo exija la D.O , planos y detalles de las juntas , tipos de uniones que se van a realizar y accesorios de acuerdo con las prescripciones de este Pliego, así como las características de los materiales, elementos que las forman y descripción de su montaje o ejecución.

3.2.27.6. Juntas

En la elección del tipo de junta de la unión embridada se tendrá en cuenta:

- las solicitudes a que tiene que ser sometida.
- la agresividad del terreno y del fluido y de otros agentes que puedan alterar los materiales que formen la junta.
- el grado de estanqueidad requerido.

Las juntas tienen que ser diseñadas para cumplir las siguientes condiciones:

- Resistir los esfuerzos mecánicos sin debilitar la resistencia de los tubos.
- No producir alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.
- Durabilidad de los elementos que la componen ante las acciones agresivas externas e internas.
- Estanqueidad de la unión a la presión de prueba de los tubos.

3.2.27.7. Uniones

Las tuberías de PVC-U deberán unirse mediante una de las siguiente uniones:

- Uniones encoladas
- Unión elástica con anillo elastomérico
- Unión mecánica (Gibault, Arpol etc.)
- Uniones con bridas (metálicas)

Las uniones encoladas solo serán permitidas para diámetros menores de 50 mm. Si el proyecto no especifica el tipo de unión a aplicar, se aplicará el tipo de unión elástica como unión por defecto, cualquiera de las otras uniones deberá ser aprobada por la D.O.

Los extremos de los tubos pueden ser de tres formas:

- Extremo recto para unión de manguitos dobles
- Extremo con embocadura para unión por encolado
- Extremo con embocadura para unión con junta elástica.

3.2.27.8. **Accesorios**

Los accesorios podrán ser de PVC siempre y cuando estos permitan ser unidos mediante junta elástica, fundición con junta especial para PVC o incluso de calderería.

Para instalación de ventosas se utilizará:

- Ventosas de diámetro nominal igual o menor de dos pulgadas: collarín metálico
- Ventosas de 3 pulgadas o superior: tes de calderería o fundición

Los accesorios de PVC deberán estar fabricados por moldeo por inyección, de acuerdo a la Norma UNE-EN 1452-3:2000, mientras que los accesorios de fundición se adecuarán a lo recogido en la Norma UNE-EN 545: 1997 para unión al PVC. La normativa que regirán los accesorios de calderería será de acuerdo a lo indicado en este pliego de condiciones.

Sólo se utilizarán piezas especiales realizadas en calderería, que cumplirán con lo especificado en el correspondiente capítulo del Pliego dedicado a las piezas especiales en calderería y tuberías de acero, además estas piezas de calderería en cuanto a dimensiones y timbraje deberán ser acordes con la tubería en que se colocan.

3.2.27.9. **Ensayos de fábrica**

La D.O, por la vía de sus representantes, se reserva el derecho de inspeccionar en fábrica tanto los materiales como el proceso de fabricación y el control de calidad que realiza el fabricante. Si existiera algún impedimento para llevar a cabo esta función inspectora de la D.O, por motivos de secreto industrial o de otros, el fabricante estará obligado a manifestarlo por escrito en su oferta de suministro.

El proveedor clasificará el material por lotes homogéneos de 200 unidades antes de los ensayos, a no ser que el D.O autorice expresamente la formación de lotes de mayor número.

El D.O, o su representante autorizado, escogerá los tubos, piezas especiales o accesorios que habrán de probarse. Para cada lote de 200 unidades o fracción de lote, si no se llega en la partida o pedido al número citado, se tomará el menor número de unidades que permita realizar la totalidad de los ensayos

Los tubos que no satisfagan las condiciones generales, así como las pruebas fijadas para cada tipo de tubo y las dimensiones y tolerancias definidas en este Pliego, serán rechazados. Cuando una muestra no satisfaga una prueba se repetirá esta misma sobre dos muestras más del lote ensayado. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambas es bueno.

Podrán suprimirse total o parcialmente los ensayos de fábrica, en el caso de que la fabricación de los productos esté amparada por alguna "Marca de calidad", concedida por una entidad independiente al fabricante y de solvencia técnica a juicio del D.O. Se entiende por marca de calidad

aquella denominación que pueda garantizar que el producto cumpla las condiciones de este pliego por constatación periódica de que en la fábrica efectúa un adecuado control de calidad mediante ensayos y pruebas sistemáticos.

3.2.28. **TUBERÍAS DE HORMIGÓN POSTESADO CON CAMISA DE CHAPA.**

3.2.28.1. **DEFINICIONES.**

- Tubo de hormigón, postesado transversalmente, con camisa de chapa es el formado por un núcleo de hormigón que contiene una camisa cilíndrica de chapa, que le confiere estanqueidad, un alambre de acero de alta resistencia que se enrolla helicoidalmente alrededor del núcleo, a una tensión previamente fijada, que se designa "tensión de zunchado", y una capa exterior, de espesor y naturaleza variables, cuya misión principal es la protección del alambre. El núcleo zunchado, sin el revestimiento exterior, se denomina primario.
- Presión de diseño, DP (Design Pressure): presión máxima de funcionamiento (en régimen permanente) de la red o de la zona de presión, fijada por el proyectista, considerando futuras ampliaciones, pero excluyendo el golpe de ariete.
- Presión máxima de diseño, MDP (Maximum Design Pressure): presión máxima de funcionamiento de la red o la zona de presión, fijada por el proyectista, considerando futuras ampliaciones e incluyendo golpe de ariete; se designa MDPa, cuando se fije previamente el golpe de ariete admitido; y MDPc cuando el golpe de ariete sea calculado.
- Presión de prueba de red, STP (System Test Pressure): presión hidrostática aplicada a una conducción recientemente instalada de forma que se asegure su integridad y estanqueidad. La presión de prueba de la red se calcula a partir de la presión máxima de diseño (MDP).
- Presión de prueba en fábrica, PP: presión hidráulica aplicada, durante un periodo de tiempo relativamente breve, a un tubo con el fin de verificar su integridad, su estanqueidad y/o su concepción.

3.2.28.2. **NORMATIVA.**

De manera general, los materiales utilizados, el procedimiento de fabricación, los cálculos constructivos, la manipulación, el transporte hasta pie de obra y las pruebas tanto en fábrica como en obra, deberán cumplir la "Instrucción del Instituto Eduardo Torroja para los tubos de hormigón armado o pretensado" de septiembre de 2007.

Para ello se deberá acreditar con el DIT "Documento de Idoneidad Técnica" emitido por dicho organismo Instrucción del Instituto Eduardo Torroja.

Cualquier fabricante debe de tener los certificados ISO, UNE EN 9001, 14001 y 45001 de gestión, medioambiente y seguridad.

3.2.28.3. **MATERIALES.**

(a) CEMENTO.

El cemento, en general, será de los tipos siguientes:

- Portland,
- Resistente a los sulfatos y/o al agua de mar.

El cemento satisfará las condiciones exigidas en el vigente Pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de cementos (RC). Cualquier tipo de cemento que se emplee deberá tener un contenido de aluminato tricálcico ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$) del clinker inferior al 8%.

(b) ÁRIDOS.

La naturaleza de los áridos, su preparación y granulometría serán tales, que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón. El árido empleado en la fabricación del hormigón de los tubos de hormigón postesado cumplirá las condiciones exigidas en el vigente CTE. Se comprobará asimismo el tamaño máximo del árido, de acuerdo con las consideraciones indicadas para los áridos en dichas Instrucciones y las prescritas por la norma UNE-EN-642 (tubos de hormigón postesado con camisa de chapa).

El fabricante establecerá la serie de áridos a utilizar, para hacerlos compatibles con el proceso de fabricación del hormigón con el fin de alcanzar la resistencia a compresión óptima.

Se prohíbe el uso de escorias siderúrgicas, así como el de aquellos áridos que contengan piritas o cualquier tipo de sulfuros.

(c) AGUA.

El agua, tanto la empleada en el amasado como en el curado del hormigón de los tubos, será de las sancionadas como aceptables por la práctica. Cuando no se posean antecedentes, o en caso de duda, el agua deberá ser analizada, y cumplirá las condiciones exigidas en la vigente normativa CTE.

Se prohíbe el empleo de agua de mar.

En el caso de emplearse agua potable no es necesario hacer ensayos.

(d) ADITIVOS

Cumplirán las especificaciones del CTE.

(e) *HORMIGONES Y MORTEROS.*

Se estudiará la composición de los hormigones y morteros con el fin de conseguir la impermeabilidad, resistencia y durabilidad exigidas.

Los hormigones y morteros de los tubos de hormigón postesado cumplirán las condiciones exigidas en el vigente CTE.

El contenido de ión cloro del hormigón, determinado por cálculo, no podrá ser superior a los valores de la siguiente tabla, expresados en % de la cantidad de cemento.

Máximo contenido de ión cloro en el hormigón

Tipo de hormigón	% de ión cloro sobre la masa de cemento
Tubos de hormigón postesado	0,2 %

Se emplearán dosificaciones de cemento ajustadas a lo expuesto en las normas UNE-EN 642. La resistencia característica a compresión del hormigón a veintiocho días, en probeta UNE cilíndrica de 15 x 30, no deberá ser inferior a 35 N/mm².

Si se utiliza hormigón autocompactante para la fabricación de tubos de hormigón postesado, los materiales utilizados serán los mismos que en el hormigón convencional, pudiendo incluir además aditivos superplastificantes que cumplan la Norma UNE-EN 934-2:2010. En su caso, este hormigón cumplirá las exigencias que para él se especifiquen en el vigente CTE.

(f) *CHAPA DE ACERO PARA LAS CAMISAS.*

Pueden emplearse para la fabricación de camisas de los tubos, como mínimo, las chapas definidas como tipo S-235 JR en la norma UNE-EN-10025. La consideración en el cálculo de un límite elástico del acero superior a 210 MPa, deberá justificarse debidamente.

A continuación, transcribimos las características definidas en la citada norma del acero S-235 JR.

Composición química							
Designación	% C max para espesor en mm		Mn %	Si %	P %	S %	N %
	≤16	>16≤40					
S 235 JR	0,210	0,250	1,500	-	0,055	0,055	0,011

Características mecánicas				
Designación	Límite elástico mínimo N/mm ²		Resistencia a la tracción N/mm ²	
	s/espesor nominal en mm		s/espesor nominal en mm	
	≤16	>16	<3	≥3
		≤40		≤100
S 235 JR	235	225	360-510	340-470

(g) *ARMADURAS ACTIVAS.*

Los alambres de postesado, cumplirán la normativa vigente (UNE 36094 y CTE).

Los fabricantes facilitarán los valores de las características físicas, químicas y mecánicas que se les solicite, así como los de la relajación a mil horas, a temperatura de $20 \pm 1^\circ\text{C}$, para tensiones iniciales del 60 y 80 % de la carga unitaria máxima f_{max} , garantizada.

Además, por las características específicas de este tipo de elementos, se incrementarán las exigencias de ductilidad. Así:

- a) El número de doblados-desdoblados que soportará el alambre en la prueba de doblado alternativo, no será inferior a 7.
- b) El alargamiento bajo carga máxima, con $L_0 = 100$ mm no será inferior al 5%
- c) Se recomienda utilizar alambres de postesado de diámetros 5, 6, y 7 mm.

Dimensiones y propiedades de los alambres					
(Extractado de tabla 2 de UNE-36094)					
Característica		Designación del acero			
		Y 1770 C	Y 1860 C	Y 1770 C	Y 1670 C
Valores	Diámetro	5,0	5,0	6,0	7,0
	Mm				
Nominales	Resistencia a la tracción	1.770	1.860	1.770	1.670
	Mpa				
Nominales	Masa ¹⁾	154	154	222	302
	g/m				
Valores	Sección transversal recta	19,6	19,6	28,3	38,5
	mm ²				
	Tolerancia de la sección transversal recta	± ,39	±0,39	±0,47	±0,58
	mm ²				
	Valor característico mínimo de la carga de rotura	34,7	36,5	50,1	64,3
	KN				
	Carga máxima de rotura	40,6	42,7	58,6	75,2
Específicos	KN				
	Valor característico del límite elástico al 0,1% ²⁾	28,8	30,3	41,6	53,4
	KN				
	Valor característico del límite elástico al 0,2% ³⁾	29,5	31,0	42,6	54,7
KN					
	Diámetro del mandril para el ensayo de doblado alternativo	30	30	37	45

1) La masa se calcula a partir de la sección transversal recta especificada y dando un valor a la masa específica del acero de 7,85 kg/dm³

2) Se calcula como el 83% de la carga de rotura

3) Se calcula como el 85% de la carga de rotura

Requisitos adicionales para los alambres	
Tabla 3, UNE 36094	
Propiedad	Especificación
Módulo elástico	205 kN/mm ² ± 7%
Mínimo alargamiento bajo carga máxima (A_{gt}) $L_0 \geq 100$ mm	5% (condición especial para alambres empleados en tubos)
Estricción a la rotura	
Alambres lisos	≥ 25%
Alambres grafilados	Visible a simple vista
Número mínimo de doblados alternativos	7 (condición especial para alambres empleados en tubos)
Relajación máxima a 1000 h	
Al 60%	1,5%
Al 70%	2,5%
Al 80%	4,5%
Fatiga	
Alambres lisos	200 N/mm ²
Alambres grafilados	180 N/mm ²
Corrosión bajo tensión	
Valor mínimo individual	1,5 h
Valor mínimo de la media de ensayos	4 h

(h) MATERIALES ELASTOMÉRICOS PARA JUNTAS

Cuando el caucho sea utilizado para juntas de conducciones de agua potable, no contendrá sustancias capaces de alterar las propiedades organolépticas del agua, ni sustancias tóxicas extraíbles y cumplirá la normativa vigente de materiales en contacto con agua potable.

El caucho, utilizado en las juntas de estanqueidad, deberá cumplir el siguiente cuadro de características, de acuerdo con la norma UNE-EN 681-1.

Características del Caucho								
Propiedad	Unidad	Requisito para la clase						
		40	50	60	70	80	88	
Dureza nominal preferida	IRDH	40	50	60	70	80	88	
Margen de dureza nominal	IRDH	36 a 45	46 a 55	56 a 65	66 a 75	76 a 84	85 a 91	
Requisitos generales								
Tolerancias admisibles sobre la dureza especificada	IRDH	±5	±5	±5	±5	±4	±3	
Alarg. de rotura mínimo	%	400	375	300	200	125	100	
Deformación remanente por compresión: después de 70 h a la temperatura normalizada de laboratorio, máximo después de 22 h a 70º, máximo	%	12 25	12 25	12 25	15 25	15 25	15 25	
Envejecimiento: cambio respecto a los valores originales después de 7 días en aire a 70ºC Dureza, máximo Resistencia a la tracción, máximo Alargamiento en la rotura, máximo	IRDH % orig. % orig.	-5 a +8 -20 -30 a +10				-5 a +8 -20 -40 a +10		±5 -20 -40 a +10
Inmersión en agua: cambio de volumen después de 7 días de inmersión en agua destilada o desionizada, a 70ºC, máximo	%	0 a +8						
Relajación de esfuerzos a compresión después de 7 días a la temperatura normalizada de laboratorio, máximo.	%	16				18		

(i) PINTURAS

En los casos en que la tubería se encuentre en un ambiente muy agresivo, es posible el uso de pinturas y revestimientos protectores como alternativa para resistir el ataque de ácidos o cloruros. Puesto que no es normal que una tubería se encuentre en condiciones de exposición muy agresivas, es necesaria la realización previa de un estudio económico que incluya un análisis de las condiciones de servicio de la conducción y de los factores agresivos detectados.

El uso de tratamientos protectores específicos de sellado de la superficie de la tubería debería limitarse a aquellos casos en los que se presente la mejor relación eficacia / coste para poder cumplir las exigencias de durabilidad.

(j) *Pintura de cabezales*

Los cabezales destinados a unión elástica deberán ser tratados con una pintura epoxi adecuada para contacto con alimentos que garantice la perfecta conservación de los mismos durante la vida útil de la conducción. Para ello, se someterá a la pletina de acero, previamente a la aplicación de la pintura, a un chorreo con arena hasta un grado ISO-Sa2 que garantice una adecuada preparación de la superficie.

Una vez efectuada la preparación de la superficie, es preciso tratarla con una imprimación epoxi anticorrosiva.

Finalmente, se aplicará la pintura de terminación o acabado que deberá ser una pintura epoxi adecuada para contacto con alimentos sin disolvente. Se aplicará un mínimo de dos o tres capas, según sea necesario hasta alcanzar un espesor total mínimo de 120 micras. La función de estas capas es rellenar el sistema aportando espesor y al mismo tiempo, proteger contra las agresiones externas.

3.2.28.4. **FABRICACIÓN.**

(a) *TIPOS DE FABRICACIÓN*

Los tubos se fabricarán en instalaciones debidamente preparadas para poder cumplir las prescripciones exigidas en este capítulo y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de la obra.

La fabricación puede hacerse por centrifugación, por compresión radial, por vertido en moldes verticales y vibración, por regla vibrante, por proyección, por empleo de hormigón autocompactable, por combinación de cualquiera de estos métodos, o por algún otro autorizado por el Director de obra.

(b) *MOLDES*

Los moldes tendrán una resistencia y rigidez suficientes para soportar, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado, y especialmente bajo las presiones del hormigón fresco o los efectos del método de compactación utilizado.

Al objeto de facilitar el desmoldeo de los tubos, se podrán usar desencofrantes, con las debidas precauciones, para evitar posibles efectos perniciosos.

El desmoldeo no deberá iniciarse hasta que el hormigón tenga la madurez suficiente para evitar daños a los tubos.

(c) CAMISAS DE CHAPA

Las camisas de chapa, cuando se empleen en la fabricación de los tubos, tendrán un espesor mínimo de 1,5 mm, serán cilíndricas, con soldaduras transversales y longitudinales o bien helicoidales, hechas a tope o por solapo, con una resistencia a tracción mayor o igual a la de la chapa de acero. Se recomienda que el número de soldaduras de la camisa sea el menor posible.

(d) COLOCACIÓN Y TESADO DE ARMADURAS ACTIVAS

Las armaduras activas transversales son armaduras postesas, arrolladas helicoidalmente alrededor de un núcleo de hormigón con camisa de chapa.

El diámetro del alambre no será menor de 5 mm. La separación libre entre las espiras será uniforme, y no será menor que el diámetro del alambre ó 6 mm, la más restrictiva de ambas condiciones, para las espiras de una misma capa de la armadura.

La separación máxima inter-ejes de las espiras, será de 50 mm. Para los tubos zunchados sobre la camisa de chapa con alambre de 6 mm o más, el inter-eje máximo entre espiras será de 25 mm.

Los empalmes y anclajes se efectuarán de modo que no resulten modificadas las características del alambre, en especial su resistencia.

El sistema de postesado transversal deberá garantizar la tensión de zunchado de forma sensiblemente constante, permitir su medición y detectar las eventuales variaciones de la tensión que superen las tolerancias establecidas.

No se procederá al tesado de las armaduras postesas hasta que el hormigón haya alcanzado las resistencias de Proyecto fijadas para estas operaciones.

(e) HORMIGONADO

El transporte, colocación y compactación de hormigón o mortero se realizará de acuerdo con las prescripciones establecidas en el vigente CTE.

Se cuidará especialmente el hormigonado en tiempo frío, en tiempo caluroso y bajo lluvia, de acuerdo con la citada Instrucción.

La colocación del hormigón o mortero se efectuará en la forma más continua posible y no se admitirán juntas de hormigonado.

(f) CURADO DEL HORMIGÓN

Durante el fraguado, primer período de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de su humedad, mediante las medidas adecuadas que constituirán el proceso de curado.

El curado de los tubos podrá realizarse por cualquier procedimiento que mantenga continuamente húmedas sus superficies interior y exterior, como son la inmersión, el riego directo que no produzca deslavado, o el riego indirecto, a través de un material adecuado, capaz de retener la humedad y que no contenga sustancias nocivas para el hormigón.

3.2.28.5. ESPEORES Y RECUBRIMIENTOS

(a) ESPESOR DEL NÚCLEO

La tabla siguiente indica el espesor mínimo de cálculo de la pared del núcleo, incluyendo el espesor de la camisa de chapa.

<i>dn/di</i>	<i>t_{min.}</i> (mm)
500	50
600	50
700	50
800	50
900	55
1 000	65
1 100	70
1 200	75
1 300	80
1 400	85
1 500	90
1 600	100
1 800	115
2 000	125

(b) RECUBRIMIENTOS EN NÚCLEO

El recubrimiento mínimo de los aceros embebidos en el núcleo será de 15 mm excepto en los extremos.

(c) REVESTIMIENTO EXTERIOR

Es la capa exterior de espesor y naturaleza variables, cuya misión principal es la protección del alambre que zuncha transversalmente al núcleo.

El espesor mínimo del revestimiento de mortero o de hormigón, sobre el alambre de postesado transversal, será de 20 mm o de 15 mm. El mortero o el hormigón del revestimiento deberá ser adecuado para cumplir los ensayos de permeabilidad y resistir la interacción con el medio en que vaya a colocarse el tubo.

El revestimiento exterior (que se aplicará dentro de las 48 horas siguientes al postesado transversal), se deberá fabricar, transportar, colocar y compactar, de forma que se consiga un alto grado de compacidad y por tanto un bajo índice de permeabilidad y porosidad.

3.2.28.6. **TOLERANCIAS.**

(a) DIÁMETRO INTERIOR DEL TUBO.

d_i	Tolerancia media mm	Tolerancia del valor individual mm
$d_i \leq 500$	$\pm \frac{20d_i}{1000}$	$\pm \frac{40d_i}{1000}$
$500 < d_i < 1200$	$\pm \left(6 + \frac{5d_i}{1000} \right)$	$\pm \left(12 + \frac{d_i}{100} \right)$
$d_i \geq 1200$	± 12	± 24

(b) ESPESOR DEL TUBO.

El espesor de pared no será inferior al espesor teórico disminuido en el mayor de los valores siguientes: 5% del valor teórico, ó 5 mm. El fabricante establecerá el espesor de pared para cada tipo de diseño dado.

(c) OVALIZACIÓN DEL TUBO EN LA ZONA DE JUNTA

Las dimensiones de la unión (extremos de tubos) cumplirán las especificaciones de diseño y tolerancias que deberán figurar en la documentación técnica del fabricante, y permitirán satisfacer los requisitos relativos a la estanqueidad de la unión.

Para juntas elásticas la diferencia entre los diámetros máximo y mínimo no debe exceder del valor mayor de:

- 0,5% del diámetro nominal.
- 5 mm.

El desarrollo de la circunferencia de la superficie interior de la boquilla hembra, no excederá del desarrollo de la circunferencia exterior de la boquilla macho, en más de:

- 5 mm para las juntas de estanqueidad cuyo diámetro (o el lado menor del rectángulo circunscrito) es inferior a 17 mm.
- 6,5 mm para las juntas de estanqueidad cuyo diámetro (o el lado menor del rectángulo circunscrito) es igual o superior a 17 mm.

Para junta soldada las tolerancias sobre los desarrollos de las boquillas terminadas se indican en la tabla siguiente:

Tolerancias sobre las longitudes desarrolladas en mm.		
Todos los diámetros	Boquilla hembra	Boquilla macho
	+8,5 -1,5	+1,5 -8,5

Las tolerancias de la superficie interior de la boquilla hembra y la superficie exterior de las boquillas macho, son las indicadas en la tabla siguiente:

Tolerancias respecto al diámetro nominal de la boquilla en mm para junta soldadas		
d_i	Boquilla hembra	Boquilla macho
≤ 1500	+7 -3	+3 -7
> 1500	+10 -5	+5 -10

(d) DIMENSIONES DE LA CAMISA DE CHAPA.

En la camisa de chapa se medirá el perímetro externo. La diferencia de desarrollo respecto a la teórica no será superior a ± 10 mm.

(e) LONGITUD

Se seguirán los criterios siguientes:

- La longitud teórica interior del cuerpo cilíndrico, es especificada por el fabricante y está sujeta a una tolerancia de ± 10 mm para los elementos rectos y de ± 20 mm para los otros elementos.
- La longitud útil teórica especificada por el fabricante, es igual a la longitud teórica interior del cuerpo cilíndrico incrementada en la holgura de junta existente entre el extremo macho y el fondo de la hembra. La holgura de junta debe tener una tolerancia (\pm) especificada por el fabricante para el caso de tendido recto y para el caso de deflexión angular.

La relación entre la longitud útil teórica y el di expresado en mm, de un tubo no excederá de 21.

(f) JUNTAS DE MOLDES

La tolerancia para las juntas de moldes será tal que el resalto que origine en el paramento de hormigón del tubo no exceda de 5 mm. Si se sobrepasa este valor máximo, deberá repasarse la junta, especialmente en el caso de núcleos de tubos de hormigón postesado, para lograr la aplicación directa del alambre de pretensar, en toda su longitud, sobre la superficie exterior del hormigón del núcleo.

(g) ALAMBRES DE PRETENSAR

Los aceros de pretensar cumplirán las especificaciones de la Norma UNE 36094 relativas a masa y sección transversal recta.

(h) TENSIÓN DE ZUNCHADO

La tensión media será al menos igual a la tensión de cálculo. Las fluctuaciones normales de tensión, no variarán con relación a la media en más del 10%, y no más del 5% de las espiras podrán tener fluctuaciones instantáneas que excedan de la desviación permitida del 10%.

(i) ORTOGONALIDAD DE EXTREMOS

El descuadre máximo admisible en los extremos de los tubos será de $0,02 d_i$, con un mínimo de 10 mm pero sin superar en ningún caso los 20 mm.

3.2.28.7. CALCULO MECÁNICO DE LOS TUBOS.

Las acciones básicas que se consideran en los tubos de hormigón postesado, dado el tipo de elemento estructural que es el tubo, y su forma de fabricación y colocación, son las acciones directas, a las que hay que añadir las acciones debidas al pretensado, cuando se trata de tubos de

este tipo. Las acciones indirectas, con una cuidadosa fabricación y colocación de los tubos, son muy secundarias frente a las anteriores y normalmente no se consideran en el cálculo (salvo las acciones reológicas, a efectos de pretensado).

Las acciones directas que siempre se tienen en cuenta son:

- Peso propio.
- Carga del fluido.
- Cargas verticales del relleno.
- Cargas concentradas.
- Empuje lateral.
- Presión de diseño (*DP*).
- Presión máxima de diseño (*MDP*).
- Presión de prueba de red (*STP*).
- Presión de prueba en fábrica (*PP*).

En la determinación de las cargas verticales del relleno se diferencia entre la tubería situada en zanja, en zanja terraplenada o en terraplén. Un tubo está colocado en zanja o terraplén según que la cota de la generatriz superior del tubo esté situada por debajo o por encima, respectivamente, de la rasante del terreno primitivo. Un tubo está colocado en zanja terraplenada cuando sobre la zanja que hay que rellenar se efectúa un terraplén.

Para el cálculo de las cargas verticales que producen los rellenos, se sigue la teoría de Marston. Este método considera la compactación del relleno lateral, el peso del relleno, y las fuerzas de rozamiento que se originan en el mismo, y que producen aumento o disminución del peso del relleno que gravita directamente sobre el tubo, en función del tipo de colocación.

Las cargas concentradas se aplican con los coeficientes de impacto correspondientes.

El empuje lateral será de tipo activo.

Las reacciones de apoyo serán de tipo radial, uniformes, en el caso de cama granular, y triangulares, con valor nulo en la sección de base, en el caso de cama de hormigón.

Los tubos serán calculados para resistir los esfuerzos de flexión y los esfuerzos transversales que resulten de cada una de las siguientes condiciones:

- presión de diseño (*DP*) + cargas fijas: el núcleo estará sometido a una compresión igual o superior a 0,5 MPa;
- presión máxima de diseño (*MDP*) + 0,1 MPa + cargas fijas: la tensión en el núcleo no excederá de $f_{ct,k} = 0,21 \sqrt[3]{f_{ck}^2}$;
- presión de diseño (*DP*) + cargas fijas + cargas móviles: no existirá tracciones en el núcleo;
- presión máxima de diseño (*MDP*): el núcleo estará sometido a una compresión igual o superior a 0,5 MPa;
- presión de prueba en fábrica (*PP*): el núcleo estará sometido a una compresión igual o superior a 0,5 MPa;
- presión de prueba de red + cargas fijas de 1 metro de tierra sobre clave: el núcleo estará

- sometido a una compresión igual o superior a 0,5 MPa;
- cargas fijas + cargas móviles, sin presión: el núcleo estará sometido a una compresión igual o superior a 0,5 MPa;

Además los tubos se dimensionarán para que, en cualquiera de sus secciones, se cumpla, una vez que han tenido lugar todas las pérdidas, las condiciones siguientes:

- La tensión en el alambre de pretensar no supere su tensión de zunchado.
- El hormigón del revestimiento no esté sometido a una tracción superior a la máxima admisible, $f_{ct,k}$.

En el proceso de zunchado del núcleo se tendrán en cuenta, además, las condiciones siguientes:

- Que durante el zunchado, la tensión del alambre no supere el $0,80 f_{max,k}$
- Que inmediatamente después de terminado el zunchado, la fuerza de tesado proporcione a las armaduras activas una tensión no mayor que $0,75 f_{max,k}$
- Que la compresión del hormigón del primario no supere el 0,55 de la resistencia característica a compresión del hormigón en ese momento.
- Que en la chapa no se supere el $0,80 f_{yk}$
- Que la tracción longitudinal transitoria, producida durante el postesado transversal, y que no es absorbida por la resistencia admisible del hormigón del núcleo, lo sea mediante la chapa.

En el estado final de postesado, y a efectos de cálculo, se cumplirá además:

- Que el valor característico final de postesado adoptado (el obtenido una vez deducidas todas las pérdidas) no sea superior al que corresponde a una tensión en las armaduras activas igual a $0,60 f_{max,k}$.
- Que la compresión del hormigón no supere el 60% de f_{ck} después de pérdidas, sin presión interior y con carga de tierras.

3.2.28.8. CONTROL DE MATERIALES EN FABRICACIÓN.

Se establece con carácter preceptivo el control de la calidad de los materiales componentes del hormigón, del propio hormigón y de los aceros, tanto de la chapa como de la armadura activa, así como del material empleado en las juntas.

(a) *Cemento.*

La periodicidad de los ensayos será la siguiente:

a) Al comenzar el hormigonado de una serie de tubos, que no presente la debida continuidad con otra anterior, bien sea por:

- Comienzo de la fabricación.
- Cambio del suministrador del cemento o de las condiciones de suministro.
- Cambio del tipo, clase o categoría del cemento.

b) Durante la fabricación:

- Bimensualmente, si se consumen menos de 1.000 t por mes.
- Mensualmente, si se consumen más de 1.000 t por mes.

La toma de muestras se realizará según se indica en el vigente CTE.

Si el cemento empleado en la fabricación del hormigón de los tubos está en posesión del marcado CE y de un distintivo de calidad de carácter voluntario oficialmente reconocido, está exento de realizar los ensayos para la recepción.

Si solamente tuviera el marcado CE se realizarán trimestralmente ensayos de identificación:

- Resistencias mecánicas a 2 y 28 días.
- Determinación de pérdida por calcinación.
- Determinación de componentes (del clínker).

En caso de no disponer del sello de calidad, en los ensayos se determinarán, los valores de pérdida de calcinación, residuo insoluble, contenido de sulfatos, contenido de cloruros, principio y fin de fraguado, estabilidad de volumen, resistencia a compresión; y sus resultados satisfarán los límites fijados para el tipo, clase y categoría del cemento ensayado, en la citada Instrucción para la recepción de cementos vigente. Si el cemento dispone del sello de calidad será suficiente con el Certificado de Ensayos emitido por el fabricante proveedor.

Si algún resultado de los ensayos efectuados, una vez confirmado por el oportuno contraensayo, no cumple la especificación correspondiente, ello será motivo suficiente para el rechazo de la partida de cemento. Si este cemento se hubiese empleado en la fabricación de algún tubo, se deberá comprobar la idoneidad del mismo.

(b) Agua

Se cumplirá lo establecido en el vigente CTE.

(c) Áridos

La periodicidad en los ensayos será la siguiente:

a) Al comenzar el hormigonado de una serie de tubos, que no presente la debida continuidad con otra anterior, bien sea por:

- Comienzo de la fabricación, si no se poseen antecedentes.
- Cambio de la procedencia de los áridos, si no se poseen antecedentes.
- Sospecha de variación en sus características.

b) Durante la fabricación:

- Semestralmente; si bien mensualmente se comprobarán las granulometrías, los finos y el equivalente de arena.

En los ensayos se determinarán los valores de las características exigidas; y sus resultados cumplirán los límites que se fijan en el CTE.

Si algún resultado, una vez confirmado por el oportuno contraensayo, no cumple la especificación correspondiente, ello será motivo suficiente para el rechazo del árido. Si este árido se hubiese empleado en la fabricación de algún tubo, se deberá comprobar la idoneidad del mismo.

(d) Aditivos

Se exigirán a las casas suministradoras certificados de control de calidad relativos a las características que deban cumplir. Durante la fabricación se comprobará que se mantienen sus características, las cuales cumplirán las especificaciones fijadas para ellas en el CTE.

Si no cumplen alguna especificación, una vez confirmado este extremo mediante los oportunos ensayos y contraensayos, ello será motivo suficiente para el rechazo del aditivo. Si este aditivo se hubiese empleado en la fabricación de algún tubo, se deberá comprobar la idoneidad del mismo.

(e) Control del hormigón

Resistencia a compresión a 28 días de al menos tres probetas, cilíndricas o cúbicas diarias.

(f) Control de la armadura activa

El control de las partidas de acero se regulará de acuerdo con el vigente CTE. El nivel de control será normal.

Se recomienda utilizar acero con distintivo de Conformidad, AENOR o cualquier otro sello de calidad homologado en un país miembro de la UE que tenga un nivel de seguridad equivalente.

(g) Control de la chapa de acero

Se exigirá de las casas suministradoras los certificados de control de calidad, relativos a las características que deben cumplir.

Se recomienda utilizar acero con distintivo de Conformidad, AENOR o cualquier otro sello de calidad homologado en un país miembro de la UE que tenga un nivel de seguridad equivalente.

Se procederá, al comienzo de la fabricación, y por cada lote de 50 t, a la realización de los ensayos necesarios para comprobar las características exigidas.

(h) Control del material para juntas

Se exigirá de las casas suministradoras los certificados de control de calidad relativos a las características que deben cumplir.

Se recomienda utilizar juntas con distintivo de Conformidad, AENOR o cualquier otro sello de calidad homologado en un país miembro de la UE que tenga un nivel de seguridad equivalente. En caso de no disponer de sello de calidad se procederá, al menos una vez al año, a la realización de los ensayos necesarios para comprobar las características exigidas.

3.2.28.9. CONTROL DE FABRICACIÓN.

Es preceptivo el control de calidad de la fabricación de los tubos. El control será el definido como intenso en el CTE. Para el control de las diferentes fases se establecerán las correspondientes marcas de identificación en los elementos constitutivos del tubo, a medida que superen los controles que se indican en los restantes artículos de este capítulo.

(a) Control de las camisas de chapa

Los controles que deberán efectuarse serán los siguientes:

- 1) Comprobación del espesor de la chapa de la camisa y de las boquillas.
- 2) Comprobación del diámetro y longitud de la camisa.
- 3) Prueba de presión interior, mediante la introducción de una presión que produzca en la chapa una tensión igual al valor máximo supuesto en el cálculo. Cuando, por el elevado espesor de la chapa, no sea posible alcanzar estas presiones, el ensayo puede realizarse a la máxima presión que pueda dar el equipo de prueba que, como mínimo, debe ser la que produciría una tensión igual a la de cálculo en una chapa de 3,5 mm. Esta presión se mantendrá el tiempo suficiente para comprobar todas las soldaduras. Los eventuales poros serán reparados y la camisa se probará nuevamente hasta que no se observe ninguna fuga. No se permitirá el calafateo.
- 4) Prueba mediante productos detectores de poros.

Como alternativa a la prueba de presión interior en piezas especiales y tubos excepcionalmente grandes podrán emplearse detectores de poros.

Las soldaduras de todos los elementos deben ser sometidas a alguna de estas dos últimas pruebas, o alguna otra equivalente, que proponga el fabricante. Queda proscrito el empleo para estos fines de gas-oil u otros productos grasos que perjudiquen la adherencia del hormigón.

(b) Control del tesado de las armaduras activas

En los tubos postesados se controlarán las operaciones de tesado de las armaduras activas.

Los controles que deberán efectuarse serán los siguientes:

- 1) Comprobación del diámetro de los alambres y distancia entre ellos.
- 2) Comprobación de la tensión del alambre.
- 3) Comprobación de que el hormigón ha alcanzado la resistencia exigida para el tesado de la armadura postesa.

(c) Control del hormigonado

Durante el hormigonado se controlará el transporte, colocación y compactación del hormigón, así como el hormigonado en tiempo frío, caluroso o bajo lluvia, para asegurarse de que se podrán alcanzar las resistencias fijadas en Proyecto.

Se comprobará la geometría del tubo, para asegurarse de que su diámetro interior, espesor, ovalización en zonas de junta, excentricidades de camisa y/o de armaduras, longitud y las juntas de los moldes, cumplen las prescripciones fijadas, con las tolerancias establecidas.

Se controlará que se toman las medidas adecuadas para evitar que, tanto los tubos como los núcleos, sufran daños durante el período de acopio.

(d) Control de acabado

Se revisará el aspecto del tubo, debiendo ser reparadas todas aquellas fisuras de anchura superior a 0,30 mm.

3.2.28.10. **CONTROL DEL PRODUCTO ACABADO**

(a) Pruebas de estanqueidad de los tubos en fábrica

Uno de cada 250 tubos será sometido a una prueba de presión hidráulica. Si el tubo no supera la prueba, se probarán otros dos del mismo lote de los 250. Si ambos tubos responden positivamente a la prueba, el lote será aceptado. Si uno de los dos tubos da resultado negativo, el lote será

rechazado, o bien cada uno de los tubos del lote será probado para su aceptación individual. La prueba individualizada podrá efectuarse para la presión previamente determinada o bien para otra menor, fijada por el fabricante, en cuyo caso, de ser positivo el ensayo, el tubo quedará sancionado para ésta nueva presión.

La presión de prueba a aplicar debe ser tal, que la tensión en la pared del tubo sea de -0,5 MPa, teniendo en cuenta las pérdidas de postesado en el momento de realizar la prueba.

La presión de prueba se mantendrá un tiempo mínimo de 3 minutos. Durante el ensayo no se producirán fugas ni fisuración. No deberán aparecer en el revestimiento fisuras sensiblemente longitudinales de abertura superior a 0,1 mm en una longitud de 0,30 m ininterrumpidamente.

- Ensayo de permeabilidad tubos de hormigón postesado con camisa de chapa

Se ensayará un tubo de cada 100 fabricados. Si el tubo resulta defectuoso, se ensayarán otros dos del lote. Si el ensayo de los dos nuevos tubos es satisfactorio, el lote será aceptado. Si uno o los dos son defectuosos, el lote será rechazado, o bien se ensayarán todos los tubos del lote aceptándose o no individualmente según el resultado.

Se efectuará y los criterios de aceptación serán según el anejo 2 de la Instrucción del Instituto Eduardo Torroja.

- Pruebas en obra

Toda conducción tras haberse instalado, debe someterse a una prueba de presión con agua para garantizar la integridad de los tubos, uniones, racores y otros componentes tales como macizos de anclaje.

Las conducciones deben llenarse de agua lentamente, con cuidado para que los dispositivos de purga de aire se mantengan abiertos y los tramos de la conducción suficientemente purgados.

Previo a la realización de la prueba de presión, las tuberías deben, donde sea adecuado, cubrirse con materiales de relleno, de forma que se eviten cambios en las condiciones del suelo, que pueden provocar fugas. No se deben rellenar las juntas. Las sujeciones y macizos de anclaje definitivos deben realizarse para soportar el empuje resultante de la prueba de presión. Los macizos de sujeción o de anclaje de hormigón deben alcanzar las características de resistencia requeridas antes de que las pruebas comiencen. Se debe prestar atención a que los tapones y extremos cerrados provisionales se fijen de forma adecuada y que los esfuerzos transmitidos al terreno sean repartidos de acuerdo con la capacidad portante de éste.

La conducción debe probarse en su totalidad o, cuando sea necesario, dividida en varios tramos de prueba.

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

- La presión de prueba pueda aplicarse al punto más bajo de cada tramo de prueba;
- Pueda aplicarse una presión al menos igual a la presión máxima de diseño (*MDP*) en el punto más alto de cada uno de ellos, salvo especificación diferente del proyectista.
- Pueda suministrarse y evacuarse sin dificultad, la cantidad de agua necesaria para la prueba.

Para todas las conducciones, la presión de prueba de la red (*STP*) debe calcularse a partir de la presión máxima de diseño (*MDP*) del modo siguiente:

- Golpe de ariete calculado

$$STP = MDP_c + 0,1 \text{ MPa}$$

- Golpe de ariete no calculado

$$STP = MDP_a \times 1,5$$

ó

$$STP = MDP_a + 0,5 \text{ MPa}$$

El menor de los dos valores.

El procedimiento de prueba debe llevarse a cabo en dos fases:

- Prueba preliminar;
 - Prueba principal de presión.
-
- Prueba preliminar.

La prueba preliminar tiene por objeto:

- Estabilizar la parte de la conducción a ensayar permitiendo la mayor parte de los movimientos dependientes del tiempo;
- Conseguir la saturación de agua apropiada.

La conducción debe dividirse en tramos de prueba practicables, completamente llenos de agua y purgados, y la presión debe incrementarse hasta al menos la presión de funcionamiento sin excederla presión de la prueba de la red (*STP*).

Si se producen cambios de posición inaceptables de cualquier parte de la tubería, y/o aparecen fugas, la tubería debe despresurizarse y los fallos deben corregirse.

La duración de la prueba preliminar deberá ser como mínimo de 72 horas.

- Prueba principal de presión.

La prueba principal de presión no debe comenzar hasta que haya sido completada satisfactoriamente la prueba preliminar.

Se admiten dos métodos de prueba básicos:

- Método de prueba de pérdida de agua.

Pueden utilizarse dos métodos equivalentes para la medida de la pérdida de agua, por ejemplo, medida del volumen evacuado o medida del volumen bombeado, según se describe a continuación:

- Medida del volumen evacuado.

Incrementar la presión regularmente hasta que se alcance la presión de prueba de la red (*STP*). Mantener *STP* mediante bombeo, si es necesario, durante un período no inferior a una hora. Desconectar la bomba y no permitir que entre más agua en la conducción durante un período de prueba de una hora o durante un intervalo de tiempo más largo, si así lo especifica el proyectista.

Al final de este período medir la presión reducida y proceder a recuperar *STP* bombeando. Medir la pérdida, evacuando agua hasta que la anterior presión reducida se alcance nuevamente.

- Medida del volumen bombeado.

Aumentar la presión regularmente hasta el valor de la presión de prueba de la red (*STP*). Mantener la presión de prueba de la red *STP* como mínimo durante una hora, o más, si el proyectista lo especifica.

Utilizando un dispositivo apropiado, medir y anotar la cantidad de agua que es necesario bombear para mantener la presión de prueba de la red.

La pérdida de agua aceptable, al finalizar la primera hora de la prueba, no debe exceder el valor calculado utilizando la siguiente fórmula.

$$\Delta V_{\max} = 1,2 \cdot V \cdot \Delta p \left(\frac{1}{E_w} + \frac{d_i}{e \cdot E_R} \right) \quad \text{donde:}$$

ΔV_{\max} es la pérdida de agua admisible, en litros;

V es el volumen del tramo de conducción en prueba en litros;

Δp es la caída de presión admisible definida anteriormente, en kilopascales;

E_w es el módulo de deformación del agua, en kilopascales;

d_i es el diámetro interior del tubo, en metros;

e es el espesor de la pared del tubo, en metros;

E_R es el módulo de deformación de la pared del tubo, en kilopascales;

1,2 es un factor de corrección (por ejemplo para el aire residual) durante la prueba principal de presión.

- Método de prueba de pérdida o caída de presión.

Aumentar la presión regularmente hasta alcanzar el valor de la presión de prueba de la red (STP). La duración de la prueba de caída de presión debe ser de 1 hora o de mayor duración si así lo especifica el proyectista. Durante la prueba, la caída de presión Δp debe presentar una tendencia regresiva y al finalizar la primera hora no debe exceder los 20 kPa para tubos de hormigón con camisa de chapa acero.

3.2.29. TUBERÍAS CORRUGADAS RANURADAS DE PVC

Las especificaciones técnicas de los sistemas de canalizaciones con tuberías corrugadas de PVC cumplirán el Proyecto de Norma Europeo prEN 13476 (Tuberías estructuradas de materiales termoplásticos para aplicaciones de saneamiento enterrado sin presión) y el Documento Idoneidad Técnica del Instituto de Ciencias de la construcción de Eduardo Torroja.

3.2.29.1. Tubos

Los tubos se suministran con ranuras en el valle del corrugado, a lo largo de un arco de 220º, los tubos hasta 200 mm pueden suministrarse con ranurado total (360º). Los tubos de Ø 200mm y superiores pueden suministrarse con ranurado únicamente en un arco de 108º.

El diámetro nominal del tubo de sección circular deberá coincidir con el diámetro externo, debiendo suministrar el fabricante además los espesores de pared y la longitud del tubo. El diámetro exterior nominal se detalla en la siguiente tabla:

DN ext (mm)	D int (mm)
150	148,5
200	193,3
250	242,3
300	287,0
400	388,0
500	490,0
600	585,0
800	775,0
1000	968,0

La longitud nominal del tubo será preferentemente de 6 m, aunque podrá suministrarse con otra longitud si así lo estima oportuna la Dirección de Obra.

Las características físicas y mecánicas de las tuberías serán las siguientes:

- Densidad: 1350/1520 Kg/m³
- Temperatura Vicat: ≥ 79 °C UNE 2507-1:2018
- Resistencia al impacto: PRR ≤ 10 % UNE – EN 3127:2018
- Estanqueidad agua: 1 bar 15 min UNE-EN ISO 13259:2022
- Estanqueidad aire: -0,3 bar 5 min UNE-EN ISO 13259:2022
- Aplastamiento : 30 % Øext UNE 13968:2009

Las características químicas de los materiales serán las siguientes:

- Límites de pH: 20 °C pH 3
- Resistencia diclorometano: 15 °C 30 min UNE EN 580:2005

Los tubos llevarán el siguiente marcado mínimo, que deberá ser fácilmente legible sin aumento:

1. Nombre del fabricante y/o marca comercial
2. Material de la tubería y clase del tubo
3. Diámetro exterior nominal dn y espesor de la pared, en, en mm (dnx en)
4. Presión Nominal, PN
5. Fecha de fabricación, en cifras o código, ciudad de fabricación
6. Número de línea de extrusión

7. Referencia al proyecto de Norma Europea prEN 13476.

3.2.29.2. **Accesorios**

Los accesorios (codos, té, reducciones y tapones) podrán ser de PVC, fundición o acero inoxidable, con junta elástica. También se podrán colocar accesorios de fundición o calderería con una junta a bridas, intercalando una brida de doble cámara o adaptador de brida intermedios.

3.2.29.3. **Uniones**

La unión, tanto de tubos como de accesorios, será de tipo flexible mediante una junta tipo enchufe con una embocadura en la que irá alojada una junta anular elástica con anillo de polipropileno (PP) de estanqueidad. Las juntas fabricadas en este material cumplirán sus propias normas además de adecuarse a lo establecido en la Norma ISO/WD 16422.3.

La profundidad mínima de embocamiento para longitudes de los tubos deberá estar conforme a la Norma UNE-EN 1452-2:2011.

Los extremos machos de los tubos deberán acabar en chaflán, de acuerdo con la Norma ISO 2045.

3.2.30. **PROTECCIÓN CATÓDICA**

Se protegerán contra la acción de la corrosión aquellas tuberías enterradas de acero helicoidal.

La gran ventaja de la protección catódica es que se puede controlar de una forma sencilla, simplemente mediante una medida de potencial, para la cual sólo se requiere un voltímetro y un electrodo de referencia. Si el voltímetro marca los -0,85V la corrosión no es posible. Ningún otro sistema de protección ofrece la ventaja de poder ser controlado de una forma tan simple.

Como sistemas de protección catódica para las tuberías existen los que se mencionan a continuación:

- **Ánodos de sacrificio**, que consiste en formar una pila en que el metal a proteger será el cátodo y el ánodo será un metal que se sacrificará en favor del primero. (Zn, Mg o Al). Este sistema genera la energía necesaria para la protección.
- **Sistema de corriente impresa**, consiste en conectar el polo (-) de una fuente de alimentación de corriente continua pura o rectificadora a la estructura a proteger y el polo (+) a un electrodo dispersor de corriente. Este sistema utiliza una fuente de energía exterior.

Debido a que la protección de la tubería es muy local y la conducción de acero es de poca longitud, la protección catódica se realizará mediante ánodos de sacrificio.

3.2.31. ACCESORIOS Y PIEZAS DE CALDERERÍA

3.2.31.1. Limitaciones y aplicación

Todas las operaciones se habrán de realizar de acuerdo con las presentes prescripciones, con las alineaciones, cotas y dimensiones indicadas a los planos y con lo que en particular ordene el Ingeniero Director de las obras.

No son objeto concreto de este artículo los tubos de ACERO para instalaciones de saneamiento en el interior de los recintos de edificios o de instalaciones industriales.

3.2.31.2. Normativa

AWWA C208-83: Dimensions for fabricated steel water pipe fittings.

Código ASME, sección IX: Procedimiento de soldadura.

DIN 2448: dimensiones de tubos de acero sin soldar; **DIN 2458** dimensiones de tubos de acero soldados.

DIN 2527: Bridas ciegas.

DIN 2573 (Bridas planas PN-6), **DIN 2576**, **DIN 86.031** (Bridas planas PN-10), **DIN 86.033**, sustituye a **DIN 2502**, (Bridas planas PN-16), **DIN 2503** (Bridas planas PN-25)

DIN 2633 (Bridas con cuello PN-16), **DIN 2634** (Bridas con cuello PN-25).

DIN 2605: Codos de acero sin soldadura.

ISO 2178: Medición no destructiva de recubrimientos metálicos.

ISO 2409: determinación de la adherencia del recubrimiento.

ISO 8501-1:1.988: Chorreado de superficies mediante granalla de acero.

ISO 12944:1.988: Aplicación de recubrimientos.

UNE 14-612-80: Aplicación de líquidos penetrantes.

UNE 37-508-88: Recubrimiento galvanizado en caliente.

UNE EN 805. Prueba de tubería instalada

UNE-EN-681-1: Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanqueidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje.

UNE EN 10.025: Aceros estructurales.

UNE-EN 10.208-2: Aceros para tuberías.

UNE-EN 12.517:1.998: Aplicación de radiografías.

UNE-EN-ISO:6.520-1:1.999: Aplicación de radiografías.

UNE-EN-ISO:1.461:1.999: Recubrimiento galvanizado en caliente.

3.2.31.3. Fabricación y características de los accesorios

En el caso de tuberías de PEAD, PVC y PRFV el tipo de acero que se empleará podrá ser:

UNE 10025:1994	EN	Resistencia mín. a la tracción R_m (N/mm ²)		Límite elástico mínimo Le_{min} (N/mm ²)	
		$e \leq 3$	$3 < e < 40$	$e \leq 16$	$16 < e < 40$
S 185		310 a 540	290 a 510	185	175
S 235 JR G2		360 a 510	340 a 470	235	225
S 275 JR		430 a 580	410 a 560	275	265
S 355 J2 G4		510 a 680	490 a 630	355	345
E 295		490 a 660	470 a 610	295	285
E 335		590 a 770	570 a 710	335	325
E 360		690 a 900	670 a 830	360	355

API 5L:2000	Resistencia mín. a la tracción R_m (N/mm ²)	Límite elástico mínimo Le_{min} (N/mm ²)
A 25	310	172
A	331	207
gr.B	414	241
X 42	414	290
X 46	434	317
X 52	455	359
X 56	490	386
X 60	531	448
X 65	531	448
X 70	565	483

La utilización de cada tipo de acero en función de los diámetros y timbraje serán los siguientes:

- Acero S235 JR G2: diámetros hasta 400 mm y en presiones de 6,10, 16 y 25 atm, siempre según DIN 2248 al igual que sus espesores fijados para esta norma en el capítulo de tuberías de acero sin soldadura.
- Acero S 235 JR G2: diámetros 406,4 mm a 1.626,0 en PN-6 atm. Con los siguientes espesores:
 - Diámetros 406,4 mm a 762 mm, espesor 6,30 mm.
 - Diámetros 813 mm a 914 mm, espesor 8,0 mm.
 - Diámetros 1.016 mm a 1.219 mm, espesor 10,0 mm.
 - Diámetros 1.270 mm a 1.626 mm, espesor 12,7 mm.
- Acero S 235 JR G2: diámetros 406,4 mm a 1.626,0 en PN-10 atm. Con los siguientes espesores:
 - Diámetros 406,4 mm a 762 mm, espesor 6,30 mm.
 - Diámetros 813 mm a 914 mm, espesor 8,0 mm.
 - Diámetros 1.016 mm a 1.219 mm, espesor 10,0 mm.
 - Diámetros 1.270 mm a 1.626 mm, espesor 12,7 mm.
- Acero S 235 JR G2: diámetros 406,4 mm a 1.219,0 en PN-16 atm. Con los siguientes espesores:
 - Diámetros 406,4 mm a 762 mm, espesor 6,30 mm.
 - Diámetros 813 mm a 914 mm, espesor 8,0 mm.
 - Diámetros 1.016 mm a 1.219 mm, espesor 10,0 mm.
- Acero S 275 JR : diámetros 1.270 mm a 1.626 en PN-16 atm. Con los siguientes espesores:
 - Diámetros 1.270 mm a 1.626 mm, espesor 12,7 mm.

- Acero S 235 JR G2: diámetros 406,4 mm a 914,0 en PN-20 atm. Con los siguientes espesores:
 - Diámetros 406,4 mm a 610 mm, espesor 6,30 mm.
 - Diámetros 660 mm a 914 mm, espesor 8,0 mm.
- Acero S 275 JR: diámetros 1.016 mm a 1.219,0 en PN-20 atm, espesor 10,0 mm.
- Acero S 355 J2 G4 : diámetros 1.270 mm a 1.422 en PN-20 atm, espesor 12,7 mm.
- Acero X 60: diámetros 1.524 mm a 1.626 mm en PN-20 atm, espesor 12,7 mm.
- Acero S 275 JR: diámetros 406,4 mm a 914 mm en PN-25 atm. Con los siguientes espesores:
 - Diámetros 406,4 mm a 559 mm, espesor 6,30 mm.
 - Diámetros 610 mm a 762 mm, espesor 8,0 mm.
 - Diámetros 813 mm a 914 mm, espesor 10,0 mm.
- Acero S 355 J2 G4: diámetros 1.016 mm a 1.219 en PN-25 atm, espesor 10 mm.
- Acero S 355 J2 G4: diámetros 1.270 mm a 1.321 mm en PN-25 atm, espesor 12,7 mm.
- Acero X 60: diámetros 1.422 mm a 1.626 mm en PN-25 atm, espesor 12,7 mm.

En el caso de tuberías de acero helic soldados y tuberías de acero sin soldadura, el tipo de acero y espesor que se empleará será el mismo que el de la tubería de acero.

Las dimensiones de accesorios como Tes, cruces, derivaciones, reducciones y bifurcaciones se ajustarán a la norma AWWA C 208-96 ó DIN 2448.

En el caso de codos las dimensiones se ajustarán a la Norma AWWA C 208-83 en el caso de codos formados por varias piezas soldadas.

Si se trata de codos de acero sin soldadura las dimensiones se ajustarán a la Norma DIN 2605 En este caso el Radio del codo será 1,5 veces el diámetro exterior del codo (Tipo 3: $R=1,5 da$).

El procedimiento de soldadura se ajustará al Código ASME, sección IX y los soldadores estarán en posesión del certificado de cualificación de Operarios Soldadores (QW-484).

Los recubrimientos empleados deberán reunir las siguientes condiciones:

- Protección del acero contra el medio corrosivo que sea situada la pieza.
- Impermeabilidad al medio corrosivo.
- Buena adherencia a la superficie de la tubería a proteger.
- Resistencia a la abrasión, choques, variaciones de temperatura.
- Baja rugosidad en el caso de protecciones interiores.

Las piezas especiales deben protegerse con revestimiento epoxy poliéster alimentario al horno, exterior de 200 micras e interiormente de 300 micras como mínimo, los cuales han de recubrir uniformemente la totalidad de sus contornos, constituyendo superficies lisas y regulares, exentas de defectos tales como cavidades o burbujas.

El revestimiento interior no debe contener ningún elemento que pueda ser soluble en el agua, ni otros que puedan darle sabor u olor o que puedan modificar sus características.

Previo a cualquier revestimiento las superficies interiores y exteriores de las piezas especiales deben de ser cuidadosamente limpiadas al objeto de eliminar contaminantes grasos, restos de barro, calamina, óxidos, perlitas de soldadura y/o elementos extraños en general.

Después de realizar la limpieza se realizará un granallado o chorreado de grado Sa 2 ½ o grado Sa 3 según la norma ISO 8501-1:1988, con el fin de conseguir un perfil rugoso de 15 a 18 micras y una mayor adherencia de la protección anticorrosiva. El abrasivo a emplear en este proceso será granalla metálica de acero y podrá emplearse arena de cuarzo. No se podrá realizar este proceso cuando la humedad relativa del aire supere el 80 %, ni cuando la temperatura sea menor de 10 °C.

No deberá transcurrir más de cuatro horas entre el granallado y la aplicación de la primera capa del revestimiento, las superficies a aplicar los revestimientos no deben presentar trazas de sombra o inicios de oxidación, si se observasen estos defectos se deberá proceder a repetir el granallado en dichas piezas.

Para la preparación de la superficie y la aplicación de recubrimientos en fábrica se está a lo especificado en la norma ISO 12944:1998.

3.2.31.4. Datos que facilitará el fabricante

Cada partida de piezas se acompañará con un dossier de fabricación, que incluirá:

- Fabricante que ha realizado la pieza.

- Numero de pieza que indique la trazabilidad (soldaduras, granallado, recubrimientos...).
- Día, mes, año y hora de finalización de la pieza.
- Planos de todas las piezas fabricadas.
- Certificados de calidad de materiales.
- Procedimientos de soldadura utilizados y soldador.
- Certificado de calidad del proceso de acabado, tanto galvanizado en caliente como pintura.
- Certificado de ensayos de inspección realizados.
- Marca de calidad (en su caso)

3.2.31.5. **Ensayos de fábrica**

Se tendrá que implantar en fábrica sistemas de control de calidad eficientes de acuerdo y tener un registro de datos que estará, en todo momento, a disposición del Director de la obra.

La D.O, por la vía de sus representantes, se reserva el derecho de inspeccionar en fábrica tanto los materiales como el proceso de fabricación y el control de calidad que realiza el fabricante. Si existiera algún impedimento para llevar a cabo esta función inspectora de la D.O, por motivos de secreto industrial o de otros, el fabricante estará obligado a manifestarlo por escrito en su oferta de suministro.

La D.O indicará el número de piezas y los tipos de ensayos que se realizaran en cada lote. El ensayo irá a cargo del contratista considerándose incluido en el precio de suministro de la pieza.

Los ensayos incluidos en el precio de la pieza son los siguientes:

- 25 % soldaduras: Ensayo de líquidos penetrantes, según la norma UNE 14-612-80
- 25% piezas: Ensayo de adherencia mediante el control de rayado según la norma DIN53:151, ISO 2178 e ISO 2409 u otros ensayos que la D.O considere.
- 10% soldaduras de las piezas realizadas en fábrica y 20 % de las piezas ejecutadas en obra: Ensayo radiográfico según las Normas UNE-EN-ISO 6520-1:1999 y UNE-EN 12517:1998.

Las piezas que no satisfagan las condiciones generales, así como las pruebas fijadas y las dimensiones y tolerancias definidas en este Pliego, serán rechazados. Cuando una muestra no satisfaga una prueba se repetirá esta misma sobre dos muestras más del lote ensayado. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambas es bueno.

Los ensayos de recepción en fábrica y en la obra, antes especificados, podrán menguar en intensidad, en la cuantía que determine el D.O en base a las características particulares de la obra y del producto de que se trate.

3.2.32. ADAPTADORES DE BRIDA PARA TUBERÍA DE PVC

Brida enchufe de fundición dúctil para tubería de PVC, según ISO 7005-2. Revestimiento interno y externo de resina epoxi aplicada electrostáticamente según DIN 30677. Tornillería de acero zincado.

Las juntas serán estándar de elastómero DEXT 180 mm para tubos de PVC según UNE-EN 53112 en PN correspondiente.

3.2.33. CARRETES DE DESMONTAJE TELESCÓPICOS

Los carretes de desmontaje serán de las siguientes características:

Bridas: Seguirán la norma DIN 2502 (PN16) y la norma DIN 2503 (PN25). Serán del tipo brida plana y de acero al carbono St. 44.2.

Virolas: Será de acero inoxidable AISI 304 o acero al carbono St-44.2, con tratamiento anticorrosión en la virola interior y en la exterior.

- Junta de estanqueidad de sección piramidal y será de goma EPDM.
- Tornillería: Será de acero de calidad 8.8 cincado.

Sólo se aceptarán carretes que consten de una brida DIN de igual tamaño y características a la de los extremos, para el alojamiento de la junta de estanqueidad. La junta de estanqueidad será de sección piramidal y de goma EPDM. Los tornillos cincados con calidad 8.8, serán todos de cierre y siempre pasantes entre las bridas del extremo y la central.

Las uniones soldadas se realizan bajo procedimientos homologados según código ASME-SECCION IX, certificados por las principales Entidades Oficiales de Inspección.

El tratamiento de acabado final consistirá en un granallado de las superficies metálicas y posterior recubrimiento de epoxy poliéster polvo, polimerizado a 210°C con un espesor mínimo de 150 micras.

Las longitudes de montaje indicativas y las tolerancias de montaje mínimas serán las siguientes:

DN (mm.)	Longitud montaje (mm.)	Tolerancia montaje (+/- mm).
50 a 150	200	30
200 a 450	280	40
500 a 700	330	50
80 a 1000	400	60
1100 a 1300	450	70
1400 a 1600	500	75
1800 a 2000	600	80

3.2.34. VÁLVULAS MECÁNICAS (MARIPOSA Y COMPUERTA)

3.2.34.1. Limitaciones

- Todas las válvulas serán de fundición, podrán ser de acero cuando las presiones sean mayores de 25 atm.
- Sólo podrán instalarse válvulas de compuerta para diámetros inferiores o iguales a 300, para diámetros superiores se instalarán válvulas de mariposa.
- No se instalarán válvulas tipo WAFER.

3.2.34.2. Normativa

DIN 1693: Compuertas de fundición.

DIN 2573 (Bridas planas PN-6), DIN 2576, DIN 86.031 (Bridas planas PN-10), DIN 86.033, sustituye a DIN 2502, (Bridas planas PN-16),

DIN 2633 (Bridas con cuello PN-16), DIN 2634 (Bridas con cuello PN-25).

ISO 2178: Medición no destructiva de recubrimientos metálicos.

ISO 2409: determinación de la adherencia del recubrimiento.

ISO 8501-1:1.988: Chorreado de superficies mediante granalla de acero.

ISO 12944:1.988: Aplicación de recubrimientos.

UNE-EN 593 2018: Válvulas industriales. Válvulas metálicas de mariposa.

UNE-EN 558 2022: Válvulas industriales. Dimensiones. Válvulas designadas por PN y por clase

UNE-EN 736-1:2019: Válvulas. Terminología.

UNE-EN 1074-6: 2011: Válvulas para abastecimiento de agua.

3.2.34.3. Fabricación y características de la válvula

Las válvulas se fabricarán según lo especificado en la Norma UNE-EN1074 y UNE-EN 558-2022.

Las bridas de las válvulas deberán de cumplir la norma DIN correspondiente a las bridas ejecutadas en los accesorios de calderería, de no ser así el fabricante deberá de justificar por escrito que su válvula es compatible con esta norma, y no existirá ningún problema de acople con los elementos que la cumplan.

Antes de ser recubiertas todas la piezas de fundición dúctil deberán estar granalladas previamente, se aplicará, tanto internamente como externamente, un empolvado de epoxy proyectado con una pistola electrostática sobre las superficies previamente calentadas constituyéndose un espesor mínimo de 250 μm de naturaleza pasiva.

No deberá transcurrir más de cuatro horas entre el granallado y la aplicación de la primera capa del revestimiento, las superficies a aplicar los revestimientos no deben presentar trazas de sombra o inicios de oxidación, si se observasen estos defectos se deberá proceder a repetir el granallado en dichas piezas.

Los materiales usados en la fabricación no serán atacados por el desarrollo de bacterias, algas, hongos u otras formas de vida sin llegar a contaminar por sabor, olor o color del agua que se encuentra o que pueda estar en contacto.

3.2.34.4. Datos que facilitará el fabricante

El constructor estará obligado a presentar a la D.O el certificado de materiales aportado por el fabricante (del husillo, del eje, etc). En caso de aguas muy corrosivas el D.O podrá variar los materiales exigidos en este pliego.

Las válvulas vendrán identificadas con la siguiente información impresa en la válvula o dossier de fabricación, que incluirá:

- Fabricante.
- Numero de pieza que indique la trazabilidad (granallado, recubrimientos...)
- Día, mes, año y hora de finalización de la válvula.
- Certificado donde se expongan y especifique cada tipo de material que compone la válvula.
- Certificado de ensayos de inspección realizados.
- Marca de calidad (en su caso).
- Referencia a la norma UNE EN 1074 o a la EN 1074.

3.2.34.5. Ensayos de fábrica

Se realizarán los ensayos de la norma UNE-EN 1074 2000.

3.2.34.6. Válvulas de compuerta

Las características que deberán cumplir serán las siguientes:

- **Cuerpo y tapa de la válvula:** Fundición dúctil nodular GGG 50 o GGG 40 (según DIN 1693).
- **Tornillos:** Los tornillos serán zincados bicromatados o zincados pasivados 6.8, con arandela.
- **Eje y tornillo de sujeción a la compuerta:** Acero inoxidable forjado en frío AISI 420.
- **Estanqueidad del eje:** estará formada por al menos cuatro juntas tóricas que aseguren la estanqueidad siendo posible el recambio del elemento de estanqueidad con la válvula en servicio.
- **Compuerta:** Fundición dúctil nodular GGG 50 o GGG 40 (según DIN 1693). Serán de cierre elástico, pudiendo ser a partir de PN 16 de cierre tipo cuña.
- **Juntas:** EPDM o NBR.
- **Volante de maniobra:** Fundición dúctil o acero inoxidable revestidos con una pintura epoxy con un recubrimiento mínimo de 70 µm.

- **Longitud:** según DIN 2102 apartado 1, F5 ó según BS-5163.
- **Bridas y orificios:** ISO 7005-2

Estarán equipadas de una caperuza o cubo de maniobra para el accionamiento por volante o llave alargadera.

Las válvulas de compuerta estarán diseñadas con forma tubular en la parte inferior del cuerpo, sin escotaduras de encaje, de tal forma que no puedan quedar depositadas gravas, piedras, barros o cualquiera otro material extraño. Además en el momento del cierre se producirá un efecto venturi, que barrerá el fondo de la válvula, limpiándolo de cuerpos extraños. La parte interior del cuerpo no tendrá canales que faciliten la deposición de sedimentos que impidan el cierre. Una vez abierta la válvula no tendrá ningún obstáculo en la sección de paso de agua.

No se admitirán materiales antifricción de cobre en ninguna parte de la válvula, ni palancas o llaves de accionamiento de material plástico

Estarán equipadas de una caperuza o cubo de maniobra para el accionamiento por volante o llave alargadera.

El diseño será tal que se pueda desmontar y retirar el obturador sin necesidad de separar el cuerpo de la válvula de la tubería. Igualmente debe ser posible sustituir o separar los elementos de estanqueidad del mecanismo de maniobra estando la conducción en servicio, sin necesidad de desmontar la válvula ni el obturador.

La parte inferior del interior del cuerpo no debe tener acanaladuras de forma que una vez abierta la válvula no haya obstáculo al paso de agua ni huecos en los que puedan depositarse sólidos. La sección de paso debe ser como mínimo el 90% de la correspondiente al DN. Las compuertas para desagües incluso en tuberías de pequeño diámetro no serán de un DN menor que 80 mm. En la unidad se incluye el eje de extensión telescópico y prolongador con volante hasta una altura de 3 metros, protegido en tubo de PVC, con las características técnica descritas a continuación.

3.2.34.7. Eje extensión y prolongador maniobra para válvulas de compuerta

Se define un eje de extensión de tipo telescópico para maniobrar válvulas de compuerta enterradas con las siguientes características:

- **Tubo y eje:** Acero Galvanizado, dimensiones iguales a las del cuadradillo
- **Acoplamiento:** Fundición GGG 40 (según DIN 1693).
- **Cuadradillo:** Fundición Gris GG25, según DIN 1691. Dimensiones de 30x30 mm para todo tipo de válvulas.
- **Revestimiento:** Resina epoxi aplicada electrostáticamente según DIN 30677.
- **Tubo Protector:** Polietileno de alta densidad, con diámetro 100 mm para todo tipo de válvula
- **Tapa superior e inferior del tubo protector:** Polietileno de alta densidad.
- **Conexión inferior:** Polietileno de alta densidad

- **Tornillo:** Acero cincado 8.8
- **Pasador doble:** Acero inoxidable A2.

3.2.34.8. Válvulas de mariposa.

Se define el coeficiente de caudal Kv como el caudal de agua (m³/hora) a una temperatura entre 5º y 40º que pasa a través de la válvula con el obturador totalmente abierto creando una pérdida de presión estática de 0,1 N/mm². El fabricante deberá suministrar este dato.

Los materiales serán metálicos y deben ser conformes con la norma UNE-EN 593:2009.

Serán bidireccionales y se podrán usar tanto en seccionamiento como en regulación. El fabricante indicará la máxima velocidad de paso permisible, así como la diferencia de presión admisible aguas arriba y aguas abajo para evitar la cavitación cuando ejecute funciones de rotura de carga.

Llevará indicador visual directo de la posición de la mariposa. El accionamiento será por volante y desmultiplicador.

Para cualquier DN las válvulas serán metálicas.

- **Cuerpo y tapa de la válvula:** Fundición dúctil nodular GGG 50 o GGG 40 (según DIN 1693).
- **Tornillos:** Los tornillos serán zincados bicromatados o zincados pasivados 6.8, con arandela plana.
- **Eje superior e inferior:** acero inoxidable AISI 431.
- **Estanqueidad del eje superior:** estará formada por al menos dos juntas tóricas que aseguren la estanqueidad sujetado con tornillos acero inox o galvanizado de 8.8.
- **Estanqueidad del eje inferior:** cojinete y arandela de bronce, junta tórica de EPDM o NBR. Tapa y tornillos acero inox o galvanizado de 8.8.
- **Lenteja:** Acero inoxidable. AISI 431.
- **Juntas:** EPDM vulcanizada al cuerpo o NBR vulcanizadas al cuerpo.

Para válvulas de mariposa biexcéntricas los materiales serán los siguientes:

- **Cuerpo y disco:** acero al carbono mecanosoldado
- **Asiento:** acero inoxidable A316 insertado en el cuerpo
- **Anillo:** elastómero intercambiable en la lenteja
- **Casquillos de rozamiento:** tipo Glacier Du o similar
- **Recubrimiento interno y externo:** al menos 200 micras de epoxi atóxico.

3.2.34.9. Desmultiplicadores

Las válvulas de mariposa estarán diseñadas para poder incorporar desmultiplicadores reductores de cierre. Todas las válvulas de mariposa se instalarán con desmultiplicador irreversible para obtener cierres lentos que prevengan posibles golpes de ariete. El tiempo de cierre de cada válvula vendrá definido en el proyecto en caso de no estar definido el D.O indicará los tiempos de cierre. Las válvulas serán de eje biexcéntrico para PN25, salvo indicación contraria del cuadro de precios o el Director de Obra (D.O.).

Las válvulas de mariposa estarán diseñadas para poder incorporar desmultiplicadores reductores de cierre. Todas las válvulas de mariposa se instalarán con desmultiplicador para obtener cierres lentos que prevengan posibles golpes de ariete. El tiempo de cierre de cada válvula vendrá definido en el proyecto en caso de no estar definido el D.O indicará los tiempos de cierre. Como mínimo todas las válvulas de corte manual tendrán un tiempo de cierre ≥ 120 s.

Las características de los desmultiplicadores serán las siguientes:

- Están dimensionados para el funcionamiento para el servicio manual o acoplado a un actuador eléctrico.
- Giro de 90º con giro a derechas, ejecución R
- Eje de entrada será cilíndrico con chavetero
- Brida de acoplamiento, para válvula, según ISO 5211
- Embrague dentado de enchufe sin taladro, pero centrado a los lados
- Materiales: *Cuerpo y brida de entrada en fundición gris.
- *Eje sin fin, laminado en acero inoxidable tratado
- *Corona, bronce especial o fundición gris con anillo forjado de bronce especial.
- *Rodamiento para eje sin fin, latón especial
- Temperatura servicio de -20º hasta +80ºC.
- Protección IP 68, la pintura será con dos componentes mica-hierro.

3.2.34.10. Accionamiento motorizado

El empleo de sistemas de accionamiento motorizado en compuertas, válvulas de mariposa o cualquier otro elemento de obturación o regulación será obligado cuando se prevea mando a distancia; también cuando la carrera total del obturador exija un número de vueltas del volante superior a 100 (salvo emergencias o mantenimiento).

La motorización de los órganos de cierre será eléctrica, siendo posible el accionamiento manual sin necesidad de montar ninguna pieza en el mecanismo. La carcasa será estanca al chorro de agua y al polvo fino. El motor tendrá una protección mínima IP-68 y aislamiento clase F.

Como elementos de seguridad y características incorporarán los siguientes sistemas:

- Contacto limitador de par (ambos sentidos)
- Contacto fin de carrera regulables

- Interruptor de protección térmica del motor
- Resistencia de caldeo en la caja de contactos.
- Estarán dimensionados para el servicio todo o nada.
- La velocidad de salida de 4 hasta 180 rpm/min (50Hz)
- Motor trifásico con aislamiento clase F , protección total del motor por tres termostatos incluidos en el
- bobinado del estator, motor sin caja de bornas, conexión sobre conector del motor.
- Mecanismo de rodillos ajustable a la posición cerrado/ abierto.
- Limitador de par ajustable sin escalonamiento en escalas de par calibrada para los sentidos de cierre y
- apertura, valor ajustado directamente legible en daNm.
- Interruptor de par y de carrera cada uno con un contactor de apertura y cierre, IP 68.
- Cableado interno s/ cuadro adjunto
- Volante para servicio manual, desembraga automáticamente con arranque motor y queda inmóvil durante
- el servicio eléctrico.
- Temperatura servicio de -20° hasta $+80^{\circ}$.
- Acoplamiento de salida s/ ISO 5210, forma C s/ DIN 3338.

Las válvulas cumplirán como mínimo con lo especificado en las normas EN 1074-1; EN 1074-2, EN 1074-3, EN 1074-4 y EN 1074-5. No se admitirán materiales antifricción de cobre en ninguna parte de la válvula, ni palancas o llaves de accionamiento de material plástico.

3.2.34.11. **Datos que facilitará el fabricante**

El constructor estará obligado a presentar a la D.O el certificado de materiales aportado por el fabricante (del husillo, del eje, etc). En caso de aguas muy corrosivas el D.O podrá variar los materiales exigidos en este pliego. La D.O., según lo que ella estime conveniente, podrá exigir un plazo de garantía en las válvulas de mariposa superior al plazo de garantía de la propia obra.

Las válvulas vendrán identificadas con la siguiente información impresa en la válvula o dossier de fabricación, que incluirá:

- Fabricante.
- Numero de pieza que indique la trazabilidad (granallado, recubrimientos,...)
- Día, mes, año y hora de finalización de la válvula.
- Certificado donde se expongan y especifique cada tipo de material que compone la válvula.
- Certificado de ensayos de inspección realizados.
- Marca de calidad (en su caso).

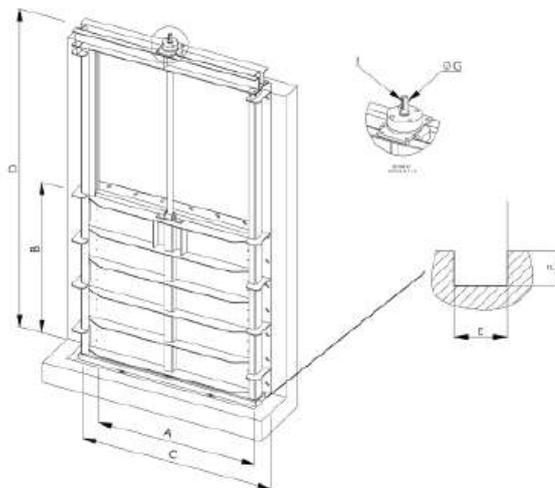
- Referencia a la norma UNE EN 1074 o a la EN 1074.

3.2.35. **COMPUERTA MURAL**

En la obra de captación se instalarán 3 compuertas metálicas de tipo mural de cierre a 4 lados para montaje sobre orificios en pared, que permitan asilar la cámara de captación del cauce.

Las características son las siguientes:

- Dimensiones 1.500 x 1.500 m²
- Altura de maniobra 6,4 m.
- Para carga de agua a favor del cierre hasta 7 mca
- Motorizada.
- Cuerpo y tablero de acero inoxidable AISI-316
- Husillo no ascendente en acero inox. AISI-304
- Cierre de estanquidad de goma EPDM y deslizaderas en polietileno
- Tratamiento de acabado granallado de superficies con cerámica de esfera de vidrio
- Tornillería con acero inoxidable AISI-304



3.2.36. **FILTRO DE CADENAS.**

FILTRO DE CADENAS adecuado para el tamizado de agua. De las siguientes características:

- Caudal de agua a tratar: 2.500 l/seg.
- Luz de malla: 1,5 mm
- Cota o nivel mín. de agua para este caudal 395,79 m.
- Nivel plataforma de servicio 398,04 m.
- Servicio Intermitente
- Tipo de funcionamiento Automático
- Longitud total del equipo 7,70 m

- **Bastidor guía**
 - Tipo de estructura Monobloc
 - Rodamiento principal Rodillos a rótula
 - Muelles de amortiguación Acero especial tratado
 - Material estructura Acero al carbono S275JR - EN10025 (A42b)
 - Guías Acero al carbono S275JR - EN10025 (A42b)
 - Protección: Chorreado SA2½ + Brea epóxi (250 micras)

- *** Paneles filtrantes modulares**
 - Velocidad de desplazamiento paneles 2,97 m/min.
 - Nº de paneles filtrantes 31
 - Tipo de malla filtrante: Nº 14 Inox
 - Factor de malla 0,56
 - Pérdida de carga máxima admisible 0,50 m
 - Malla filtrante Acero inoxidable X2CrNi18-9 [1.4307] UNE-EN 10088 (304L)
 - Material marcos soporte Acero al Carbono S235JR [1.0038] UNE-EN 10025-2
 - Protección marcos soporte: Galvanizado s/norma UNE 37501

- *** Eje y ruedas principales**
 - Eje superior Acero al carbono S275JR - EN10025 (A42b)
 - Ruedas principales Acero al carbono S275JR - EN10025 (A42b)
 - Dientes ruedas principales Acero al carbono S275JR - EN10025 (A42b)
 - Protección: Chorreado SA2½ + Brea epóxi (250 micras)

- *** Grupo motriz**
 - Motor 0,55 KW (0,75 CV) 1500 rpm 220/380V IP55 Aisl. F
 - Marca motor Bonfiglioli o similar.
 - Tipo reductor Engranajes
 - Marca reductor Tecnotrans – Bonfiglioli o similar.
 - Protección grupo motriz Pintura epóxi+poliuretano (125 micras)

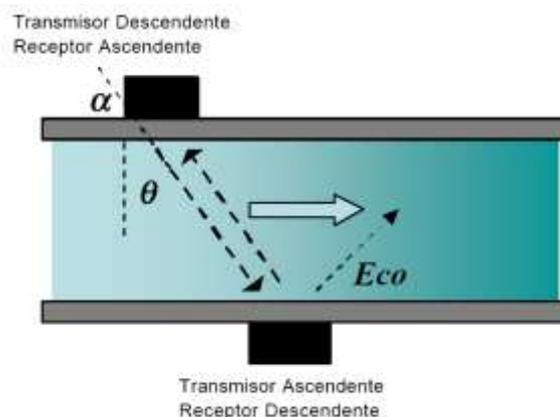
- *** Cadenas de arrastre.**
 - Pletinas: Acero al carbono S275JR - EN10025 (A42b)
 - Rodillos: Polietileno.
 - Ejes y casquillos: Acero inoxidable.
 - Resistencia cadena carga de rotura 10.000 Kg
 - Varillas tensoras (cadenas) Acero cincado

- **Sistema de limpieza de la malla filtrante**
 - Caudal de agua de lavado 198,9 litros / min
 - Presión del agua de lavado 3 Kg/cm² aprox.
 - Potencia motobomba de lavado 2,2 KW (3 CV) 380V
 - Boquillas aspersoras Aleación latón
 - Sistema de lavado (tubería): Acero al carbono S275JR - EN10025 (A42b)

- Protección tubería de lavado: Chorreado SA2½ + Brea epóxi (250 micras).
-
- **Tolva de recogida de residuos**
 - Tolva de recogida de residuos: Acero al carbono S275JR - EN10025 (A42b)
 - Protección: Chorreado SA2½ + Brea epóxi (250 micras).
- **Sistema de estanqueidad**
 - Elementos de cierre Polietileno o similar
 - Chapas laterales de estanqueidad Acero al carbono S275JR - EN10025 (A42b)
 - Protección: Galvanizado s/norma UNE 37501.
- **Válvula de seguridad**
 - Material Acero al carbono S275JR - EN10025 (A42b)
 - Protección: Chorreado SA2½ + Brea epóxi (250 micras)
- **Capota protección**
 - Material:
 - Acero al carbono S275JR - EN10025 (A42b)
 - Policarbonato transparente
 - Protección: Chorreado SA2½ + Brea epóxi (250 micras)
- **Tornillería**
 - Material Acero inoxidable A-2 (AISI 304)
 - Tacos anclajes Acero cincado

3.2.37. CAUDALÍMETROS ULTRASÓNICOS

El método de medición consiste en la disposición de dos transductores situados en las paredes de la tubería por donde circula el fluido, los cuales actúan como emisor-receptor de ultrasonido. Tal como se ilustra en la figura, existe uno situado en la parte superior, el cual envía un pulso de ultrasonido en sentido descendente hasta ser recibido por el transductor inferior. Este último transmite a su vez un pulso en sentido ascendente que es recibido por el transductor situado en la parte superior.



En todos los casos son equipos no intrusivos para la medición por el exterior de la tubería, mediante los sensores adecuados. El fluido será homogéneo y limpio. El rango de medida de velocidad del agua por los sensores externos será entre 0,3 a 15 m/s. El rango de temperaturas del fluido de funcionamiento de los sensores será hasta 80 °C. La protección ambiental de los equipos será IP-67.

La medición se realizará con el método de cuerda única consistente en un convertidor, dos sondas con soportes y cables.

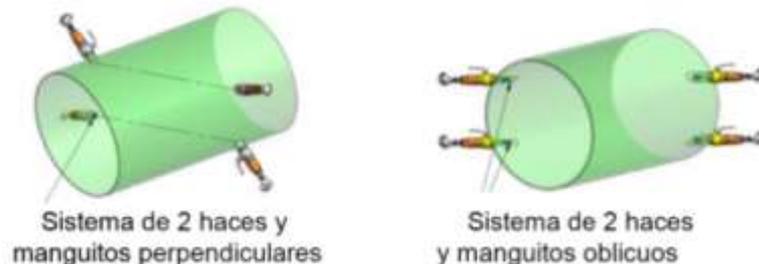
La alimentación del sistema será 220 V AC. La precisión de medida será menor de +/- 1 % y la repetibilidad será menor de +/- 0.05 %. En la unidad se incluye el cableado y conexionado al sistema central y fuente de alimentación exterior.

El método de medición es idéntico al descrito para las sondas externas, solo que en este caso, la instalación de las sondas requiere perforación de la tubería.

El rango de medida de velocidad del agua coincide con el anterior (0,3 a 15 m/s), pero el rango de temperaturas del fluido de funcionamiento de los sensores será hasta 65 °C.

La medición se realizará en las estaciones de filtrado 1 a 7 con el método de cuerda única consistente en un convertidor, dos sondas con soportes y cables. En el caso del caudalímetro instalado en el EF8, en el que las distancias desde otros elementos al caudalímetro son más reducidas, se empleará el método de doble cuerda, para mejorar la precisión de la medida.

Ejemplos de instalación:



3.2.37.1. **Convertidor para dn > 600**

Se instala tanto en las impulsiones como en las estaciones de filtrado EF7 y EF8.

- Rango de aplicación: tuberías hasta 3.300 mm de diámetro.
- Principio de medida: tiempo de tránsito
- Medida de caudales bidireccional
- Rango de caudales: 0- 15 m/s
- Resolución de medida del tiempo de tránsito < 0.1 ns
- Precisión típica: +/- 1%
- Compensación automática del coeficiente hidráulico

- Análisis del eco con control automático del cero (modo ESC)
- Con display LCD de dos líneas retroiluminado.
- Repetibilidad: +/- 0.05%
- 2 salidas 4-20 mA aisladas galvánicamente
- 1 salida de pulsos, configurable de 1 cl hasta 100 m³, para totalización de caudal
- 2 Réles (100 V/100 mA/10 VA max)
- Interface RS 232.
- Opcional RS 485 (Protocolo Jbus - ModBus)
- Con software PC LS_600 (entrono Windows) para configuración avanzada y adquisición de datos
- En caja de fundición de aluminio con pintura epoxy, protección IP 67.
- Temperatura ambiente de trabajo: -25°C hasta 50°C
- Alimentación 9-36 V OC ó 7-25 V AC
- Homologado CE

3.2.37.2. **Convertidor para dn<=600**

Se instala en las estaciones de filtrado EF1, EF2, EF3, EF4, EF5 y EF6

- Rango de aplicación: tuberías hasta 600 mm de diámetro.
- Principio de medida: tiempo de tránsito
- Medida de caudales bidireccional
- Rango de caudales: 0- 15 m/s
- Resolución de medida del tiempo de tránsito < 0.1 ns
- Precisión típica: +/- 1%
- Compensación automática del coeficiente hidráulico
- Análisis del eco con control automático del cero (modo ESC)
- Con display LCD de dos líneas retroiluminado.
- Repetibilidad: +/- 0.05%
- 2 salidas 4-20 mA aisladas galvánicamente
- 1 salida de pulsos, configurable de 1 cl hasta 100 m³, para totalización de caudal
- 2 Réles (100 V/100 mA/10 VA max)
- Interface RS 232.
- Opcional RS 485 (Protocolo Jbus - ModBus)

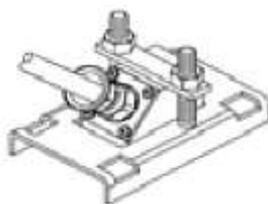
- Con software PC LS_600 (entorno Windows) para configuración avanzada y adquisición de datos
- En caja de fundición de aluminio con pintura epoxy, protección IP 67.
- Temperatura ambiente de trabajo: -25'C hasta 50'C
- Alimentación 9-36 V OC ó 7-25 V AC
- Homologado CE

3.2.37.3. Sondas externas no intrusivas

Se instalan sondas externas en los caudalímetros de las impulsiones.

Juego de 2 sondas externas SE 1595/BT/05/P10 y soportes SU 1629 de características:

- Sondas externas, no requieren perforación de tubería. Sist. NO-INTRUSIVO
- Para conductos de DN 100 hasta 2.500 mm en agua limpia
- Tª máx: 80 °C,
- Sondas con prensaestopas IP67 Y10 de cable de conexión
- Soporte de fijación: soldada directamente a la tubería ó sujeción mediante abrazadera metálica
- Cinta de polikeno para acoplamiento permanente de sondas apto para temperaturas hasta 120 °C



Soporte de fijación para sonda externa

3.2.37.4. Sondas externas de inserción

Se instalan sondas de inserción en todas las estaciones de filtrado.

En cada estación se dispondrá 1 juego de sondas.

Juego de 2 sondas de inserción de características:

- Sonda extraíble para tubería metálica
- Se precisa perforación de la pared de la tubería.
- Diámetro de la tubería: 200-800 mm → Espesor máximo 11 mm
- Diámetro de la tubería: 800-4000 mm → Espesor máximo 12 mm

- Tª máx: 65 °C
- Presión máxima: 25 kg/cm²
- Cabezal: aluminio pintado con pintura epoxi
- Sonda: acero inox. AISI 316
- Soporte: con manguito para soldar, válvula de bola y cámara de presión-estanca con seguro de extracción de la sonda de carga
- Con 10 m de cable por sonda.

3.2.38. **ELECTROBOMBA SUMERGIBLE.**

3.2.38.1. **Ejecución**

- Diseño Sumergible de acoplamiento directo
- Temperatura máx del fluido 40,0 °C
- Diám. nominal descarga DN 50
- Tipo de rodete Rodete Dilacerador
- Diámetro del rodete 145,0 mm
- Tamaño paso libre 7 mm

3.2.38.2. **Materiales**

- Carcasa de bomba (101) Hierro fundido EN-GJL-200
- Eje (210) Acero al cromo 1.4021+QT800
- Rodete (230) Fundición gris EN-GJL-250

3.2.38.3. **Datos de trabajo**

- Caudal bombeado requerido 0,500 l/s
- Altura de bombeo requerida 20,00 m
- Medio bombeado agua: Agua limpia
- Indicaciones detalladas sobre el líquido de bombeo
- No contiene sustancias químicas o mecánicas que afecten a los materiales
- Temperatura ambiente 20,0 °C
- Temperatura del medio a bombear 20,0 °C
- Corriente volumétrica 0,493 l/s
- Altura de bombeo 19,43 m
- Presión de trabajo (para condiciones de servicio indicadas): 2,08 bar.r

- Diseño Bomba individual 1 x 100%

3.2.38.4. **Accionamiento, accesorios**

- Velocidad del motor 2900 rpm
- Frecuencia 50 Hz
- Voltaje de régimen 400 V
- Régimen de entrada P1 2,05 kW
- Potencia dimensionada P2 1,50 kW
- Corriente de régimen 3,5 A
- Relación de la corriente de arranque 5,22
- Longitud cable 10,00 m

3.2.38.5. **Instalación**

- Tipo de instalación Fijo con alambre guía
- Profundidad de la instalación 4,50 m

3.2.38.6. **Codo transversal**

- Codo transversal : Tamaño / Material DN 50/Fundición gris ENGJL-250
- Tipo de montaje Pernos anclaje compuestos
- Dispositivo de fijación liso

3.2.38.7. **Dispositivo de fijación**

- Tamaño DN 50
- cadena/cuerda de elevación: Cadena
- Material Acero CrNiMo 1.4404
- Longitud / Máx.carga 5,00 m / 160 kg.

3.2.38.8. **Motor**

- Potencia del motor 1,50 kW
- Nº de polos 2
- Velocidad de giro 2900 rpm

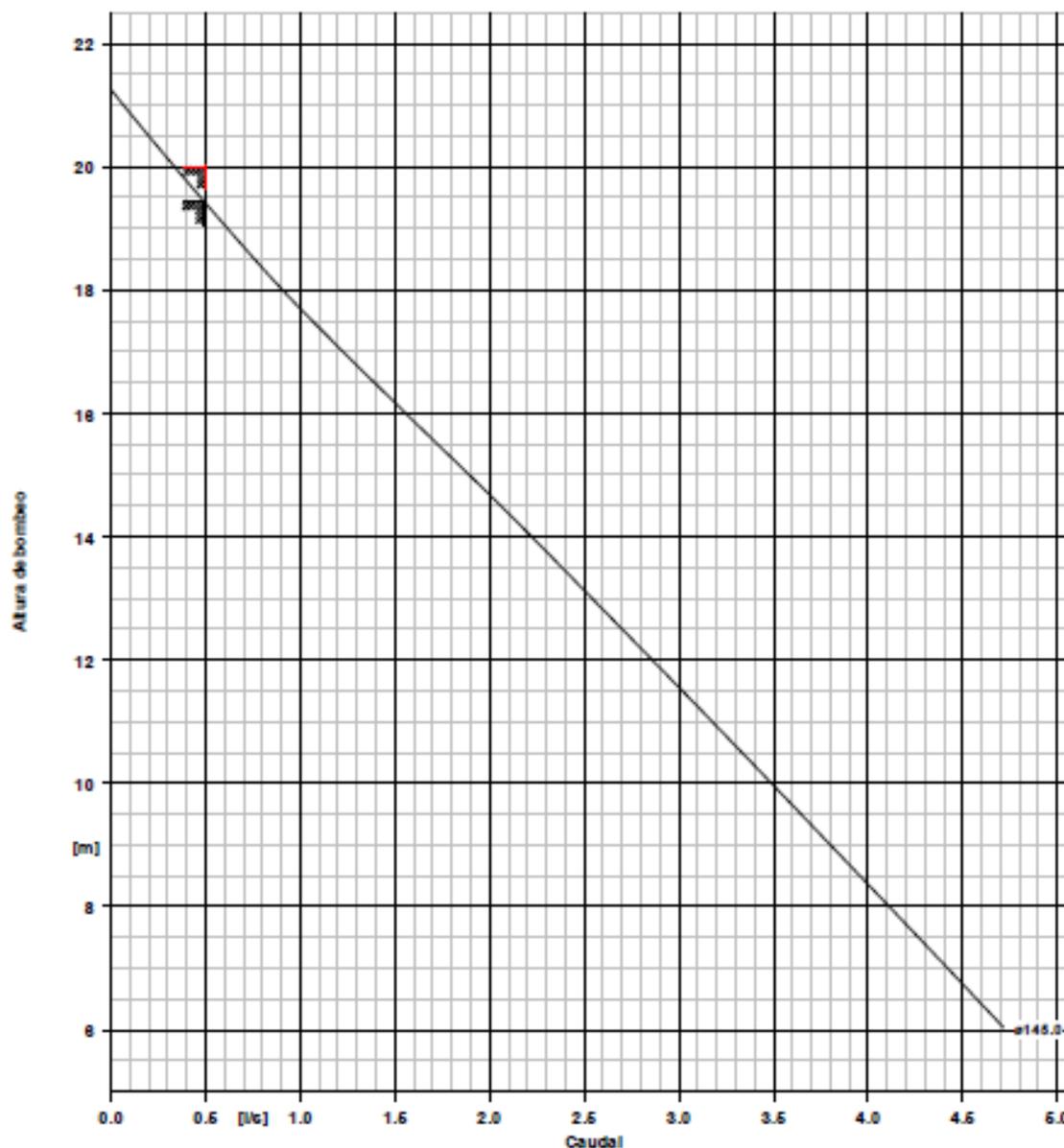
3.2.38.9. **Conexiones**

- DN 50
- Régimen presión de descarga PN 6

3.2.38.10. **Peso neto**

- Bomba 24 kg
- Total 24 kg

3.2.38.11. **Curva de la bomba.**



3.2.39. **VENTOSAS**

3.2.39.1. **NORMATIVA Y GENERALIDADES**

Las normas de referencia son las siguientes:

- UNE-EN 1074-6:2011. Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados.
 - Parte 1: Requisitos generales.
 - Parte 4: Purgadores y ventosas.
- DIN 1693: Cuerpos de fundición dúctil.
- AWWA 512-99. *Air release, air vacuum and combination air valves for waterwork service.*
- NSF/ANSI 61. Efectos sobre la salud de los componentes de los sistemas de tratamiento de agua potable.

Las ventosas deberán estar diseñadas y fabricadas de acuerdo con la norma UNE-EN1074-4 y UNE-EN1074-1.

Todos los materiales de las ventosas deberán ser apropiados para uso alimentario y certificados de acuerdo con la Norma NSF/ANSI 61. Las ventosas deberán estar aprobados para agua limpia y certificadas de conformidad con la norma UNE-EN1074-4.

3.2.39.2. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

A los efectos de aplicación de esta especificación se tendrán en cuenta las siguientes definiciones, las cuales han sido extraídas de las normas UNE-EN 805:2000 «Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes» y UNE-EN 1074-1:2001 «Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación».

- DN. Diámetro nominal
Designación alfanumérica de la dimensión de los componentes utilizada como referencia. Incluye las letras DN seguidas de un número entero adimensional, que está relacionado con las dimensiones reales, en milímetros, del taladro o del diámetro exterior de las conexiones de los extremos.
- DP. Presión de diseño
Presión máxima de funcionamiento de la red o de la zona de presión, fijada por el proyectista, considerando futuras ampliaciones, pero excluyendo el golpe de ariete.
- MDP. Presión máxima de diseño
Presión máxima de funcionamiento de la red o de la zona de presión, fijada por el proyectista, considerando futuras ampliaciones e incluyendo el golpe de ariete.
- PFA. Presión de funcionamiento admisible
Presión hidrostática máxima que un componente es capaz de soportar de forma permanente en servicio.
- PMA. Presión máxima admisible
Presión máxima, incluido el golpe de ariete, que un componente es capaz de resistir en servicio.

- PEA. Presión de ensayo admisible
Presión hidrostática máxima que puede resistir un componente instalado recientemente, durante un periodo de tiempo relativamente corto, para asegurar la integridad y estanquidad de la conducción.
- PN. Presión nominal
Designación alfanumérica utilizada como referencia, y que se relaciona con una combinación de características mecánicas y dimensionales de un componente del sistema de tuberías. Incluye las letras PN seguidas de un número adimensional.
- STP. Presión de prueba de red
Presión hidrostática aplicada a una conducción recientemente instalada de forma que se asegure su integridad y estanquidad.

Otras definiciones no incluidas en las normas citadas anteriormente son:

- Cierre cinético: cierre prematuro de la válvula producido por el efecto de la velocidad de la corriente ascendente de aire antes de que el agua alcance la boya o flotador.
- Bloqueo sónico: fenómeno que ocurre en sistemas de conductos donde la velocidad del aire alcanza la del sonido. Al producirse este fenómeno, el flujo alcanza su valor máximo.

Dado que su funcionamiento ha de ser automático, se describe este para cada una de las tres funciones posibles de la ventosa:

- a) Evacuación de aire al llenar la conducción: al efectuar el llenado, el aire se escapa a través del orificio mayor sin que el flotador o el mecanismo de cierre del mismo, cualquiera que sea su forma y disposición, sea arrastrado por la corriente de aire; la fuerza resultante del caudal de aire que circula alrededor del flotador mantiene en posición de abierto el orificio de aireación. Al terminar el proceso de llenado, el nivel de agua va ascendiendo en el cuerpo, al igual que el flotador, por la fuerza de elevación, hasta producirse el cierre.
- b) Purga de aire bajo presión de servicio: durante el servicio habrá una acumulación continua de aire en la ventosa, bajando el nivel de agua en su interior, disminuyendo, por lo tanto, la fuerza de elevación. El flotador desciende dejando libre el pequeño orificio de purga por donde escapa el aire; al ocupar el agua el espacio que queda vacío, el flotador asciende hasta ocupar la posición de cierre.
- c) Entrada de aire al vaciar la conducción: en la operación de vaciado o rotura se produce una diferencia de presiones entre la baja presión interior de la tubería y la presión exterior más alta (presión atmosférica) que puede llegar a producir el aplastamiento de la conducción. Al bajar el flotador por descenso del nivel de agua queda libre el orificio por donde entra el aire de la atmósfera en la conducción evitando la presión y la formación de vacío.

Según las funciones que realizan se pueden distinguir los diferentes tipos de válvulas de aireación que se definen a continuación:

- Ventosas automáticas o purgadores automáticos: Las ventosas de efecto automático o de alta presión, también llamadas purgadores automáticos, son sistemas hidromecánicos que evacúan, de forma automática, pequeñas bolsas de aire que se acumulan en los puntos elevados de una tubería cuando esta se encuentra en condiciones de operación y, por lo tanto, presurizada (Figura 1).

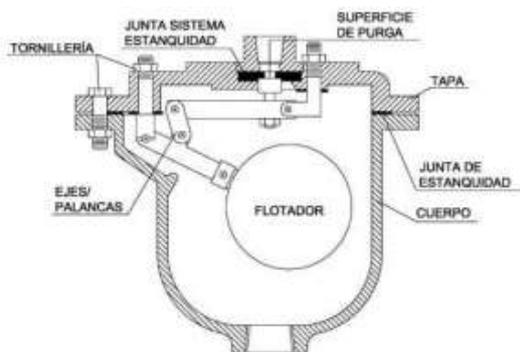


Fig 1 Purgador con doble palanca.

- Ventosas bifuncionales: Funcionan únicamente cuando no existe presión dentro de la tubería. Son útiles para evacuar grandes cantidades de aire de la tubería, generadas principalmente por causas propias del sistema, y para introducir aire de la atmósfera a la instalación (Figura 2).

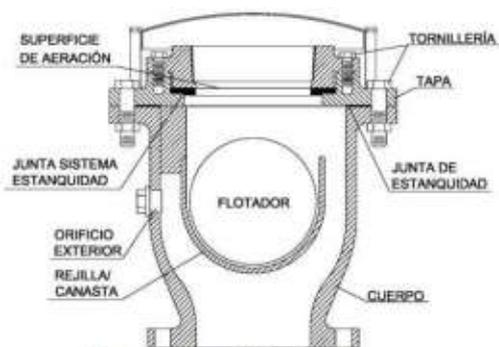


Fig 2 Ventosa bifuncional.

- 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 (Figura 3).

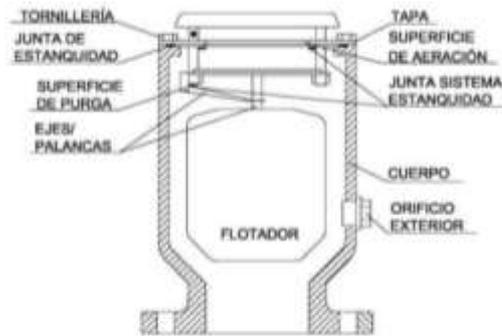


Fig 3 Ventosa trifuncional de 1 cuerpo, 1 flotador, 1 compartimento y 2 superficies de aeración

En función del diseño del cuerpo de la ventosa se distinguen las siguientes tipologías:

- De flotador único, con cuerpo de un solo compartimento y dos superficies de aireación diferenciadas (Figura 3).
- De flotador único, con cuerpo de un solo compartimento y una superficie de aireación (la superficie de purga está incluida dentro de la de evacuación/admisión) (Figura 4).

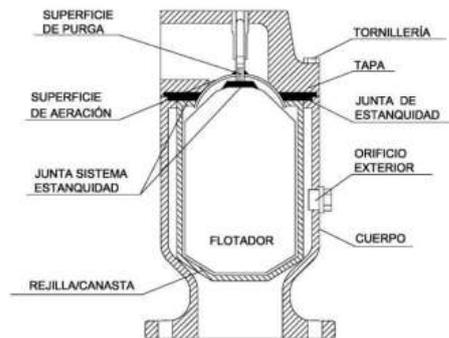


Fig 4 Ventosa trifuncional de 1 cuerpo, 1 flotador, 1 compartimento y 1 superficie de aeración

- De doble flotador, con un cuerpo de dos compartimentos y dos superficies de aireación diferenciadas (Figura 5).

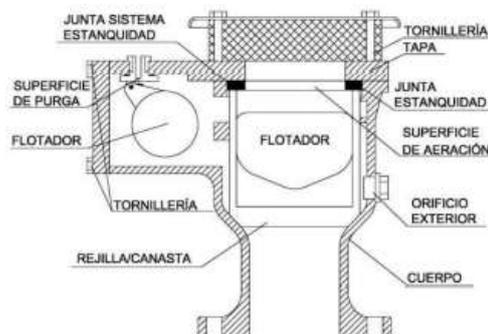


Fig 5 Ventosa trifuncional de 1 cuerpo, 2 flotadores, 2 compartimentos y 2 superficies de aeración

- De doble flotador, con dos cuerpos de un compartimento y dos superficies de aireación diferenciadas (Figura 6).

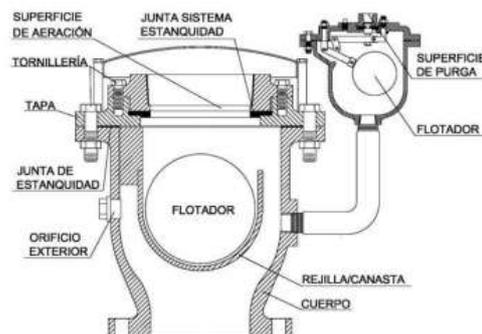


Fig 6 Ventosa trifuncional de 2 cuerpos, 2 flotadores, 2 compartimentos y 2 superficies de aeración

- De doble flotador, con un compartimento y una superficie de aireación en función de la combinación de los flotadores (Figura 7).

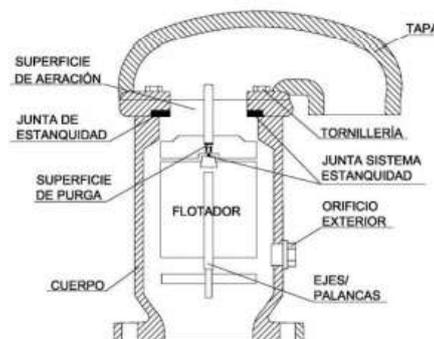


Fig 7 Ventosa trifuncional de 1 cuerpo, 2 flotadores, 1 compartimento y 1 superficie de aeración

- Válvulas de aducción de aire: si 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 (Figura 8).

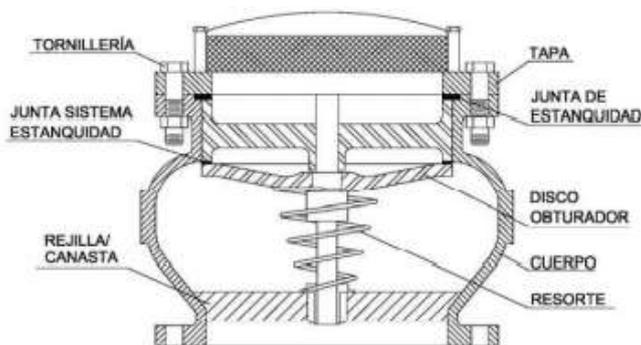


Fig 8 Válvula de aducción

3.2.39.3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES Y OBLIGATORIAS

(a) ELEMENTOS CONSTITUTIVOS Y MATERIALES

Los materiales de los distintos elementos de las válvulas de aireación se indican a continuación. Cualquier otro material o variación en su composición deberá ser debidamente justificado y

aprobado por el promotor. Las indicaciones son válidas tanto para las ventosas de gran orificio, también llamadas de efecto cinético, como para las ventosas de pequeño orificio, también llamadas automáticas o purgadores.

Los materiales usados en la fabricación no serán atacados por el desarrollo de bacterias, algas, hongos u otras formas de vida y sin llegar a contaminar por sabor, olor o color del agua que se encuentra o que pueda estar en contacto.

Cuerpo

El cuerpo principal de la ventosa deberá proporcionar un área de sección transversal igual al diámetro nominal de la misma.

El cuerpo será de uno de los siguientes materiales:

- Fundición dúctil o nodular de calidad GJS-400-15, GJS-400-18, GJS-450-10 o GJS-500-7, según UNE-EN 1563:2019 «Fundición. Fundición de grafito esferoidal».

Los cuerpos de las ventosas deberán ir provistos de un orificio roscado de $\frac{1}{4}$ " o $\frac{1}{2}$ " y/o una válvula de bola, con el fin de poder utilizarse como elemento de purga y disponer de la posibilidad de incorporar un manómetro para comprobar presiones.

Tapa

La tapa es el elemento de cierre entre el cuerpo y el exterior y además es por donde se realiza la evacuación y admisión de aire.

Según la dirección de evacuación del aire se pueden distinguir dos tipos de tapas:

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

Aquellas ventosas que tengan una salida de aire recta o perimetral deberán disponer de una tapa deflectora, que cubre el orificio grande y cuya misión es protegerlo, así como difundir el aire hacia los laterales por todo el perímetro de la ventosa. Este deflector estará fabricado en uno de los siguientes materiales:

- Fundición dúctil o nodular de calidad GJS-400 o superior, según UNE-EN 1563:2019 «Fundición. Fundición de grafito esferoidal».
- Opcionalmente podrá fabricarse en materiales plásticos, como pueden ser el nylon o el polipropileno, resistentes a la luz ultravioleta.

Bajo el deflector la ventosa tendrá la opción de incorporar una rejilla perforada que impide la entrada de suciedad y elementos extraños desde el exterior de la válvula. La rejilla interior podrá

ser de acero inoxidable de calidad 1.4301, 1.4401 o 1.4404, según UNE-EN 10088-1:2015 «Aceros inoxidables. Parte 1: Relación de aceros inoxidables».

La tapa será de uno de los siguientes materiales:

- Fundición dúctil o nodular de calidad GJS-400-15, GJS-400-18, GJS-450-10, GJS-500-7, según UNE-EN 1563:2019 «Fundición. Fundición de grafito esferoidal».
- Acero inoxidable de calidades 1.4301, 1.4306, 1.4401, 1.4404 o 1.4435, según UNE-EN 10088-1:2015 «Aceros inoxidables. Parte 1: Relación de aceros inoxidables».

Flotador

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 ninguna deformación remanente.

El flotador principal de la ventosa estará diseñado aerodinámicamente para resistir altas velocidades de paso de aire sin que este se vea arrastrado y se produzca el cierre prematuro del orificio grande de la ventosa.

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 calidad 1.4301, 1.4401 o 1.4404, según UNE-EN 10088-1:2015 «Aceros inoxidables. Parte 1: Relación de aceros inoxidables».
- Materiales plásticos: polipropileno, según UNE-EN ISO 19069-1:2015 «Plásticos. Materiales de polipropileno (PP) para moldeo y extrusión. Parte 1: Sistema de designación y bases para las especificaciones»; o ABS (acrilonitrilo-butadieno-estireno), según UNE-EN ISO 19062-1:2016 «Plásticos. Materiales de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS) para moldeo y extrusión. Parte 1: Sistema de designación y bases para las especificaciones». También serán admisibles los flotadores de acero de calidad S235 JR (material n.º 1.0038), según UNE-EN 10025-2:2020 «Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 2: Condiciones técnicas de suministro de los aceros estructurales no aleados», recubiertos de EPDM.

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

- Acero inoxidable de calidad 1.4301, 1.4401 o 1.4404, según UNE-EN 10088-1:2015 «Aceros inoxidables. Parte 1: Relación de aceros inoxidables».

- Bronce de calidad CC491K, CC499K o latón CB754S, según UNE-EN 1982:2018 «Cobre y aleaciones de cobre. Lingotes y piezas fundidas».

(b) Sistema de estanquidad

Los elastómeros en contacto con el agua en circulación serán de EPDM (caucho de etileno propileno dieno tipo M) por su mayor resistencia al ozono y al envejecimiento. Deberán cumplir los requisitos para la clase de dureza Shore A 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/A3:2006 «Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado».

(c) Juntas de estanquidad

El orificio principal de la ventosa o cinético dispondrá de un asiento donde acomodar el flotador mientras la ventosa está cerrada y bajo presión. El asiento estará diseñado para garantizar el cierre estanco de todas las ventosas a instalar, prestándose especial atención a las ventosas que puedan funcionar con mayor y menor presión de trabajo. Deberá ser un elemento muy duradero, casi libre de cualquier mantenimiento.

Las juntas que forman parte de la válvula serán de alguno de los dos siguientes elastómeros, en ambos casos según la UNE-EN 681-1:1996/A3:2006 «Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado» (nomenclatura según norma UNE-ISO 1629:2017 «Cauchos y látex. Nomenclatura»):

- EPDM (caucho de etileno propileno dieno tipo M)
- NBR (caucho de nitrilo butadieno o 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 Shore A 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/A3:2006 «Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado».

(d) Elementos internos

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 calidad 1.4301, 1.4401 o 1.4404, según UNE-EN 10088-1:2015 «Aceros inoxidables. Parte 1: Relación de aceros inoxidables».
- Materiales plásticos: polipropileno, según UNE-EN ISO 19069-1:2015 «Plásticos. Materiales de polipropileno (PP) para moldeo y extrusión. Parte 1: Sistema de designación y bases para las especificaciones»; o ABS (acrilonitrilo-butadieno-estireno), según UNE-EN ISO 19062-1:2016 «Plásticos. Materiales de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS) para moldeo y extrusión. Parte 1: Sistema de designación y bases para las especificaciones».

(e) Enlaces a la conducción

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

(f) Tornillería

La tornillería será de uno de los siguientes materiales:

- Acero inoxidable de calidades A2 o A4, según UNE-EN ISO 3506-1:2021 «Elementos de fijación. Características mecánicas de los elementos de fijación de acero inoxidable resistente a la corrosión. Parte 1: Pernos, tornillos y bulones con grados y clases de propiedades específicas. (ISO 3506-1:2020) ».
- Solo para tornillos en el exterior del cuerpo se admitirá acero al carbono o acero aleado de clase de calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1:2015 «Características mecánicas de los elementos de fijación de acero al carbono y de acero aleado. Parte 1: Pernos, tornillos y bulones con clases de calidad especificadas. Rosca de paso grueso y rosca de paso fino (ISO 898-1:2013)», con un revestimiento de protección anticorrosiva que el fabricante de la ventosa garantice como adecuado y suficiente para el uso al que se destina y para el ambiente al que estará expuesta.

Los tornillos de fijación entre el cuerpo y la tapa han de ser pasantes y roscados mediante tuercas del mismo material.

Deben evitarse las roscas mecanizadas en los cuerpos de fundición puesto que son puntos susceptibles a la corrosión.

Purgador automático

Las ventosas trifuncionales deberán tener el purgador automático, que puede presentarse separado del cuerpo principal de la ventosa. Este deberá ir instalado en la parte superior de la ventosa, evitando que salgan lateralmente desde la base de la ventosa.

La superficie del orificio automático será adecuada para evacuar a la presión de trabajo las bolsas de aire atrapado dentro de la conducción principal.

El diseño y funcionamiento del purgador automático estará basado en el principio de obturación desplazable para asegurar la descarga de grandes cantidades de aire acumulado en las condiciones de trabajo bajo presión.

Será capaz de trabajar en todo el rango de la presión sea cual sea el PN de la ventosa, sin necesidad de modificar tamaños de tobera.

El mecanismo de obturación desplazable del purgador debe ser fácilmente reemplazable sin necesidad de desmontar los componentes internos de la ventosa.

En los casos de purgadores externos serán fabricados en fundición dúctil de calidad GJS400 o superior, según la UNE-EN 1563:2019 «Fundición. Fundición de grafito esferoidal». Los purgadores internos se acogerán a las especificaciones de materiales de las ventosas cinéticas.

El flotador estará fabricado en polipropileno macizo o en calidades equivalentes a las del flotador de la ventosa cinética y será totalmente inoxidable e indeformable por la acción de la presión interna.

El cierre del purgador contra el orificio o tobera se realizará mediante una goma de caucho resistente de EPDM, aprobado para agua potable y resistente al ozono y al cloro.

(g) Ventosas para aguas corrosivas

Cuando la calidad del agua así lo exija, se deberán instalar ventosas fabricadas con materiales resistentes a la corrosión, tales como aceros inoxidables austeníticos o dúplex y polímeros sintéticos como el nylon reforzado. Las piezas internas serán igualmente de acero inoxidable o de materiales resistentes a fluidos corrosivos.

3.2.39.4. **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

(a) CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO

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 como se indica en la tabla siguiente:

Tabla1. Superficies mínimas de paso

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

Cualquier otro diseño o variación del mismo deberá ser debidamente justificado por el fabricante y aprobado por el promotor.

(b) CARACTERÍSTICAS NEUMÁTICAS

El parámetro que caracteriza a cada válvula en particular es su capacidad de aireación. La capacidad de aireación de una válvula expresa el caudal de aire que pasa por el orificio de aireación 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 exigidas, en litros por segundo (l/s), correspondientes a los valores de presión diferencial de referencia, serán los señalados en la siguiente tabla:

Tabla 2. Capacidades mínimas de válvulas de aireación

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 exista la posibilidad de realizar ensayos de verificación de las capacidades de admisión y expulsión de las ventosas en un laboratorio externo independiente, será necesario que la justificación de los valores propuestos por los fabricantes quede documentado a través de ensayos reales (bien en laboratorio externo, bien en banco de ensayos del fabricante cuando disponga de él).

Cuando el caudal se mida según las condiciones definidas en los apartados correspondientes de la norma UNE-EN 1074-4, este 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.

No se aceptarán ventosas que no acrediten un valor de cierre cinético o cierre prematuro no superior a **0,3 bares**.

El bloqueo sónico se produce cuando en la admisión de aire se alcanza la velocidad del sonido; a partir de dicho valor, la velocidad, y por lo tanto la cantidad de aire admitida, se mantienen constantes. La ventosa ha de estar diseñada para evitar que suceda este fenómeno. Cuando esta

característica se pueda verificar, se deberán garantizar las prestaciones declaradas por el fabricante.

(c) CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

Las dimensiones de las bridas de enlace a la instalación serán conforme a las normas UNE-EN 1092-1:2019 «Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 1: Bridas de acero» y UNE-EN 1092-2:1998 «Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 2: Bridas de fundición».

Para $DN \leq 50$ la unión a la instalación se podrá realizar mediante enlace roscado, según UNE-EN 10226-1:2004 «Roscas de tuberías para uniones con estanquidad en la rosca. Parte 1: Roscas exteriores cónicas y roscas interiores cilíndricas. Dimensiones, tolerancias y designación» o UNE-EN 10226-2:2005 «Roscas de tuberías para uniones con estanquidad en la rosca. Parte 2: Roscas exteriores cónicas y roscas interiores cónicas. Dimensiones, tolerancias y designación».

La rosca deberá ser normalizada, con rosca exterior en la válvula de aireación, según norma UNE-EN ISO 228-1:2003 «Roscas de tuberías para uniones sin estanquidad en la rosca. Parte 1: Medidas, tolerancias y designación (ISO 228-1: 2000)».

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

(d) 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 la que se incorporen las válvulas.

El sistema de pintura a aplicar deberá ser adecuado para la protección contra la corrosión, conforme a la norma UNE-EN ISO 12944-1:2018 «Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Parte 1: Introducción general. (ISO 12944-1:2017)». Se tendrán en cuenta los siguientes factores: tipo de superficie a ser protegida, proceso de sistema de pintado, corrosividad del medio ambiente y durabilidad.

- Para determinar la categoría de corrosividad del medio ambiente (C1, C2, C3, C4, C5 o CX) se valorará el grado de exposición de los equipos a:
 - Humedad y temperatura (temperatura de servicio y gradientes de temperatura).
 - La exposición a la radiación UV.
 - La exposición a sustancias químicas.

- Daños mecánicos (impacto, abrasión, etc.)

- Para ambientes en los que las estructuras a proteger puedan estar sumergidas en agua o enterradas se valorará su clasificación en las categorías Im1, Im2, Im3 o Im4.
- La durabilidad de un sistema de pintado es el período de tiempo que pasa desde que se ha realizado la primera aplicación hasta que es necesario realizar el primer mantenimiento del sistema, que de acuerdo a la norma UNE-EN ISO 4628-3 «Pinturas y barnices. Evaluación de la degradación de los recubrimientos. Designación de la intensidad, cantidad y tamaño de los tipos más comunes de defectos. Parte 3: Evaluación del grado de oxidación. (ISO 4628-3:2016)» será cuando el 10 % de la superficie alcance un estado de corrosión manifiesta (Grado Ri3). La norma ISO 12944 especifica cuatro intervalos de tiempo para clasificar la durabilidad:

BAJA	L ≤ 7 años
MEDIA	M de 7 a 15 años
ALTA	H de 15 a 25 años
MUY ALTA	VH más de 25 años

Se requerirá que el sistema de protección empleado sea, como mínimo, de la **categoría C3 y durabilidad VH (muy alta)**. Si las condiciones de exposición así lo exigen, se exigirá una categoría superior. En caso de equipos a instalar en el interior de arquetas con o sin tapa o drenaje, estos se considerarán incluidos en la **categoría Im1 (agua dulce)**, en cuyo caso la preparación de superficies debe ser Sa 3 (cuando se trate de sistemas C4 o Im1 a Im4 de durabilidad alta o muy alta).

Todo el material de fundición dúctil o nodular llevará una protección anticorrosiva interior y exterior, a base de las capas de imprimación y acabado que requiera el sistema de pintura elegido, de productos de tipo epoxi y poliuretano, con un espesor total mínimo de 250 micras, conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 14901:2015 «Tuberías, racores y accesorios de fundición dúctil. Recubrimiento epoxi (alta resistencia) para racores y accesorios de fundición dúctil. Requisitos y métodos de ensayo». 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 ½, según la norma UNE-EN ISO 8501-1:2008 «Preparación de sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas y

productos relacionados. Evaluación visual de la limpieza de las superficies. Parte 1: Grados de óxido y de preparación de sustratos de acero no pintados después de eliminar totalmente los recubrimientos anteriores. (ISO 8501-1:2007)».

La preparación de superficies debe ser Sa 3 cuando se trate de sistemas C4 o Im1 a Im4 de durabilidad alta o muy alta.

No deberán transcurrir más de cuatro horas entre el granallado y la aplicación de la primera capa del revestimiento. Las superficies sobre las que aplicar los revestimientos no deben presentar trazas de sombra o inicios de oxidación. Si se observasen estos defectos se deberá proceder a repetir el granallado en dichas piezas.

Para cualquiera de las protecciones usadas deberá tenerse en cuenta el carácter alimentario de agua apta para consumo humano de los recubrimientos a emplear.

3.2.39.5. **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 el marcado deberá constar de:

- Modelo de la ventosa
- DN
- PN
- Identificación del fabricante
- Número de la parte aplicable de esta norma (opcional)
- Identificación de los materiales del cuerpo
- 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 «Válvulas industriales. Marcado de válvulas metálicas», 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 a 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

El promotor y/o la dirección de obra podrán establecer la obligatoriedad de cualquiera de los marcados suplementarios u opcionales y la manera de realizar dicho marcado, esto es, de forma integral o a opción del fabricante (marcado integral o placa de montaje).

3.2.39.6. **EMBALAJE Y TRANSPORTE**

Las válvulas serán embaladas con un protector plástico para protegerlas de rozaduras y golpes durante su manipulación y transporte.

Las válvulas que debido a su peso no puedan ser movidas manualmente se moverán utilizando eslingas de nylon (nunca sirgas metálicas).

3.2.39.7. **DATOS QUE FACILITARÁ EL FABRICANTE**

El constructor estará obligado a presentar a la dirección de obra el certificado de materiales aportado por el fabricante.

Las ventosas vendrán identificadas con la siguiente información impresa o dossier de fabricación que incluirá:

- Fabricante.
- Número de pieza que indique la trazabilidad (granallado, recubrimientos, etc.).
- Día, mes, año y hora de finalización de la ventosa.
- Certificado donde se exponga y especifique cada tipo de material que compone la ventosa.
- Certificado de ensayos de inspección realizados.
- Marca de calidad (en su caso).
- Referencia a la norma AWWA C 512.

El fabricante proporcionará certificados de ensayos, esquemas de dimensiones, listado de piezas, dibujos y manuales de operación y mantenimiento.

3.2.39.8. **EXPEDICIÓN Y RECEPCIÓN**

Las válvulas deberán enviarse limpias. Todos los elementos irán bien protegidos y los orificios externos tapados mediante tapas de plástico de forma que se evite la introducción de elementos extraños que pudieran perjudicar a la válvula o su higiene.

El fabricante deberá asegurar el correcto embalaje y carga de las válvulas. El embalaje ha de garantizar que las válvulas no sufran en el transporte ningún tipo de golpe. No se deben producir roces en la pintura ni esfuerzos superiores a los que la válvula ha de soportar.

La recepción tendrá lugar en el momento y lugar de la entrega señalada en el pedido. En la recepción se ha de comprobar:

- Que las válvulas corresponden al modelo y características del pedido.
- Que el marcado corresponde a lo señalado en el punto 2.3 del presente documento.
- Que, entre la documentación aportada, figura la Ficha Técnica de Suministro de Válvula de Aireación que el fabricante o distribuidor tiene que adjuntar debidamente cumplimentada con cada suministro.
- Manual o instrucciones de instalación o mantenimiento.

El fabricante podrá designar un representante que presencie la recepción, cuya fecha de celebración se deberá comunicar a la dirección de obra con la suficiente antelación.

3.2.39.9. **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ESPECÍFICAS Y ELEGIBLES**

A continuación, se plantean algunas posibilidades de mejora técnica sobre las prescripciones generales planteadas en el presente pliego, que son elegibles (y valorables en un procedimiento público de compras) y que deben quedar reflejadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Específico de cada actuación.

Si bien la tipología habitual de las ventosas trifuncionales será la de un solo cuerpo, será posible especificar una tipología diferente (doble cuerpo) cuando algún requerimiento de la instalación lo justifique (por ejemplo, necesidad de incrementar la capacidad de purga sobre los valores estándar disponibles en la función automática de las ventosas de un solo cuerpo).

En relación a los materiales de fabricación será posible restringir el abanico de posibilidades expuesto (especialmente en lo referente al material de fabricación de los flotadores), en favor de una calidad superior, cuando sea posible justificarlo en términos de mejora técnica o de prestaciones.

Podrá valorarse positivamente una protección anticorrosiva superior a la especificada, tanto en lo relativo a la naturaleza del sistema de pinturas o revestimiento a aplicar como a los espesores mínimos del mismo.

En relación a la tornillería de la ventosa, se podrá valorar positivamente que la ubicación de los tornillos roscados quede fuera del cuerpo de la ventosa, para evitar fenómenos de corrosión. Así mismo, se podrá valorar positivamente que la tornillería exterior del cuerpo sea de acero inoxidable de calidades A2 o A4, según UNE-EN ISO 3506-1:2021 «Elementos de fijación. Características mecánicas de los elementos de fijación de acero inoxidable resistente a la corrosión. Parte 1: Pernos, tornillos y bulones con grados y clases de propiedades específicas. (ISO 3506-1:2020)». Asimismo, la ventosa trifuncional debe tener la opción de incorporar un mecanismo Anti-Ariete para reducir los golpes de ariete que puedan producirse debido a fenómenos de separación de columna de agua o cualquier evento que suponga una variación brusca en la velocidad y/o presión de la conducción sin que el mecanismo anti-ariete reduzca la capacidad máxima de admisión de aire especificadas en la Tabla 2. "*Capacidades mínimas de válvulas de aireación*" de este mismo pliego.

Respecto a la justificación de las capacidades de aireación (curvas de admisión/expulsión), se valorará positivamente la capacidad del fabricante de disponer de un laboratorio de pruebas y ensayos propio -que tenga todos los equipos convenientemente calibrados- para la prueba de caudales y rendimientos declarados por el fabricante para todos los diámetros de ventosas. Es deseable, igualmente, que el laboratorio de pruebas esté acreditado por un organismo independiente.

Será deseable (y se podrá valorar positivamente) que las ventosas dispongan de certificado de producto según su normativa de referencia (UNE-EN 1074-4).

También se valorará positivamente la posibilidad de realizar pruebas neumáticas (según la descripción adjunta) al 100 % del suministro.

Prueba neumática:

Una vez finalizada la prueba hidrostática, se procede a realizar la prueba neumática consistente en lo indicado a continuación:

1. Llenar con agua y comprimir hasta la presión máxima de trabajo.
2. Permitir la entrada de aire comprimido y eliminar agua para mantener la presión.
3. Verificar que el orificio de purga abre y elimina el aire en presión.
4. Vaciar la ventosa.

3.2.39.10. **FABRICACIÓN**

(a) *GESTIÓN DE LA CALIDAD*

La calidad de los distintos componentes deberá ser asegurada mediante un sistema de control de las materias primas y del proceso de fabricación que garantice el cumplimiento de las prescripciones técnicas de las normas de referencia utilizadas para la producción de los mismos y los requisitos establecidos en los apartados anteriores.

El fabricante deberá disponer de un Sistema de Gestión de Calidad que esté certificado según la norma UNE-EN ISO 9001:2015 «Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos (ISO 9001:2015)» por organismo de certificación acreditado.

El fabricante deberá disponer de un Sistema de Gestión Medioambiental certificado por un organismo certificador acreditado según la norma UNE-EN ISO 14001:2015 «Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso. (ISO 14001:2015)».

Se valorará positivamente a los fabricantes que utilicen energía renovable en sus procesos productivos de fabricación y montaje según una acreditación externa.

Se podrá solicitar la documentación que permita verificar el cumplimiento de los estándares mínimos de calidad especificados en los apartados anteriores en relación a cada modelo de válvula y que será la siguiente:

1. Certificado de producto emitido por empresa certificadora acreditada por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) u organismo equivalente para la norma de producto de referencia. Adicionalmente, se podrá solicitar el informe de ensayos efectuados para la obtención de dicho certificado.
2. Certificado de producto emitido por empresa certificadora no acreditada por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) u organismo equivalente para la norma de producto de referencia. Adicionalmente, se podrá solicitar el informe de ensayos efectuados para la obtención de dicho certificado.

En el caso de no disponer de certificado de producto, el promotor podrá considerar la validez y/o suficiencia de un informe de ensayos, que incluirá, al menos, la documentación siguiente:

- Ensayos representativos indicados en el presente documento.
- Fotografías de las muestras analizadas con detalle del marcado.
- Se deberá garantizar que los componentes incluidos en el informe corresponden con los analizados y que dicho informe se ha realizado en los últimos cinco años.

Los organismos de acreditación deberán ser conformes a lo establecido en la norma UNE-EN ISO/IEC 17011:2017 «Evaluación de la conformidad. Requisitos para los organismos de acreditación que realizan la acreditación de organismos de evaluación de la conformidad. (ISO/IEC 17011:2017)».

Los organismos que actúen como entidades certificadoras o laboratorios de ensayo deberán ser conformes a lo establecido en las normas UNE-EN ISO/IEC 17065:2012 «Evaluación de la conformidad. Requisitos para organismos que certifican productos, procesos y servicios. (ISO/IEC 17065:2012)»; UNE-EN ISO/IEC 17021-1:2015 «Evaluación de la conformidad. Requisitos para los organismos que realizan la auditoría y la certificación de sistemas de gestión. Parte 1: Requisitos. (ISO/IEC 17021-1:2015)», y UNE-EN ISO/IEC 17025:2017 (versión corregida en fecha 2018-05-09) «Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. (ISO/IEC 17025:2017)».

El/los laboratorio/s que hayan realizado los ensayos requeridos deberá/n estar incluido/s en uno o varios de los siguientes niveles:

1. Laboratorio certificado con UNE-EN ISO 9001 por entidad acreditada por ENAC u organismo equivalente, o laboratorio acreditado por ENAC con UNE-EN ISO/IEC 17025, para la realización de los ensayos requeridos. Deberán aportarse los certificados correspondientes, en el caso de que así se requiera.
2. Laboratorio con sistemas UNE-EN ISO 9001 o UNE-EN ISO/IEC 17025 para la realización de los ensayos requeridos, implantados o mantenidos, pero no certificados o acreditados, respectivamente. La implantación de dichos sistemas deberá estar verificada por entidad certificadora de control de calidad, independiente del laboratorio. En el caso de que se requiera deberá documentarse dicha implantación.
3. Laboratorio que cumpla los siguientes requisitos:
 - Sistema de aseguramiento interno: disponen de una organización interna de los servicios, de sistemáticas de control de los equipos y de métodos de ensayo/calibración, como garantía de los resultados.
 - Trazabilidad: disponen de control de la trazabilidad de sus medidas, mediante planes de calibración y la realización de intercomparaciones con otros laboratorios.
 - Disponen de procedimientos documentados o normas para la prestación de servicio a los clientes.

En el caso de que así sea requerido, a efectos del caso (3), deberá aportarse la siguiente documentación a fin de comprobar los requisitos anteriores:

- Organigrama con funciones definidas, cualificación y experiencia personal.
- Manual de calidad.
- Procedimientos o normas de descripción de los ensayos solicitados en la normativa de aplicación.
- Procedimiento predefinido de elaboración y contenido de los informes de ensayo.
- Planes de mantenimiento y calibración de equipos.
- Certificados de calibración de equipos por entidad acreditada por ENAC u organismo equivalente.

- Plan de intercomparación con otros laboratorios o entidades de reconocido prestigio, en caso de disponerse los mismos.
- Resumen de la sistemática general de aseguramiento de la trazabilidad de las medidas de laboratorio.
- Referencias de ensayos realizados en los cinco últimos años. Deberá acreditarse la realización de al menos 3 ensayos de similares características.
- Inscripción en cualquier relación de organismos reconocidos de ámbito internacional, nacional, autonómico o local.

Tanto en los certificados como en los informes de ensayos se deberá demostrar la trazabilidad del producto a que se hace referencia, así como la identificación del fabricante tanto en las muestras como en la documentación.

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

El promotor podrá solicitar el Manual de Control de Calidad del fabricante y en el mismo deberán señalarse las normas oficiales de ensayos que se apliquen, o en otro caso incluirse la descripción detallada de los métodos de ensayo utilizados.

El proceso de autocontrol incluirá, al menos, los conceptos siguientes:

- Materiales
 - Composición química
 - Estructura molecular
 - Características mecánicas
 - Tratamientos térmicos
 - Otras características
- Fabricación
 - Dimensiones, tolerancias y paralelismo
 - Soldaduras
 - Acabado de superficies
 - Comportamiento mecánico
- Protecciones
 - Composición química
 - Preparación de superficies y espesores
 - Comportamiento mecánico
 - Comportamiento químico y carácter alimentario de agua para consumo humano en revestimientos interiores

- Ensayos de verificación del proceso de fabricación. Correspondientes a los requisitos detallados a continuación y en válvulas representativas de la producción:
 - Pruebas de presión.
 - Pruebas de estanquidad.
 - Pruebas de características neumáticas.

Para la determinación de la idoneidad de cada modelo, el fabricante aportará certificado y/o informe de cada uno de los ensayos y pruebas siguientes para cada gama homogénea de válvulas (entendiendo como tal aquella cuyo diseño es idéntico y de iguales materiales los elementos que la forman):

Tabla 3. Ensayos (UNE-EN 1074-1:2001 y UNE-EN 1074-4:2001)

Característica a ensayar	Tipo de ensayo		Parámetros	Condición de aprobación
Resistencia mecánica.	Resistencia de la carcasa a la presión interior y de todos los componentes sometidos a presión (*1)		Presión interior: máximo de: <ul style="list-style-type: none"> • PEA • 1,5 x PFA 	Debe resistir sin sufrir ningún daño
	Resistencia del obturador a la presión diferencial		Presión diferencial: PFA + 5 Si el PMA indicado para las válvulas es mayor que este valor, la presión diferencial a aplicar debe ser igual a PMA	El obturador debe resistir sin sufrir ningún daño.
Estanquidad	Estanquidad de la carcasa y de todos los componentes sometidos a presión	Estanquidad a la presión interior (*1)	Presión interior: máximo de: <ul style="list-style-type: none"> • PEA • 1,5 x PFA 	No debe detectarse ninguna fuga
	Estanquidad del asiento	Estanquidad del asiento a una presión diferencial elevada (*1)	Presión diferencial: 1,1 x PFA con agua Duración no inferior a 10 min	Ratio de estanquidad A (UNE-EN 12266-1:2013): Ninguna fuga detectada visualmente durante la duración del ensayo
		Estanquidad del asiento a una presión diferencial baja (*1)	Presión diferencial: 0,5 bar	No se debe detectar ninguna fuga
Características Neumáticas	Función de salida de aire		Conforme a UNE-EN 1074-4 ANEXO A (*2)	
	Función de entrada de aire		Conforme a UNE-EN 1074-4 ANEXO B (*2)	
	Función de desgasificación		Verificar mediante medición de sección, calculando el caudal que lo atraviesa en condiciones sónicas y comparando con el valor en catálogos de fabricante	Diferencia no debe ser superior a ±10%

Resistencia a los productos desinfectantes		Solución según Norma	Las propiedades funcionales no deben verse afectadas
Resistencia a la fatiga	Válvulas con función de entrada y/o salida de aire	250 ciclos llenado y drenaje con la presión variando entre la atmosférica y PFA Según UNE-EN 1074-4 ANEXO C	Debe superar los ensayos de estanquidad tras los 250 ciclos
Resistencia a la fatiga	Válvulas con función de desgasificación	2500 ciclos de desgasificación abriendo y cerrando completamente en cada ciclo	Debe superar los ensayos de estanquidad tras los 2500 ciclos
	Apertura después de un cierre prolongado	Someter la válvula a una presión de al menos PFA durante 5 días. En las válvulas con varias funciones se deben ensayar sin aislar las partes	La válvula debe abrir con normalidad Debe superar los ensayos de estanquidad tras los 2500 ciclos

(*1) Para válvulas con doble flotador, los obturadores se pueden ensayar simultáneamente o por separado
 (*2) No se exige para válvulas de dimensiones superiores a DN100

Tabla 4. Ensayos realizados según otras normas

Característica a ensayar	Tipo de ensayo	Parámetros	Condición de aprobación	Norma
Metalografía	Análisis del grafito	Forma de grafito	Forma V ó VI	UNE-EN ISO 945:2012
Elastómeros	Espectroscopia infrarroja			UNE 53633:1991

Tal como se recoge en la Tabla 4, se realizarán pruebas de capacidad de aireación de cada tipo de válvula, para cada una de las funciones, obteniéndose las curvas correspondientes a las prestaciones de cada diámetro y orificios de aireación correspondientes. Las curvas deberán presentarse en escala tal que permita conocer las capacidades para todas las presiones diferenciales con suficiente precisión. Para los casos en los que el ensayo no sea posible, se deberá justificar razonadamente la obtención de las capacidades de las válvulas.

Adicionalmente, el promotor podrá solicitar los ensayos (según las normas correspondientes) e informes necesarios que justifiquen el tipo y la calidad del material de cualquiera de los elementos de la válvula.

Además, el fabricante deberá facilitar los informes que acrediten la elaboración y los resultados positivos de los ensayos siguientes, realizados por un organismo competente:

- Cumplimiento del Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
- El recubrimiento cumplirá los ensayos recogidos en la norma UNE-EN 14901:2015 «Tuberías, racores y accesorios de fundición dúctil. Recubrimiento epoxi (alta resistencia) para racores y accesorios de fundición dúctil. Requisitos y métodos de ensayo».

Se exigirá al fabricante que haya realizado los ensayos preceptivos según la norma UNE-EN 1074-4:2001 o AWWA C512.

A la recepción del material se realizarán, como mínimo, las siguientes verificaciones y ensayos:

Tabla 5. Verificaciones y ensayos en la recepción del material

PARÁMETRO	NORMA O MÉTODO	TIPO DE CONTROL	FRECUENCIA	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	TIPO DE REGISTRO
Características	No se especifica	Inspección visual	Cada envío	Cumplimiento de las especificaciones del pedido	Albarán
Aspecto externo	No se especifica	Inspección visual	Cada envío	Ausencia de daños o desperfectos	Registro de inspecciones y ensayos
Instalación	No se especifica	Inspección visual	Todas las unidades	Cumplimiento de las especificaciones del fabricante indicadas en la documentación que acompaña a las unidades y en el marcado de las mismas.	Registro de inspecciones y ensayos
Resistencia mecánica a la presión	UNE-EN 1074-1	Ensayo en fábrica o en campo	100 % suministro	Ausencia de fugas exteriores o desperfectos tras el ensayo	Certificado del fabricante (e. fábrica)
Estanquidad	UNE-EN 1074-1	Ensayo en fábrica o en campo	100 % suministro	Ausencia de fugas exteriores o desperfectos tras el ensayo	Certificado del fabricante (e. fábrica)

- Se entregará certificado de materiales 2.1 según UNE-EN 10204:2006 «Productos metálicos. Tipos de documentos de inspección» de la totalidad del suministro.
- El no cumplimiento de alguno de los parámetros de calidad exigidos en el presente pliego podrá ser objeto de rechazo del pedido o de la devolución del material defectuoso. En cualquiera de los casos el fabricante tendrá que subsanar las incidencias detectadas en el plazo máximo de 15 días naturales asumiendo todos los costes derivados, incluidos los de transporte de nuevo al taller o fábrica y vuelta a la obra.

(b) CONTROL DE CALIDAD

El promotor podrá realizar los ensayos y/o comprobaciones que considere oportunos para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

En el caso de que el promotor realizase ensayos o comprobaciones sobre elementos seleccionados y estos no cumplieren con las especificaciones exigidas en el pliego y cuadro de unidades de la misma, el coste de la realización de los mismos correrá por cuenta del fabricante. También correrá por cuenta del fabricante la reposición de los elementos objeto de ensayo por otros nuevos con las mismas características.

El fabricante realizará en sus instalaciones los ensayos completos conforme la norma UNE-EN 1074:2001, como mínimo, al **10 %** de unidades de cada uno de los tipos de ventosas que componen cada actuación concreta (sobre elementos elegidos por representantes del promotor sobre el total del suministro de cada tipo de ventosa y de purgador, entendiéndose por tipo de ventosa el diámetro nominal y como tipo de purgador el orificio de purga. Asimismo, el fabricante avisará de la fecha de realización de dichos ensayos completos con un mínimo de 10 días de antelación para que, en el caso de que el promotor lo considere necesario, pueda enviar a un representante del promotor para presenciarlas, sin coste alguno para el promotor.

Se entiende por ensayo completo un ensayo de prueba hidrostática y estanquidad, según norma UNE-EN 1074-1 y 4, y un ensayo de prueba neumática cuando el Pliego Específico de la actuación así lo requiera.

(c) REVESTIMIENTO

Los tratamientos utilizados para el revestimiento interior y exterior de las partes metálicas, tanto para la protección contra la oxidación como el de las capas de terminación, serán de características y marcas de primera calidad, así como suministradas por fabricantes de reconocida garantía.

Se verificará la categoría de corrosividad e intervalo de durabilidad del sistema de pintura mediante ensayos de laboratorio definidos en la norma UNE-EN ISO 12944-6:2018 «Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Parte 6: Ensayos de comportamiento en laboratorio. (ISO 12944-6:2018)». Para ello, se realizarán los ensayos que se indican a continuación.

a) Comprobaciones previas al envejecimiento

- **Espesor:** En las ventosas seleccionadas para la verificación de ensayos anteriormente descrita (el 10 %, como mínimo), se comprobará el espesor del revestido con un medidor de corriente de Foucault, conforme a lo indicado en la norma UNE-EN ISO 2808:2020 «Pinturas y barnices. Determinación del espesor de película. (ISO 2808:2019)», siendo en todos los casos el

espesor medio de las ventosas y los purgadores superior a 250 micras.

- **Adherencia:** En las ventosas seleccionadas para la verificación de ensayos anteriormente descrita (el 10 %, como mínimo), se realizará un ensayo de adherencia por el método del corte por enrejado según la norma UNE-EN ISO 2409:2013 «Pinturas y barnices. Ensayo de corte por enrejado. (ISO 2409:2013)». La clasificación así obtenida será tipo 0 ó 1, según la tabla 1 de la norma UNE-EN ISO 2409:2013.
- b) Ensayo de niebla salina neutra según UNE-EN ISO 9227: Pulverización continua de una solución de cloruro sódico en unas condiciones de pH y temperatura controladas. Se ensayará como mínimo una ventosa en cámara de niebla salina, durante al menos 168 horas, según la norma UNE-EN ISO 9227:2017 «Ensayos de corrosión en atmósferas artificiales. Ensayos de niebla salina. (ISO 9227:2017)».
- c) Ensayo de condensación según UNE-EN ISO 6270-1: Ambiente de condensación continua con temperatura controlada en una de sus caras. Se realizará según la norma UNE-EN ISO 6270-1:2019 «Pinturas y barnices. Determinación de la resistencia a la humedad. Parte 1: Condensación (exposición a una cara). (ISO 6270-1:2017)».
- d) Ensayo de inmersión de agua según UNE-EN ISO 2812-2: Este ensayo solo es necesario para categorías de corrosividad Im1, Im2 e Im3 (estructuras sumergidas en agua). Se realizará según la norma UNE-EN ISO 2812-2:2020 «Pinturas y barnices. Determinación de la resistencia a líquidos. Parte 2: Método de inmersión en agua. (ISO 2812-2:2018)».
- e) Evaluación después del envejecimiento artificial: Una vez finalizado el tiempo de permanencia en la cámara de niebla salina, no se presentarán defectos diferentes a la clasificación 0 ó 1 evaluados de acuerdo con las normas que se detallan a continuación.
 - **Evaluación del grado ampollamiento,** según UNE-EN ISO 4628-2:2016 «Pinturas y barnices. Evaluación de la degradación de los recubrimientos. Designación de la intensidad, cantidad y tamaño de los tipos más comunes de defectos. Parte 2: Evaluación del grado de ampollamiento. (ISO 4628-2:2016)».
 - **Evaluación del grado de oxidación,** según UNE-EN ISO 4628-3:2016 «Pinturas y barnices. Evaluación de la degradación de los recubrimientos. Designación de la intensidad, cantidad y tamaño de los tipos más comunes de defectos. Parte 3: Evaluación del grado de oxidación. (ISO 4628-3:2016)».
 - **Evaluación del grado de agrietamiento,** según UNE-EN ISO 4628-4:2016 «Pinturas y barnices. Evaluación de la degradación de los recubrimientos. Designación de la intensidad, cantidad y tamaño de los tipos más comunes de defectos. Parte 4: Evaluación del grado de agrietamiento. (ISO 4628-4:2016)».
 - **Evaluación del grado de descamación,** según UNE-EN ISO 4628-5:2016 «Pinturas y barnices. Evaluación de la degradación de los recubrimientos. Designación de la intensidad, cantidad y tamaño de los tipos más comunes de defectos. Parte 5: Evaluación del grado de descamación.

(ISO 4628-5:2016)».

- **Evaluación de la corrosión en incisión tras ensayo de niebla salina**, según el Anexo A de la UNE-EN ISO 12944-6:2018.
- **Adherencia**: por corte por enrejado, según UNE-EN ISO 2409:2013 «Pinturas y barnices. Ensayo de corte por enrejado. (ISO 2409:2013)», o por tracción, según UNE-EN ISO 4624:2016 «Pinturas y barnices. Ensayo de adherencia por tracción. (ISO 4624:2016)».

La calidad de la protección anticorrosiva de los tornillos de acero al carbono podrá verificarse sometiendo los elementos de muestra al ensayo de corrosión en niebla salina conforme a la norma UNE-EN ISO 9227:2017 «Ensayos de corrosión en atmósferas artificiales. Ensayos de niebla salina», que con carácter general tendrá una duración mínima de 300 horas, no admitiéndose indicios de corrosión en el elemento. En la recepción se comprobará la correspondencia entre el tratamiento aplicado al elemento y el declarado por el fabricante, según la norma de referencia.

(d) PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Durante las pruebas de funcionamiento de la instalación se comprobará que las válvulas no sufren daños ni movimiento alguno, ni se aprecian fugas por las juntas de estanquidad.

3.2.40. TAPAS DE LAS ARQUETAS

En función del tipo de arquetas se utiliza una de las siguientes tapas: de acero lagrimado (rombos) de 3 o 5 mm de espesor con tratamiento anticorrosión de 250 micras de epoxi poliéster al horno, galvanizado o de chapa metálica bicromada.

3.2.40.1. Tapas de las arquetas de obra in situ

Se distinguen 2 grupos de arquetas in situ:

1.- En el primer grupo se incluyen las arquetas para alojamiento de caudalímetros de las Estaciones de bombeo y Filtración, las arquetas de las válvulas de sobrevelocidad de las EF y balsa Agudillo y la arqueta de las válvulas de retención en la captación.

Serán de acero lagrimado, y de las dimensiones exteriores de cada una de las arquetas. Tendrán una estructura metálica formada a base de cuadrillos de 50 * 50 mm. y 5 mm de espesor situados a 1 x 1, sobre los que irá montada la chapa de acero lagrimado. Incluirán puerta de acceso hombre de las dimensiones especificadas en los planos de detalle, pletinas de sujeción a la arqueta, cubrejuntas de pletina de 30 * 3, orejera para candado y candado con llave. Tendrán una protección anticorrosión con epoxy-poliéster interior y exterior de 250 micras al horno previo granallado de la superficie. Todo ello según la normativa establecida para este tipo de tratamiento anticorrosión en este pliego. La construcción se detalla en planos, donde el conjunto tendrá una ligera pendiente lateral y dispondrá de chapa perforada perimetral para ventilación.

2.- En el segundo grupo se incluyen las arquetas de drenajes y rotura de carga de las balsas, así como otras arquetas para alojamiento de válvulas de la red de riego.

Serán de acero lagrimado, como en el caso anterior, pero con un espesor de 3 mm. El tratamiento y resto de especificaciones coincidirán con las de 5 mm de espesor.

3.2.40.2. Tapas de las arquetas para ventosas, válvulas de corte y válvulas de vaciado ("arqueta de tubo de hormigón")

Serán de acero lagrimado y galvanizado (rombos) de 3 mm de espesor y de las dimensiones exteriores necesarias para cubrir la totalidad del anillo de la arqueta, podrán ser además especificadas en los planos de detalle. No dispondrán de estructura metálica adicional. Incluirán, pletinas de sujeción a la arqueta con tornillería adecuada, varilla pasante y candado, y asa de pletina de acero de 40 x 10.

Las tapas destinadas a las ventosas incluirán dos aperturas circulares de 10 cm para permitir la entrada de aire. Estas aperturas serán de las dimensiones especificadas en los planos y se protegerán con malla pajarera de acero electrosoldada.

3.2.40.3. Tapas de arqueta para hidrante

Serán de chapa metálica bicromada de 3 mm, y de las dimensiones exteriores especificadas en los planos de detalle. Incluirán, pletinas de sujeción a la arqueta con tornillería adecuada, varilla pasante y pasador, y asas de pletina de acero de 40 x 10 mm. dos orejeras para candado y candado con llave (en las puertas). Permitirán doble apertura, a partir de un eje transversal, una del lado de la hidroválvula, contadora y filtro y otra apertura para el lado de la salida hacia las parcelas.

3.2.41. PATES DE POLIPROPILENO

Fabricados con varilla de acero corrugado AEH 500 de 12 mm, recubierta con polipropileno copolímero virgen de alta resistencia al impacto para evitar roturas del material durante su colocación.

Serán totalmente resistentes a la abrasión y a la corrosión y se proveerá a la varilla de un recubrimiento controlado por un exhaustivo control de calidad.

El pate dispondrá de estrías antideslizantes y topes laterales para evitar caídas.

3.2.42. CONOS DE HORMIGÓN EN MASA CON ANILLO.

Se instalarán conos prefabricados de hormigón en masa asimétrico de 80*60 para unión rígida. Tendrán las siguientes características:

- Diámetro interior de 800 ± 20 mm.
- Cota de paso de 625 ± 6 mm.
- Altura de 600 ± 18 mm.
- Espesor de pared de 74 ± 5 mm
- Desviación máxima de la línea recta de ≤ 5 mm/m.
- Peso de 295 Kg.

- El anillo en hormigón en masa de unión rígida DN 80*50. Los valores de resistencia al aplastamiento (ensayo de tres aristas) de los anillos son de 2400 kp/m². Tendrá un diámetro interior de 800 ± 20 mm, altura de 500 ± 50 mm, espesor de pared de 74-10 mm, desviación máxima de la línea recta de ≤ 10 mm/m, con peso de 250 Kg, diferencia entre generatrices opuestas de ≤ 20 mm/m

En el caso de los conos prefabricados de hormigón en masa asimétrico de 100*60 para unión rígida tendremos:

- Tendrá un diámetro interior de 1000 ± 7 mm.
- Cota de paso de 625 ± 6 mm.
- Altura de 600 ± 18 mm.
- Espesor de pared de 90 ± 5 mm.
- Desviación máxima de la línea recta de ≤ 5 mm/m.
- Peso de 440 Kg.
- Anillo en hormigón en masa de unión rígida DN 100*50. Los valores de resistencia al aplastamiento (ensayo de tres aristas) de los anillos son de 3000 kp/m². Tendrá un diámetro interior de 1000 ± 15 mm, altura de 500 ± 50 mm, espesor de pared de 90-

3.2.43. CONOS DE HORMIGÓN ARMADO ASIMÉTRICO

Se instalarán conos prefabricados de hormigón armado asimétrico de 1000*600 mm con unión elástica. Tendrán las siguientes características:

- Tendrá un diámetro interior de 1000 ± 7 mm.
- Cota de paso de 600 ± 6 mm.
- Altura de 880 ± 18 mm.
- Espesor de pared de 140 ± 5 mm.
- Desviación máxima de la línea recta de ≤ 5 mm/m.
- Peso de 850 Kg.
- Fabricación según la normativa UNE-EN 1917 .

3.2.44. RECRECIDO DE POZO CON ANILLO DE HORMIGÓN ARMADO

Aro prefabricado de hormigón armado para pozos de registro de enchufe de junta de goma, fabricado según UNE-EN 1917, de altura variable.

Sistema de unión estanco a través de una junta elástica para aros de recrecido. Tres alturas para combinar según necesidades de recrecido:

- DN 1000*1000, espesor 140 mm, peso 1.175Kg
- DN 1000*500, espesor 140 mm, peso 590 Kg
- DN 1000*300, espesor 140 mm, peso 350 Kg

3.2.45. **JARDINERÍA Y TRATAMIENTO DEL PAISAJE**

Todas las obras comprendidas en el Proyecto, se ejecutarán de acuerdo con los plazos y las prescripciones generales y particulares establecidas en los Pliegos de condiciones correspondientes, bajo la supervisión de la Dirección de Obra.

El Contratista se obliga a seguir las indicaciones de la dirección de Obra en cuanto no se separe de la tónica general del Proyecto y no se oponga a las prescripciones de éste u otros Pliegos de condiciones que para la obra se establezcan.

3.2.45.1. **Hidrosiembras y siembras**

Consistirá en la implantación de Césped o Pradera a partir de las semillas de las especies consideradas, consiguiendo en base a las características de las especies seleccionadas un cultivo uniforme, resistente al uso previsto y de mantenimiento acorde a las previsiones de este servicio y adecuado a las condiciones específicas del suelo y el clima.

3.2.46. **OTROS MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN EL PRESENTE CAPÍTULO.**

Los materiales cuyas condiciones no estén especificadas en este Pliego, cumplirán las prescripciones de los Pliegos, Instrucciones o Normas aprobadas con carácter oficial, en los casos en que los mencionados documentos sean aplicables. Serán también de aplicación las Normas e Instrucciones que determine el Ingeniero Director de la Dirección de las obras. La utilización de estos materiales tendrá que estar autorizada por el Ingeniero Director.

3.2.47. **DISCORDANCIA ENTRE PROMOTOR Y CONTRATA CON RESPECTO A LA CALIDAD DE LOS MATERIALES.**

No se procederá al empleo de los materiales sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director, habiéndose realizado previamente las pruebas y ensayos previstos en este Pliego y en el Plan de Control de Calidad aprobado al inicio de las obras.

4. **CONDICIONES TÉCNICAS PARA EJECUCIÓN DE OBRAS.**

4.1. **MOVIMIENTO DE TIERRAS.**

4.1.1. **TRABAJOS PREVIOS. PREPARACIÓN DEL REPLANTEO**

Se realizará la limpieza y desbroce del área de actuación, explanándose primeramente si fuese necesario por medio de excavaciones y rellenos, terraplenes, etc, procediendo a continuación al replanteo general de la obra, según los planos del proyecto.

Los replanteos de detalle se llevarán a cabo de acuerdo con las instrucciones y órdenes del Director de la Obra, quien realizará las comprobaciones necesarias en presencia del Contratista o de su representante. Podrá, el Ingeniero Director, ejecutar por sí, u ordenar cuantos replanteos parciales estime necesarios durante el periodo de construcción y en sus diferentes fases, para que las obras se hagan con arreglo al proyecto general y a los parciales.

Serán de cuenta del Contratista, todos los gastos que se originen al practicar la comprobación del replanteo, así como los replanteos y reconocimientos. El Contratista se hará cargo de las estacas, señales y referencias que se dejen en el terreno, como consecuencia del replanteo, estando obligado además a su custodia y reposición.

4.1.2. **LIMPIEZA Y DESBROCE. ELIMINACIÓN DE LA CAPA DE TIERRA VEGETAL**

La limpieza y desbroce del terreno consiste en extraer de las zonas que se indiquen, árboles, madera caída, restos de troncos o raíces, plantas, cañas, basuras, o cualquier otro material inservible o perjudicial a juicio del D.O. Incluye el transporte de todo este material, bien a vertedero o bien a zona de acopio para su posterior utilización en la reposición a las condiciones iniciales, los cánones y alquileres pertinentes, así como el mantenimiento y arreglo final de la zona indicada.

La tierra orgánica y cualquier material de la naturaleza vegetal, se alejarán del área de ocupación a la distancia que señale el Director de las obras.

El espesor de la capa de tierra a eliminar será el que figure en el Proyecto, pudiendo el Director de las obras variar dicho espesor hasta la profundidad que estime necesario.

Las operaciones de desbroce y limpieza se realizarán con las precauciones necesarias para conseguir unas buenas condiciones de seguridad, evitando daños en las construcciones existentes, y de acuerdo a lo que disponga el D.O, quién designará y señalará aquellos elementos que se tengan que conservar intactos.

Esta operación se habrá de efectuar antes de empezar los trabajos de excavación o terraplenado de cualquier clase.

El desbroce incluirá la extracción de partículas hasta una profundidad mínima de 30 cm y transporte a vertedero o lugar de acopio de la tierra vegetal designado por el D.O.

El desbroce también incluirá la restitución de la tierra vegetal en las zonas en que se haya retirado esta y no se ocupen definitivamente, teniendo en cuenta que se tiene que realizar con las condiciones de ejecución adecuadas por el cultivo.

Estos trabajos se realizarán de manera que no ocasionen molestias a los propietarios de las zonas próximas a las obras.

Los árboles que el Ingeniero Director designe o marque, se conservarán intactos.

Del terreno natural sobre el que se haya de asentar la obra, se eliminarán todos los troncos o raíces de cualquier diámetro, sea con medios manuales o mecánicos, de tal forma que no quede ningún resto a menos de 50 cm de profundidad por debajo de la superficie natural.

En caso de encontrarse o detectarse durante la ejecución de estos trabajos previos, arquetas, cañerías o cualquiera otro elemento que se tenga que conservar y/o haya de ser objeto de reposición posterior, estos habrán de ser apropiadamente señalizados para garantizar su posterior reposición. Los costes de esta señalización serán cargo del contratista.

Los restos de todo tipo de material que se tengan que transportar a vertedero no habrán de ser utilizados para tapados o terraplenados, se habrán de cargar y transportar inmediatamente a vertedero, sin que se permita el hacinamiento a la obra de los mencionados restos.

4.1.3. **EXCAVACIÓN.**

4.1.3.1. **Excavaciones en general.**

La excavación a cielo abierto consiste en las operaciones necesarias, para excavar, remover, evacuar y nivelar los materiales de la zona comprendida entre el terreno natural, y el representado medido por diferencia entre los perfiles teóricos del terreno original y los perfiles teóricos de las excavaciones según los planos, siempre y cuando no sean consideradas como excavaciones de pozos o zanjas.

En este trabajo queda incluido el transporte de los materiales excavados hasta su lugar de empleo o de descarga, terraplenes, acopios, caballeros, vertederos, etc. El acopio de materiales siempre se realizará de acuerdo a las indicaciones del Director de Obra, respetando alturas máximas, ocupaciones previstas en las parcelas a ocupar, etc.

La excavación se ajustará a las dimensiones y cotas indicadas en los planos con las excepciones, que se indican más adelante, e incluirá, salvo que lo indiquen los planos, el vaciado de zanjas para servicios generales hasta la conexión con dichos servicios, y todos los trabajos incidentales y anejos.

Si los firmes adecuados se encuentran a cotas distintas a las indicadas en los planos, el Ingeniero Director de la Obra podrá ordenar por escrito que la excavación se lleve por encima o por debajo de las mismas. El Material excavado que sea adecuado y necesario para los rellenos, se aplicará por separado, de la forma que ordene el Director.

No se entenderá como excavación en pozos y zanjas la excavación con un ancho que permita el trabajo de maquinaria pesada en sus adentros, considerándose una anchura máxima de 3,5 m a partir de la cual se considerará como excavación a cielo abierto.

Únicamente el Director de las Obras, en cada caso, podrá determinar la categoría en la que deben estar comprendidas las excavaciones, de acuerdo las siguientes especificaciones:

- Excavación en terrenos que precisan el ripado, como son yesos, areniscas y margas ripables.

- Excavación en terrenos de consistencia en roca y/o yeso que precisa de voladuras.
- Excavación en terrenos de consistencia normal

No se podrá realizar ningún tipo de excavación hasta que no se hayan tomado las referencias topográficas precisas por tal de confeccionar los perfiles del terreno original.

Las excavaciones se ejecutarán de forma que la superficie acabada sea análoga a la considerada a los planos.

El contratista deberá comunicar con dos semanas de antelación al D.O el comienzo el comienzo de cualquier excavación y el sistema de ejecución previsto para obtener la aprobación del mismo.

En suelos malos (fangos), deberá profundizarse la excavación sustituyendo el terreno de mala calidad hasta encontrar terreno estable, por material de aportación adecuado debidamente compactado (PM>95 %)

Las superficies vistas, como taludes, cunetas, etc., habrán de tener una forma sensiblemente plana, refinándose cuántas veces sean necesarias hasta conseguirlo.

Mientras se realicen las diversas etapas de construcción, y hasta el tapado definitivo de las excavaciones, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje, realizando el sistema de evacuación de agua más conveniente a juicio del D.O (zanjas drenantes, well- points, etc.) y utilizando los medios auxiliares necesarios (grupos electrógenos, bombeos, mangueras flexibles, etc.) hasta que la presencia de agua no perjudique las unidades de obra a realizar.

Cuando el nivel freático se encuentre por encima de la línea de excavación, se tendrá especial cuidado tanto en la elección y en la intensidad de los sistemas de evacuación de agua así como en los medios auxiliares necesarios.

Durante la ejecución de desmontes se preverá la salida de aguas aluviales para que no se almacenen en la zona excavada.

Todos los saneamientos habrán de estar documentados por el Contratista al D.O, que los contrastará, verificará y aprobará.

En los desmontes en roca, las voladuras se realizarán teniendo en cuenta los criterios fijados por el D.O, que podrá escoger la técnica más adecuada para conseguir una superficie libre, plana y la menos fracturada posible.

Los materiales sobrantes de la excavación se transportarán a vertedero que deberá ser autorizado por el D.O o al lugar de acopio para su posterior utilización. Este transporte a vertedero tendrá que ser inmediato en el caso de barros, roca y tierras no aprobadas expresamente por el D.O, puesto que únicamente se permitirá el acopio en obra de los suelos que puedan ser utilizables para rellenos posteriores.

El Contratista tiene la obligación de excavar y retirar al lugar de acopio o vertedero todos los productos derivados de desprendimientos, rupturas, etc.

El Contratista tomará las medidas adecuadas encaminadas a no disminuir la resistencia del terreno no excavado. En especial se habrán de adoptar las precauciones necesarias para evitar los siguientes fenómenos:

- Inestabilidad de taludes en roca debido a voladuras inadecuadas, desmoronamientos producidos por el derrumbamiento del pie de la excavación, erosiones locales y desprendimientos debidos a un drenaje defectuoso de la obra.
- No se rechazará ningún material excavado si a juicio del D.O puede emplearse en otras unidades de obra.

4.1.3.2. **Excavación en desmante.**

Por las particularidades del proyecto, se define la unidad de "Excavación en balsa", específica para los movimientos de tierra necesarios para llevar a cabo la balsa.

Se ha definido por tanto la unidad de excavación en Balsa de la siguiente forma:

- Excavación en desmante en terrenos de consistencia normal corresponde a terrenos excavables con medios convencionales con potencias hasta 306kW/410cv, incluso terrenos clasificados de excavables con medios potentes a ripables, con potencias hasta 433kW/580cv, que su grado de cementación requiera el uso de martillo picador y/o tractores de cadenas equipados con ripper de 1 diente. Realizada con medios mecánicos, incluso perfilado de laterales y fondos, entibado y agotamiento completo de materiales saturado, niveles freáticos y afloramientos de corrientes de agua para realizar la carga completa, aportación de riegos con cuba para minimizar la emisión de partículas de polvo a la atmósfera. Incluso carga y transporte a zonas de préstamo y vertido, distancia máxima de 2 km incluidas autorizaciones administrativas necesarias. Medido el volumen finalmente ejecutado.
- Excavación de roca con voladuras: excavación en distintos tipos de roca, mediante el uso de explosivos, desde el inicio del diseño y los trámites necesarios ante el órgano sustantivo, a la ejecución de los trabajos, para obtener una vez realizada, una excavación acorde con la geométrica definida previamente y con un material correctamente fragmentado para su óptima carga y transporte de los equipos de maquinaria.

4.1.3.3. **Excavación en zanja en todo tipo de terrenos**

Comprende la excavación en todo tipo de terrenos: terreno blando areniscas, margas ripables, barros, roca etc; que se ejecute mediante todo tipo de medios mecánicos como martillo picador y/o tractores de cadenas de potencia superior a 460 HP equipados con ripper de 1 diente, retroexcavadoras pesadas y retroexcavadoras ligeras.

En los tramos de excavación en terrenos con consistencia dura si en el Proyecto no hay prevista la construcción de una explanación mejorada, se excavarán, como mínimo 20 cm más que los fijados como cota de la explanación, rellenándose este exceso de excavación con material idóneo que se compactará y perfilará de acuerdo con las normas que posteriormente se indican para el plano de fundación.

Cuando la naturaleza, consistencia y humedad del terreno no hagan presumir la posibilidad de desmoronamientos, corrimientos o hundimientos, se deberá a su tiempo armar, apuntalar o entibar las excavaciones de toda clase, a cielo abierto o en zanja.

La inclinación de los taludes en las excavaciones, será la que pida la naturaleza del terreno, siendo la Empresa constructora responsable de los posibles daños a personas o cosas, y estará obligada a retirar el material derribado y a reparar las obras.

La Empresa constructora deberá proceder, por todos los medios posibles, a defender las excavaciones de la penetración de aguas superficiales o freáticas, manteniéndolas libres de este elemento mediante los oportunos desagües o achicamiento.

4.1.3.4. Excavaciones en zonas de desmonte.

Una vez terminados los trabajos previos e inspeccionados y admitidos éstos por el Director de las obras, los trabajos de excavación se realizarán ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás datos que figuran en el Proyecto.

Los taludes tendrán la inclinación prevista en el Proyecto, con el fin de impedir corrimientos o derrumbamientos de tierra; no obstante podrán ser modificados por el Director de las obras, siempre que éste lo juzgue necesario de acuerdo con la naturaleza del terreno.

Para garantizar el saneamiento de las zonas en desmonte, el Contratista deberá abrir las zanjas y cunetas necesarias tan pronto se haya terminado la excavación.

Las tierras procedentes de las excavaciones que, a juicio del Director de las obras, no se consideren adecuadas para la construcción de terraplenes o para otro empleo, deberán alejarse del área de ocupación del camino, depositándose en zonas de caballero que el Contratista deberá procurarse por su cuenta y que deberá escoger de modo que no dañe propiedades públicas o privadas. Cuando esto se incumpla, el Director de las obras podrá disponer el alejamiento de las tierras, siendo todos los gastos que se ocasionen con cargo al Contratista.

4.1.3.5. Excavaciones en canteras de préstamo.

El contratista comunicará al Director de las obras, con suficiente antelación, la apertura de las canteras de préstamo, con objeto de que se puedan medir sus dimensiones sobre el terreno natural y realizar los debidos ensayos antes de dar su aprobación.

Las zonas de préstamo de materiales para la construcción de los terraplenes, deberán ser previamente desprovistas de la cubierta vegetal y de la capa de suelo que contenga una producción de materia orgánica superior al 0,5 % en peso del suelo seco y de todos aquellos elementos perjudiciales que se quieran evitar en la explanación del camino.

Cuando durante la explotación de la cantera aparecieran materiales no idóneos, dichos materiales deberán dejar de extraerse.

Para evitar la extracción del material con humedad superior a la óptima de compactación, se procederá al drenaje de las aguas superficiales y freáticas por medio de una adecuada red de zanjas de saneamiento, la cual se mantendrá continuamente en perfecta eficiencia hasta la terminación de los trabajos. El material que, a pesar de estas medidas, presentase un grado de humedad

superior al prescrito, deberá dejarse secar durante el tiempo necesario, a dar una labor de arado en la superficie para acelerar el secado.

Los desmontes se realizarán de forma que los taludes queden con la inclinación que señale el Director de las obras, a fin de impedir corrimientos o derrumbes de tierra.

Una vez terminada su explotación, las canteras de préstamo deberán quedar en buenas condiciones de aspecto, drenaje, circulación y seguridad, sin zonas encharcadas ni taludes inestables.

4.1.3.6. Excavaciones en pozos, cimentaciones y zanjas.

La excavación en pozos, cimentaciones y zanjas consiste en las operaciones necesarias, por excavar, remover, evacuar y nivelar los materiales de la zona comprendida entre el terreno y el volumen limitado por la obra, según los planos, siempre y cuando no sean consideradas como excavaciones a cielo abierto. En caso de que se presente cualquiera duda en referencia a la clasificación de un tipo u otro de excavación, el D.O decidirá la tipología de la misma.

El Contratista deberá notificar, con suficiente antelación, al Director de las obras, el comienzo de la excavación a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno natural.

Las zanjas se efectuarán con las dimensiones indicadas en el Proyecto; no obstante el Director de las obras podrá modificar tales dimensiones si las condiciones del terreno así lo exigen.

Siempre que la profundidad de la zanja, la disposición de esta o la naturaleza de las tierras así lo exigieran, el Contratista quedará obligado a efectuar las excavaciones en zanja con entibaciones, aunque en el Proyecto no se hubiera previsto ésta.

Cuando aparezca agua en las zanjas, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarios para agotarla. El agotamiento del agua se hará de forma que no se produzcan corrientes sobre hormigones recién colocados en cimentaciones, ni drenaje de lechada de cemento, ni erosión en la excavación refinada.

No se podrán interrumpir los trabajos de excavación sin la autorización del Ingeniero Director, siendo en cualquier caso de cuenta del Contratista las desviaciones para salida de agua o de acceso a la excavación.

Las zanjas guardarán las alineaciones previstas en los replanteos, con la rasante uniforme. Si al excavar hasta la línea necesaria, quedan al descubierto piedras, rocas, etc. será necesario excavar hasta un nivel tal que no quede ningún sobresaliente rocoso en el espacio ocupado por el material de asiento de las tuberías. Esta sobreexcavación se rellenará con material seleccionado compactado en tongadas de 5 cm hasta conseguir la rasante inicial prevista.

El material procedente de la excavación, caso de utilización posterior en rellenos se apilará lo suficientemente alejado de los bordes de las zanjas para evitar el desmoronamiento de éstas o que los desprendimientos puedan poner en peligro a los trabajadores.

Al realizar la excavación atravesando terreno de labor agrícola se apartarán los primeros 30 cm de tierra vegetal fuera de la zona de tránsito de maquinaria, acopios y apilado de materiales procedentes de la excavación, de modo que al tapar la zanja se pueda rellenar la parte superior con la tierra vegetal.

En caso de suelos de tipo granular, el tubo podrá apoyarse directamente sobre el fondo previamente modelado en forma de cuna o simplemente perfilado y compactado si lo autoriza el D.O. En el caso de instalar una tubería acampanada deberá de realizarse una sobre excavación en la ubicación de la campana o manguito para permitir que toda tubería se apoye sobre el terreno.

En el caso que se trate de zanja para colocación de tubería de acero se deberán realizar unos nichos situados en el lugar de la unión entre tubos, la sobre excavación del nicho tendrá una profundidad suficiente, para que el soldador pueda realizar una soldadura exterior en perfectas condiciones. Podrá evitarse la sobre excavación en las localizaciones que el D.O designe si la tubería se suelda a pie de zanja.

Siempre que sea posible se excavarán las zanjas en sentido ascendente de la pendiente para dar salida a las aguas por el punto más bajo. El contratista deberá tomar las precauciones necesarias para evitar que las aguas superficiales inunden las zanjas abiertas.

Si la tubería discurre por una media ladera de acusada pendiente se realizará la construcción de una cuneta de recogida de aguas, siempre se preverá la salida de aguas pluviales para que no se almacenen a la zona excavada.

Cuando el fondo de la zanja quede irregular, por presencia de piedras, restos de cimentaciones, etc, será necesario realizar una sobre excavación por debajo de la rasante de unos 15 a 30 cm para su posterior relleno.

Los productos de la excavación aprovechables para el relleno posterior de la zanja deben depositarse en caballeros situados a un solo lado de la zanja, dejando una banquetta del ancho necesario para evitar su caída, con un mínimo de 60 cm o 1 metro.

Las rocas o bolos de piedra que aparezcan en la excavación deberán eliminarse al menos que el contratista prefiera triturarlos al tamaño que el D.O le ordene.

En caso de terrenos meteorizables o erosionables por las lluvias en los que las zanjas vayan a estar abiertas durante un plazo en el que su rasante puede deteriorarse, deben de dejarse sin excavar unos veinte cm sobre dicha rasante, ejecutándose éstos poco antes del montaje de la tubería.

Queda en libertad el Contratista para emplear los medios y procedimientos que juzgue preferibles al realizar las excavaciones de las obras con tal que ésta pueda verificarse en la forma prevista en este artículo y en los demás documentos del presente Proyecto y se pueda llevar a cabo dentro de un plazo razonable, en armonía con el total fijado por la obra, sin que se entienda que dicho Contratista se vea obligado a emplear los mismos medios que se proponga emplear fuesen distintos, o no estuviesen previstos, siempre habrán de merecer la aprobación del Ingeniero Director de las obras.

4.1.3.7. Entibación

Se instalará la entibación, incluyendo tablestacados que se necesiten, con el fin de proteger los taludes de la excavación, pavimento e instalaciones adyacentes. La decisión final referente a las necesidades de entibación será la que adopte el Director de la Obra. La entibación se colocará de modo que no obstaculice la construcción de nueva obra.

4.1.4. **TERRAPLENES.**

El agua incorporada en el momento de la compactación de las tierras no superará en más de un diez por ciento (10 %) la definida como óptima en el ensayo Proctor Modificado, al menos que así lo ordene el Director de Obra.

Cuando la humedad de las tierras supere la óptima Proctor, podrá reducirse el contenido de agua de la tierra mediante una mezcla de materiales secos o sustancias higroscópicas adecuadas, como por ejemplo la cal viva, si bien se tendrá que tener la autorización del Director de Obra, quien en función de las características de la tierra y su contenido de humedad determinará la dosificación del material a añadir y el procedimiento a emplear.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- 1 . Compra o alquiler de préstamos; permisos, licencias y cánones de los préstamos; limpieza, desbroce y retirada de la tierra vegetal de los préstamos; selección de los materiales de préstamo y condicionamiento final de este con la restitución de la tierra vegetal y los servicios afectados.
- 2 . Excavación de los sitios de préstamo.
- 3 . Transporte desde los sitios de préstamo hasta el sitio de utilización.
- 4 . Extendida de la tongada
- 5 . Humectación o desecación de la tongada.
- 6 . Compactación de la tongada hasta el grado exigido.
- 7 . Alisada de las superficies exteriores y refinado de las superficies vistas.

Estas tres últimas, se reiterarán cuántas veces sean necesarias.

En caso de que el material procedente de las excavaciones cumpla las condiciones que se señalan más adelante, las tres primeras operaciones no se considerarán.

Los rellenos y terraplenes se ejecutarán de forma que la superficie acabada sea análoga a la considerada a los planos.

Las superficies vistas habrán de tener una forma sensiblemente plana, refinándose cuántas veces sean necesarias hasta conseguirlo.

4.1.4.1. **Preparación de la superficie de asiento**

El grado de compactación del terreno original será igual al exigido por el cimiento del terraplén.

Las zonas de ensanche o recrido de terraplenes se prepararán según las directrices señaladas por el Director de Obra.

El Director de Obra fijará la utilización de estos materiales provenientes de las excavaciones, según el cumplimiento de las condiciones exigidas para la zona de terraplén que se trate.

Si sobre el terreno encima el cual se ha de asentar el relleno existen corrientes de agua superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas fuera del área

dónde se tenga que realizar el relleno antes de empezar su ejecución. Estas obras se ejecutarán de acuerdo a las instrucciones del Director de Obra.

Los terraplenes a media pendiente se escalonarán obligatoriamente mediante la excavación que el Director de Obra considere más adecuada por su perfecta estabilidad.

4.1.4.2. Preparación de tongadas

Preparada la cimentación del terraplén o relleno, se procederá a la construcción del mismo empleando materiales que cumplan las especificaciones exigidas anteriormente, extendiéndolos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas. El espesor será el adecuado para que con los medios empleados se obtenga el grado de compactación exigido, se fija un espesor de 25 cm, salvo que el D.O. indique lo contrario.

Los materiales de cada tongada tendrán características uniformes, de lo contrario se mezclarán para conseguirlo.

Cuando se tengan que garantizar las funciones de impermeabilidad de los terraplenes o rellenos, los espesores de las tongadas no serán superior a veinticinco (25) centímetros.

Se tomarán medidas por garantizar la ligadura entre las diferentes capas (escarificados, pata de cabra, etc.).

A menos que se indique lo contrario el D. O, los equipos de transporte y tendido de tierra circularán por toda la anchura de la capa.

En caso de que una tongada presente una humedad excesiva no se autorizará el tendido de la siguiente hasta que se haya corregido la anterior.

4.1.4.3. Humectación y desecación

Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación si procede. El grado de humedad óptimo se obtendrá a partir de los resultados de los ensayos que se realicen en obra y en función de la maquinaria que se haya de utilizar.

En caso de que se haya de añadir agua, esta operación se realizará de manera que la humedad de los materiales sea uniforme.

Cuando la humedad de los materiales sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, como la desecación por labrado, la añadidura de material seco o de otros, hasta conseguir la humedad óptima del material.

4.1.4.4. Compactación de las tongadas

Conseguida la humedad correcta, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

La densidad mínima exigida no será inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

En las zonas que señale el Director de Obra, la compactación habrá de alcanzar el cien por ciento (100%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

Los medios y sistema de compactación habrán de ser propuestos por el Contratista al Director de Obra, quién los podrá aprobar o modificar, tanto en tipo, número y metodología de trabajo si así lo cree adecuado.

Si exige el D.O, se realizarán terraplenes o rellenos de prueba hasta contrastar y fijar los medios y el sistema de compactación a emplear.

A menos que el Director de Obra fije el contrario, en caso alguno se eximirá al Contratista del cumplimiento de las compactaciones exigidas en este Pliego.

Tanto los medios como el sistema de compactación habrán de ajustarse a las condiciones reales de ejecución, teniendo especial cuidado en la compactación del trasdós de las obras de fábrica y piezas prefabricadas que no tienen que sufrir ni esfuerzos ni deformaciones perjudiciales.

En las zonas que por sus dimensiones, pendientes o proximidades a las obras de fábrica no se pueda emplear el equipo que normalmente se está utilizando para la compactación de los terraplenes o rellenos, se compactarán con los medios adecuados, de forma que las densidades que se consigan, no sean inferiores a las exigidas en este caso, o en su defecto, al resto del terraplén o relleno.

4.1.4.5. Limitaciones en la ejecución

Los rellenos se ejecutarán cuando la temperatura sea superior a dos grados centígrados (2º C).

Por encima de las capas en ejecución se prohíbe el paso de todo tipo de tráfico hasta que no se haya completado su compactación. Si esto no se factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar por encima de estas capas se distribuirá de forma que no se produzcan roderas en su superficie. El Contratista será responsable de los daños originados, teniendo que proceder, a su cargo, a la reparación de estas según las indicaciones del Director de Obra.

4.1.4.6. Control de las obras

La ejecución de las obras se controlará mediante la realización de los ensayos, cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación, entendiéndose que estas cifras que se dan son mínimas y se refieren a cada una de las procedencias elegidas.

Por cada 5.000 m³ o fracción de tierra empleada:

- Un ensayo de contenido de humedad.
- Un ensayo granulométrico.
- Un ensayo de los Límites de Atterberg.

Por cada 1.000 m³ o fracción de cada estrato compactado:

- Un ensayo de compactación modificado.
- Un ensayo de densidad y humedad "in situ".

4.1.4.7. TALUDES

Durante la excavación se realizarán los taludes de conformidad con las dimensiones y pendientes señaladas en el Proyecto.

El acabado de los taludes será suave, uniforme y totalmente acorde con la superficie del terreno, debiéndose cuidar especialmente las transiciones entre taludes de distinta inclinación. Deberá evitarse que en la cara interior del embalse queden elementos punzantes (cantos rodados, guijarros...) que puedan punzonar el recubrimiento con geomembrana. Cuando se realicen los refinados de los taludes, el tamaño máximo de elementos y rocas que quedará sobre el terraplén será de 20 mm y con cantos redondeados.

Los fondos y coronaciones de los taludes, excepto en desmontes de roca, se redondearán ajustándose a las instrucciones que se reciban del Director de las obras. Las monteras de tierra, sobre masas de roca, se redondearán por encima de éstas.

En afloramientos rocosos y en zonas que a juicio del Director de las obras sea necesario, y si en el proyecto no se dispone de medidas complementarias, se extenderá una capa de arena limosa para regularizar el talud y tapar cualquier elemento que pueda producir el punzonamiento de la geomembrana.

En el caso de que las condiciones del terreno no puedan mantenerse los taludes indicados en el Proyecto, el Director de las obras fijará el talud que debe adoptarse, e incluso podrá ordenar la construcción de un muro de contención.

*En el caso de que lo ordene el Director de las obras, se realizará una hidrosiembra en los taludes que se consideren amenazados por la erosión, utilizando, tanto los métodos de siembra, como las especies que hayan sido ordenadas.

4.1.4.8. RELLENOS DE ZANJAS Y LOCALIZADOS

El material de relleno seleccionado y ordinario de zanjas cumplirá lo especificado en este Pliego.

Una vez colocada la tubería en zanja con todos sus anclajes y autorizado el Contratista por el Ingeniero Director de las Obras, se procederá al relleno de las zanjas. Este relleno se efectuará por tongadas compactadas con equipo idóneo con un grado no menor del 90 % del Proctor Normal, teniendo especial cuidado en no alcanzar ni dañar la tubería instalada. Una vez rellenada la zanja se verterá la tierra vegetal acopiada en la excavación formando un cordón alomado. Al realizar el relleno se pondrá especial cuidado para afectar las obras realizadas.

No se rellenarán las zanjas en tiempo de grandes heladas, o con material helado o saturado.

Todos los rellenos de zanjas y localizados cumplirán lo establecido en el Art. 332 del PG-3/75.

Los ensayos a realizar serán los fijados por la Dirección de obra, de acuerdo con lo especificado en este Pliego.

4.1.4.9. RELLENO DE POZOS Y ZANJAS

Los rellenos de pozos y zanjas consisten en las operaciones necesarias para el tendido y compactación de los materiales procedentes de las excavaciones o de préstamos siempre y cuando no sean consideradas como terraplenes y rellenos.

Se define **zona alta** como el espacio comprendido entre el terreno natural hasta la generatriz superior del tubo.

Se define **zona media** como el espacio comprendido entre la generatriz superior del tubo y la generatriz inferior del tubo.

Se define **zona baja** como el espacio comprendido entre la base de la zanja y la generatriz inferior de la tubería.

Los materiales a emplear en el relleno de pozos y zanjas serán aquellos que cumplan las prescripciones señaladas en este pliego hacia a su utilización y funcionalidad.

El Director de Obra será quién aprobará los materiales a emplear para la formación del relleno de pozos y zanjas que podrán proceder de préstamos autorizados por el mismo Director de Obra.

Los materiales procedentes de las excavaciones de pozos y zanjas se emplearán para la formación de los correspondientes rellenos cuando se aprueben por parte del Director de Obra con objeto de cumplir de las características señaladas en este Pliego hacia su uso y función.

4.1.4.10. TUBERÍAS CON CHAPA DE ACERO, FUNDICIÓN Y HORMIGÓN ARMADO

- **ZONA ALTA:** 1,1 m como mínimo. Se rellenará con material que no sea inadecuado, procedente de la propia excavación o de préstamos realizando un compactado, con rodillo o similar hasta un PN de 85 %.
- **ZONA MEDIA:** Se rellenará con material seleccionado compactado hasta un PN de 90 %, exento de materiales gruesos, con tamaño máximo de partícula de 25 mm. O bien con gravilla 6-20.
- **ZONA BAJA:** Se rellenará con gravilla 6-20 mm los primeros 15-20 cm de cama (según diámetros), se incluye el rasanteado y perfilado para un correcto apoyo de la tubería.

4.1.4.11. TUBERÍAS CON PVC, PEAD DN \varnothing > 315 mm

- **ZONA ALTA:** 1,1 m como mínimo. Se rellenará con material que no sea inadecuado, procedente de la propia excavación o de préstamos realizando un compactado, con rodillo o similar hasta un PN de 85 %.
- **ZONA MEDIA:** Se rellenará con gravilla 6-20 mm hasta 10 cm por encima de la generatriz superior del tubo.
- **ZONA BAJA:** Se rellenará con gravilla 6-20 mm los primeros 10 cm de cama, se incluye el rasanteado.

4.1.4.12. TUBERÍAS CON PVC, PEAD DN \varnothing \leq 250 mm

- **ZONA ALTA:** 1,1 m como mínimo. Se rellenará con material que no sea inadecuado, procedente de la propia excavación o de préstamos realizando un compactado, con rodillo o similar hasta un PN de 85 %.
- **ZONA MEDIA:** Se rellenará con material seleccionado no compactado hasta 20 cm por encima de la generatriz superior del tubo.
- **ZONA BAJA:** Se rellenará con gravilla 6-20 mm los primeros 10 cm de cama, se incluye el rasanteado.

4.1.4.13. **PUNTEADO**

FUNDICIÓN-ACERO-HPCCH-PVC-PE: Se deberán dejar todas las piezas especiales vistas y al menos una junta cada 100 m hasta solera (Se dejará la gravilla acopiada en zanja para posterior relleno). Se marcarán todas las juntas y el punteado se realizará entre las mismas.

4.1.4.14. **ANCHO ZANJA**

4.1.4.15. **ACERO HELICOSOLDADO**

<i>Diámetro</i>	<i>Ancho</i>
<i>900 mm</i>	<i>1,5 m</i>
<i>1200 mm</i>	<i>1,8 m</i>
<i>1400 mm</i>	<i>2 m</i>
<i>1800 mm</i>	<i>2,4 m</i>

4.1.4.16. **HORMIGÓN ARMADO**

<i>Diámetro</i>	<i>Ancho</i>
<i>400 mm</i>	<i>0,8 m</i>
<i>800 mm</i>	<i>1,4 m</i>
<i>1000 mm</i>	<i>1,9 m</i>
<i>1200 mm</i>	<i>2,1 m</i>
<i>1500 mm</i>	<i>2,2 m-</i>

4.1.4.17. **PVC**

<i>Diámetro</i>	<i>Ancho</i>
<i>≤250 mm</i>	<i>0,6 m</i>
<i>315 mm</i>	<i>0,8 m</i>
<i>400 mm</i>	<i>1 m</i>
<i>500 mm</i>	<i>1,2 m.</i>

4.1.5. **ASIENTO DE TUBERIAS**

Comprobada la compactación y rasante del lecho de la zanja, se procederá al extendido de la cama sobre la que se asientan las tuberías y se rasanteará perfectamente, dándole la pendiente longitudinal indicada en el Proyecto.

4.1.6. **DEMOLICIONES.**

La demolición de las construcciones que sea necesario hacer desaparecer para llevar a término la ejecución de la obra y que incluye también la retirada de los materiales demolidos, se hará con los medios auxiliares adecuados, autorizados por el Ingeniero Director.

Los materiales de demolición utilizables (los indicados por el Ingeniero Director), quedarán como propiedad de la Administración.

Se tomarán las precauciones precisas para conseguir una ejecución segura y para evitar daños de acuerdo con lo que disponga el Ingeniero Director, que designará y marcará los elementos a conservar.

Los trabajos se harán de manera que ocasionen las molestias mínimas a los residentes y por ello los productos de demolición se retirarán al vertedero nada más producirse. Los que se vayan a utilizar en la obra se limpiarán y transportarán a los lugares indicados por el Ingeniero Director.

4.1.7. **CIMENTACIÓN**

4.1.7.1. **Zapatas, encepados y losas de cimentación directa**

Se eliminarán los bolos, troncos, raíces de árbol o otros obstáculos que se encuentren dentro de los límites de la excavación. Se limpiará toda la roca u otro material duro de cimentación, dejándolos exentos de material desprendido y se cortarán de forma que quede una superficie firme, que según lo que se ordene, será nivelada, escalonada o dentada. Se eliminarán todas las rocas desprendidas o desintegradas así como los estratos finos.

Cuando la obra de hormigón o de fábrica deba apoyarse sobre una superficie que no sea roca, se tomarán precauciones especiales para no alterar el fondo de la excavación, no debiéndose llevar ésta hasta el nivel de la rasante definitiva hasta inmediatamente antes de colocar el hormigón u otra fábrica.

Las zanjas de cimentación y las zapatas se excavarán hasta una profundidad mínima, expresada en planos, por debajo de la rasante original, pero en todos los casos hasta alcanzar un firme resistente. Las cimentaciones deberán ser aprobadas por el Director de la Obra antes de colocar el hormigón o la fábrica de ladrillo.

Antes de la colocación de las armaduras, se procederá al saneamiento del fondo de zapatas mediante el vertido de una capa de hormigón de limpieza H-12,5 de 10 cm. de espesor. Si fuese necesario se procederá a la entibación de las paredes de la excavación, colocando posteriormente las armaduras y vertiendo el hormigón, todo ello realizado con estricta sujeción a lo expresado en el Artículo 58º de la Norma CTE, y con arreglo a lo especificado en planos.

Su construcción se efectuará siguiendo las especificaciones de las Normas Tecnológicas de la Edificación CSC, CSL, CSV y CSZ.

4.1.7.2. Pilotes y muros pantalla

- **Pilotes prefabricados**, hincados en el terreno directamente mediante máquinas de tipo martillo, en hincado se realizará cuidando especialmente no perturbar el terreno colindante al pilote, ni las estructuras de los edificios próximos. Así mismo se prestará la mayor atención a su izado y transporte, para evitar el deterioro por los esfuerzos a que se somete en estas operaciones.

La operación de descabezado se efectuará por medios manuales o mecánicos, evitando el deterioro del pilote, limpiando la zona de corte de cualquier residuo, y enderezando convenientemente las armaduras.

- **Pilotes moldeados "in situ"**. Se efectuará previamente la perforación, mediante cualquiera de los métodos expresados en planos, los cuales pueden ser: Por desplazamiento con azuche, por desplazamiento con tapón de gravas, de extracción con entubación recuperable, de extracción con camisa perdida, sin entubación con lodos tixotrópicos, barrenados sin entubación y barrenados con hormigonado por tubo central de barrena, todos ellos realizados según se indica en la NTE-CPI.

- **Muros pantalla**: Se realizará hormigonado "in situ", mediante excavación y relleno previo con lodos tixotrópicos, realizado según se indica en la NTE-CCP.

4.1.8. RELLENO

Una vez terminada la cimentación y antes de proceder a los trabajos de relleno, se retirarán todos los encofrados y la excavación se limpiará de escombros y basura, procediendo a rellenar los espacios concernientes a las necesidades de la obra de cimentación.

Los materiales para el relleno consistirán en tierras adecuadas, aprobadas por el Ingeniero Director de Obra, estarán exentas de escombros, trozos de madera u otros desechos. El relleno se colocará en capas horizontales y de un espesor máximo de 20 cm., y tendrá el contenido de humedad suficiente para obtener el grado de compactación necesario. Cada capa se apisonará por medio de pisones manuales o mecánicos o con otro equipo adecuado hasta alcanzar una densidad máxima de 90% con contenido óptimo de humedad.

4.1.9. COMPACTACION

Se deberá cumplir en todas las fases de compactación lo expuesto en el P.G.3, teniendo siempre en cuenta los siguientes puntos:

- El espesor de cada tongada a compactar tendrá la dimensión precisa para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo él el grado de compactación exigido. La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes y solapando, en cada recorrido, un ancho no inferior a un tercio del elemento compactador. Se corregirán, con motoniveladora las posibles irregularidades del perfil.
- Las operaciones de compactación se continuarán hasta alcanzar el grado de compactación exigido en el proyecto. Si se emplean rodillos vibratorios deberá evitarse que un exceso de vibración ocasione la segregación de los materiales.
- La superficie de la base deberá terminarse con el bombeo y cotas previstas en proyecto y quedará perfilada, sin ondulaciones ni irregularidades.

- No se extenderá ninguna nueva tongada en tanto no se hayan realizado, encontrándolas conforme, las comprobaciones de nivelación y grados de compactación de la precedente.
- Una vez iniciados los trabajos no se permitirán interrupciones. Se realizarán todas las operaciones de un modo continuo hasta terminar la compactación.

4.1.10. **PROTECCION DEL TERRENO Y LOS TERRAPLENES**

Durante el periodo de construcción, se mantendrá la conformación y drenaje de los terraplenes y excavaciones. Las zanjas y drenes se mantendrán de forma que en todo momento desagüen de modo un eficaz. Cuando en el terreno se presenten surco de 8 cm. o más de profundidad, dicho terreno se nivelará, se volverá a conformar si fuera necesario, y se compactará de nuevo. No se permitirá almacenar o apilar materiales sobre el terreno.

4.2. CIMENTACIONES Y ESTRUCTURA DE HORMIGÓN

4.2.1. **ALMACENAMIENTO DE MATERIALES**

4.2.1.1. **Cemento**

Inmediatamente después de su recepción a pie de obra, el cemento se almacenará en un alojamiento a prueba de intemperie y tan hermético al aire como sea posible. Los pavimentos estarán elevados sobre el suelo a distancia suficiente para evitar la absorción de humedad. Se almacenará de forma que permita un fácil acceso para la inspección e identificación de cada remesa.

4.2.1.2. **Áridos**

Los áridos de diferentes tamaños se apilarán en pilas por separado. Los apilamientos del árido grueso se formarán en capas horizontales que no excedan de 1,2 m. de espesor a fin de evitar su segregación. Si el árido grueso llegara a segregarse, se volverá a mezclar de acuerdo con los requisitos de granulometría.

4.2.1.3. **Armadura**

Las armaduras se almacenarán de forma que se evite excesiva herrumbre o recubrimiento de grasa, aceite, suciedad u otras materias que pudieran ser objetos de reparos. El almacenamiento se hará en pilas separadas o bastidores para evitar confusión o pérdida de identificación una vez desechos los mazos.

4.2.2. **INSPECCIÓN**

El Contratista notificará al Director de la Obra con 24 horas de antelación, el comienzo de la operación de mezcla, si el hormigón fuese preparado en obra.

4.2.3. **PRUEBAS DE LA ESTRUCTURA**

El Contratista efectuará las pruebas de la estructura con las sobrecargas que se indiquen, pudiendo estas pruebas alcanzar la totalidad del edificio.

Las acciones del edificio se calcularán de acuerdo con la Norma Básica de la Edificación NBE-AE-88, especificadas en la Memoria de Cálculo.

El Ingeniero o Director de la Obra podrá ordenar los ensayos de información de la estructura que estime convenientes, con sujeción a lo estipulado en la Norma CTE.

4.2.4. **ENSAYOS**

El Contratista efectuará todos los ensayos a su cuenta, con arreglo a lo estipulado en el Control de materiales de la Norma CTE para la realización de estos ensayos se tendrán presente los coeficientes de seguridad que se especifican en la memoria de cálculo, para poder utilizar, según estos, un nivel reducido, normal o intenso.

4.2.5. **DOSIFICACIÓN Y MEZCLA**

4.2.5.1. **Dosificación**

Todo el hormigón se dosificará en peso, excepto si en este Pliego de Condiciones se indica otra cosa, dicha dosificación se hará con arreglo a los planos del Proyecto.

En cualquier caso se atenderá a lo especificado en el Artículo 68º correspondientes de la norma CTE.

La relación agua/cemento, resistencia característica a los 28 días, árido machacado y condiciones medias de ejecución de la obra, será la que se expone en el RC-97 y artículo 26º así como y de la CTE.

La dosificación exacta de los elementos que se hayan de emplear en el hormigón se determinará por medio de los ensayos en un laboratorio autorizado. El cálculo de la mezcla propuesta se presentará al Ingeniero o Director de obra para su aprobación antes de proceder al amasado y vertido del hormigón.

La relación agua/cemento, a la que hacen referencia indicada en la tabla anterior, incluirá el agua contenida en los áridos. No obstante, no se incluirá la humedad absorbida por éstos que no sea útil para la hidratación del cemento ni para la lubricación de la mezcla. El asiento en el Cono de Abrams estará comprendido entre 0 y 15 cm., según sea la consistencia.

Variaciones en la dosificación:

Las resistencias a la compresión calculadas a los 28 días que expone el RC-97 y la CTE, son las empleadas en los cálculos del proyecto y se comprobarán en el transcurso de la obra ensayando, a los intervalos ordenados, probetas cilíndricas normales preparadas de muestras tomadas de la hormigonera. Por lo general, se prepararán seis probetas por cada 150 m³, o fracción de cada tipo de hormigón mezclado en un día cualquiera. Durante las 24 h. posteriores a su moldeado, los cilindros se mantendrán en una caja construida y situada de forma que su temperatura ambiente interior se encuentre entre 15 y 26º C. Los cilindros se enviarán a continuación al laboratorio.

El Contratista facilitará los servicios y mano de obra necesaria para la obtención, manipulación y almacenamiento a pie de obra de los cilindros y moldeará y ensayará dichos cilindros. Los ensayos se efectuarán a los 7 y a los 28 días. Cuando se haya establecido una relación satisfactoria entre la resistencia de los ensayos a los 7 y a los 28 días, los resultados obtenidos a los 7 días pueden emplearse como indicadores de las resistencias a los 28 días. Se variará la cantidad de cemento y agua, según se indiquen los resultados obtenidos de los cilindros de ensayo, tan próximamente como sea posible a la resistencia calculada, pero en ningún caso a menos de esta resistencia.

Si las cargas de rotura de las probetas sacadas de la masa que se ha empleado para hormigón, medidas en el laboratorio, fuesen inferiores a las previstas, podrá ser rechazada la parte de obra correspondiente, salvo en el caso que las probetas sacadas directamente de la misma obra den una resistencia superior a las de los ensayos y acordes con la resistencia estipulada. Podrá aceptarse la obra defectuosa, siempre que así lo estime oportuno el Ingeniero-Director, viniendo obligado en el caso contrario el Contratista a demoler la parte de obra que aquél indique, rehaciéndola a su costa y sin que ello sea motivo para prorrogar el plazo de ejecución.

4.2.5.2. **Dosificación volumétrica**

Cuando el Pliego de Condiciones del proyecto autorice la dosificación en volumen, o cuando las averías en el equipo impongan el empleo temporal de la misma, las dosificaciones en peso indicadas en las tablas se convertirán en dosificaciones equivalentes en volumen, pesando muestras representativas de los áridos en las mismas condiciones que los que se medirán. Al determinar el volumen verdadero del árido fino, se establecerá una tolerancia por el efecto de hinchazón debido a la humedad contenidas en dicho árido. También se establecerán las tolerancias adecuadas para las variaciones de las condiciones de humedad de los áridos.

4.2.5.3. **Medición de materiales, mezcla y equipo**

Todo el hormigón se mezclará a máquina, excepto en casos de emergencia, en los que se mezclará a mano, según se ordene. Excepto cuando se haga uso de hormigón premezclado, el Contratista situará a pie de obra un tipo aprobado de hormigonera, por cargas, equipada con un medidor exacto de agua y un dispositivo de regulación. Esta hormigonera tendrá capacidad de producir una masa homogénea de hormigón de color uniforme.

Los aparatos destinados a pesar los áridos y el cemento estarán especialmente proyectados a tal fin. Se pesarán por separado el árido fina, cada tamaño del árido grueso y el cemento. No será necesario pesar el cemento a granel y las fracciones de sacos. La precisión de los aparatos de medida será tal que las cantidades sucesivas puedan ser medidas con 1% de aproximación respecto de la cantidad deseada.

Los aparatos de medida estarán sujetos a aprobación. El volumen por carga del material amasado no excederá de la capacidad fijada por el fabricante para la hormigonera. Una vez que se haya vertido el cemento y los áridos dentro del tambor de la hormigonera, el tiempo invertido en la mezcla no será inferior a un minuto en hormigonera de hasta 1m³ de capacidad; en hormigoneras de mayor capacidad se incrementará el tiempo mínimo en 15 segundos por cada m³ o fracción adicional.

La cantidad total de agua para el amasado se verterá en el tambor antes de haya transcurrido ¼ del tiempo de amasado. El tambor de la hormigonera girará con una velocidad periférica de uno 60 m. por minuto durante todo el periodo de amasado. Se extraerá todo el contenido del tambor antes de proceder a una nueva carga.

El Contratista suministrará el equipo necesario y establecerá procedimientos precisos, sometidos a aprobación, para determinar las cantidades de humedad libre en los áridos y el volumen verdadero de los áridos finos si se emplea la dosificación volumétrica. La determinación de humedad y volumen se efectuará a los intervalos que se ordenen. No se permitirá el retemplado del hormigón parcialmente fraguado, es decir, su mezcla con o sin cemento adicional, árido o agua.

4.2.5.4. **Hormigón premezclado**

Puede emplearse siempre que:

- La instalación esté equipada de forma apropiada en todos los aspectos para la dosificación exacta y adecuada mezcla y entrega de hormigón, incluyendo la medición y control exacto del agua.
- La instalación tenga capacidad y equipo de transporte suficiente para entregar el hormigón al ritmo deseado.
- El tiempo que transcurra entre la adición del agua para amasar el cemento y los áridos, o el cemento el árido y el vertido del hormigón en su situación definitiva en los encofrados, no excederá de una hora. El hormigón premezclado se mezclará y entregará por medio del siguiente modo:

4.2.5.5. **Mezcla en central**

La mezcla en central se efectuará mezclando el hormigón, totalmente, en una hormigonera fija, situada en la instalación y transportándola a pié de obra en un agitador o mezcladora sobre camión que funcione a velocidad de agitación. La mezcla en la hormigonera fija se efectuará según lo establecido.

Los controles a realizar en el hormigón se ajustarán a lo especificado en el Artículo correspondiente de la norma CTE según control normal, o en el caso de emplear hormigón de limpieza el control será de nivel reducido.

4.2.6. **ENCOFRADOS**

En general los encofrados y andamiajes, habrán de cumplir las prescripciones que se señalan en el Art. 65 de el vigente CTE (CTE).

Tanto los encofrados como los andamiajes tendrán rigidez suficiente para resistir, sin sensibles deformaciones, los esfuerzos a que estarán expuestos. Antes del comienzo de su ejecución, los dispositivos proyectados deberán someterse a la aprobación de la Dirección de Obra.

Los encofrados tendrán en cada punto las posiciones y orientaciones previstas, a fin de realizar adecuadamente las formas de la obra. Antes de comenzar el hormigonado de un elemento deberán hacerse cuantas comprobaciones sean necesarias para cerciorarse de la precisión de los encofrados, e igualmente durante el curso del hormigonado para evitar cualquier movimiento de los mismos.

Los encofrados deberán ser estancos y sus caras interiores lisas, sin irregularidades que den lugar a la formación de rebabas o imperfecciones en las paredes. Se humedecerán antes del hormigonado.

4.2.6.1. **Requisitos generales**

Los encofrados se construirán exactos en alineación y nivel, excepto en las vigas en las que se les dará la correspondiente contraflecha; serán herméticos al mortero y lo suficientemente rígidos para evitar desplazamientos, flechas o pandeos entre apoyos. Se tendrá especial cuidado en arriostrar convenientemente los encofrados cuando haya de someterse el hormigón a vibrado. Los encofrados y sus soportes estarán sujetos a la aprobación correspondiente, pero la responsabilidad

respecto a su adecuamiento será del Contratista. Los pernos y varillas usados para ataduras interiores se dispondrán en forma que al retirar los encofrados todas las partes metálicas queden a una distancia mínima de 3,8 cm del hormigón expuesto a la intemperie, o de los hormigones que deben ser estancos al agua o al aceite y a una distancia mínima de 2,5 cm para hormigones no vistos.

as orejetas o protecciones, conos, arandelas u otros dispositivos empleados en conexiones con los pernos y varillas, no dejarán ninguna depresión en la superficie del hormigón o cualquier orificio mayor de 2,2 cm de diámetro. Cuando se desee estanqueidad al agua o al aceite, no se hará uso de pernos o varillas que hayan de extraerse totalmente al retirar los encofrados. Cuando se elija un acabado especialmente liso, no se emplearán ataduras de encofrados que no puedan ser totalmente retiradas del muro.

Los encofrados para superficies vistas de hormigón tendrán juntas horizontales y verticales exactas. Se hará juntas topes en los extremos de los tableros de la superficie de sustentación y se escalonarán, excepto en los extremos de los encofrados de los paneles. Este encofrado será hermético y perfectamente clavado. Todos los encofrados estarán provistos de orificios de limpieza adecuados, que permitan la inspección y la fácil limpieza después de colocada toda armadura.

En las juntas horizontales de construcción que hayan de quedar al descubierto, el entablonado se elevará a nivel hasta la altura de la junta o se colocará una fija de borde escuadrado de 2,5 cm en el nivel de los encofrados en el lado visto de la superficie. Se instalarán pernos prisioneros cada 7 – 10 cm por debajo de la junta horizontal, con la misma separación que las ataduras de los encofrados; estos se ajustarán contra el hormigón fraguado antes de reanudar la operación de vertido.

Todos los encofrados se construirán en forma que puedan ser retirados sin que haya que martillar o hacer palanca sobre el hormigón. En los ángulos de los encofrados se colocarán moldes o chaflanes adecuados para redondear o achaflanar los cantos de hormigón visto en el interior de los edificios. Irán apoyados sobre cuñas, tornillos, capas de arena u otros sistemas que permitan el lento desencofrado. El Ingeniero o Director de obra podrá ordenar sean retirados de la obra elementos del encofrado que a su juicio, por defecto o repetido uso, no sean adecuados.

4.2.6.2. Encofrados, excepto cuando se exijan acabados especialmente lisos

Los encofrados, excepto cuando se exijan especialmente lisos, serán de madera, madera contrachapada, acero u otros materiales aprobados por el Ingeniero o Director de obra. El encofrado de madera para superficies vistas será de tableros machihembrados, labrados a un espesor uniforme, pareados con regularidad y que no presenten nudos sueltos, agujeros y otros defectos que pudieran afectar al acabado del hormigón.

En superficies no vistas puede emplearse madera sin labrar con cantos escuadrados. La madera contrachapada será del tipo para encofrados, de un grosor mínimo de 1,5 cm. Las superficies de encofrados de acero no presentarán irregularidades, mellas o pandeos.

4.2.6.3. Revestimientos

Antes de verter el hormigón, las superficies de contacto de los encofrados se impregnarán con un aceite mineral que no manche, o se cubrirán con dos capas de laca nitrocelulósica, excepto en las superficies no vistas, cuando la temperatura sea superior a 40º C, que puede mojarse totalmente

La tablazón con agua limpia. Se eliminará todo el exceso de aceite limpiándolo con trapos. Se limpiarán perfectamente las superficies de contacto de los encofrados que hayan de usarse nuevamente; los que hayan sido previamente impregnados o revestidos recibirán una nueva capa de aceite o laca.

4.2.7. COLOCACION DE ARMADURAS

4.2.7.1. Requisitos generales

Se atenderá en todo momento a lo especificado en el Capítulo XIII de la Norma CTE.

El Contratista suministrará y colocará todas las barras de las armaduras, estribos, barras de suspensión, espirales u otros materiales de armadura, según se indique en los planos del proyecto o sea exigida en el Pliego de Condiciones del mismo, juntamente con las ataduras de alambre, silletas, espaciadores, soportes y demás dispositivos necesarios para instalar y asegurar adecuadamente la armadura. Todas las armaduras, en el momento de su colocación, estarán exentas de escamas de herrumbre, grasa, arcilla y otros recubrimientos y materias extrañas que puedan reducir o destruir la trabazón. No se emplearán armaduras que presenten doblados no indicados en los planos del proyecto o en los del taller aprobados o cuya sección está reducida por la oxidación.

4.2.7.2. Colocación

La armadura se colocará con exactitud y seguridad. Se apoyará sobre silletas de hormigón o metálicas, o sobre espaciadores o suspensores metálicos.

Solamente se permitirá el uso de silletas, soportes y abrazaderas metálicas cuyos extremos hayan de quedar al descubierto sobre la superficie del hormigón en aquellos lugares en que dicha superficie no esté expuesta a la intemperie y cuando la decoloración no sea motivo de objeción. En otro caso se hará uso de hormigón u otro material no sujeto a corrosión, o bien otros medios aprobados, para la sustentación de las armaduras.

4.2.7.3. Empalmes

Cuando sea necesario efectuar un número de empalmes superior al indicado en los planos del proyecto, dichos empalmes se harán según se ordene. No se efectuarán empalmes en los puntos de máximo esfuerzo en vigas cargadoras y losas. Los empalmes se solaparán lo suficiente para transferir el esfuerzo cortante y de adherencia entre barras. Se escalonarán los empalmes siguiendo la Instrucción de la CTE Artículo 66º y 67º.

Los pares de barras que forman empalmes deberán ser fuertemente atados unos a otros con alambre, si no se indica otra cosa en los planos.

4.2.7.4. Protección del hormigón

La protección del hormigón para las barras de la armadura será como se indica en el Artículo 66º de la CTE.

4.2.8. **COLOCACION DEL HORMIGON**

4.2.8.1. **Transporte**

El hormigón se transportará desde la hormigonera hasta los encofrados tan rápidamente como sea posible, por métodos aprobados que no produzcan segregaciones ni pérdida de ingredientes. El hormigón se colocará lo más próximo posible en su disposición definitiva para evitar nuevas manipulaciones. Durante el vertido por canaleta la caída vertical libre no excederá de 1 m. El vertido por canaleta solamente se permitirá cuando el hormigón se deposite en una tolva antes de su vertido en los encofrados. El equipo de transporte se limpiará perfectamente antes de cada recorrido. Todo el hormigón se verterá tan pronto como sea posible después del revestido de los encofrados y colocada la armadura.

Se verterá antes de que se inicie el fraguado y en todos los casos antes de transcurridos 30 minutos desde su mezcla o batido. No se hará uso de hormigón segregado durante el transporte.

4.2.8.2. **Vertido**

Todo el hormigón se verterá sobre seco, excepto cuando el Pliego de Condiciones del Proyecto lo autorice de distinta manera, y se efectuará todo el zanjeado, represado, drenaje y bombeo necesarios. En todo momento se protegerá el hormigón reciente contra el agua corriente. Cuando se ordenen las subrasantes de tierra u otro material al que pudiera contaminar el hormigón, se cubrirá con papel fuerte de construcción, u otros materiales aprobados y se efectuará un ajuste del precio del contrato, siempre que estas disposiciones no figuren especificadas en los planos del proyecto.

Antes de verter el hormigón sobre terrenos porosos, estos se humedecerán según se ordene. Los encofrados se regarán previamente, y a medida que se vaya hormigonando los moldes y armaduras, con lechada de cemento. El hormigón se verterá en capas aproximadamente horizontales, para evitar que fluya a lo largo de los mismos.

El hormigón se verterá en forma continuada o en capas de un espesor tal que no se deposite hormigón sobre hormigón suficientemente endurecido que puedan producir la formación de grietas y planos débiles dentro de las secciones; se obtendrá una estructura monolítica entre cuyas partes componentes exista una fuerte trabazón. Cuando resultase impracticable verter el hormigón de forma continua, se situará una junta de construcción en la superficie discontinua y, previa aprobación, se dispondrá lo necesario para conseguir la trabazón del hormigón que se vaya a depositarse a continuación, según se especifica más adelante.

El método de vertido del hormigón será tal que evite desplazamientos de la armadura. Durante el vertido, el hormigón se compactará removiéndolo con las herramientas adecuadas y se introducirá alrededor de las armaduras y elementos empotrados, así como en ángulos y esquinas de los encofrados, teniendo cuidado de no manipularlo excesivamente, lo que podría producir segregación. El hormigón vertido proporcionará suficientes vistas de color y aspecto uniformes, exentas de porosidades y coqueas.

En elementos verticales o ligeramente inclinados de pequeñas dimensiones, así como en miembros de la estructura donde la congestión del acero dificulte el trabajo de instalación, la colocación del hormigón en su posición debida se suplementará martilleando o golpeando en los encofrados al

nivel del vertido, con martillos de caucho, macetas de madera o martillo mecánicos ligeros. El hormigón no se verterá a través del acero de las armaduras, en forma que produzcan segregaciones de los áridos. En tales casos se hará uso de canaletas, u otros medios aprobados. En ningún caso se efectuará el vertido libre del hormigón desde una altura superior a 1m.

Cuando se deseen acabados esencialmente lisos se usarán canaletas o mangas para evitar las salpicaduras sobre los encofrados para superficies vistas. Los elementos verticales se rellenarán de hormigón hasta un nivel de 2,5 cm. aproximadamente, por encima del intradós de la viga o cargadero más bajo o por encima de la parte superior del encofrado, y este hormigón que sobresalga del intradós o parte superior del encofrado se enrasará cuando haya tenido lugar la sedimentación del agua.

El agua acumulada sobre la superficie del hormigón durante su colocación, se eliminará por absorción con materiales porosos, en forma que se evite la remoción del cemento. Cuando esta acumulación sea excesiva se harán los ajustes necesarios en la cantidad del árido fino, en la dosificación del hormigón o en el ritmo de vertido según lo ordene el Ingeniero o Director de obra.

4.2.8.3. **Vibrado**

El hormigón se compactará por medio de vibradores mecánicos internos de alta frecuencia de tipo aprobado. Los vibrantes estarán proyectados para trabajar con el elemento vibrador sumergido en el hormigón y el número de ciclos no será inferior a 6.000 por minuto estando sumergido. El número de vibradores usados será el suficiente para consolidar adecuadamente el hormigón dentro de los veinte minutos siguientes a su vertido en los encofrados, pero en ningún caso el rendimiento máximo de cada máquina vibradora será superior a 15 m³ por hora. Si no se autoriza específicamente no se empleará el vibrador de encofrados y armaduras. No se permitirá que el vibrado altere el hormigón endurecido parcialmente ni se aplicará directamente el vibrador a armaduras que se prolonguen en hormigón total o parcialmente endurecido.

No se vibrará el hormigón en aquellas partes donde éste pueda fluir horizontalmente en una distancia superior a 60 cm. Se interrumpirá el vibrado cuando el hormigón se haya compactado totalmente y cese la disminución de su volumen. Cuando se haga uso del vibrado, la cantidad de árido fino empleado en la mezcla será mínima, y de ser factible, la cantidad de agua en la mezcla, si es posible, estará por debajo del máximo especificado, pero en todos los casos, el hormigón será de plasticidad y maleabilidad suficientes para que permitan su vertido compactación con el equipo vibrador disponible en la obra.

4.2.8.4. **Juntas de construcción**

Todo el hormigón en elementos verticales habrá permanecido en sus lugares correspondientes durante un tiempo mínimo de cuatro horas con anterioridad al vertido de cualquier hormigón en cargaderos, vigas o losas que se apoyan directamente sobre dichos elementos. Antes de reanudar el vertido, se eliminará todo el exceso de agua y materiales finos que hayan aflorado en la superficie y se recortará el hormigón según sea necesario, para obtener un hormigón fuerte y denso en la junta. Inmediatamente antes de verter nuevo hormigón, se limpiará y picará la superficie, recubriéndose a brocha, con lechada de cemento puro.

Las juntas de construcción en vigas y plazas se situarán en las proximidades del cuarto (1/4) de la luz, dándose un trazado de 45°. También es posible situarlas en el centro de la luz con trazado vertical.

Cuando las juntas de construcción se hagan en hormigón en masa o armado de construcción monolítica en elementos que no sean vigas o cargaderos, se hará una junta machihembrada y con barras de armadura, de una superficie igual al 0,25%, como mínimo, de las superficies a ensamblar y de una longitud de 120 diámetros, si no se dispone de otra forma en los planos del proyecto. En las juntas horizontales de construcción que hayan de quedar al descubierto, el hormigón se enrasará al nivel de la parte superior de la tablazón del encofrado, o se llevará hasta 12 mm. Aproximadamente, por encima de la parte posterior de una banda nivelada en el encofrado. Las bandas se quitarán aproximadamente una hora después de vertido el hormigón y todas las irregularidades que se observen en la alineación de la junta se nivelarán con un rastrel.

Las vigas y los cargaderos se considerarán como parte del sistema de piso y se verterá de forma monolítica con el mismo. Cuando haya que trabar hormigón nuevo con otro ya fraguado, la superficie de éste se limpiará y picará perfectamente, eliminando todas las partículas sueltas y cubriéndola completamente con una lechada de cemento puro inmediatamente antes de verter el hormigón nuevo. En todas las juntas horizontales de construcción se suprimirá el árido grueso en el hormigón, a fin de obtener un recubrimiento de mortero sobre la superficie de hormigón endurecido enlechando con cemento puro de 2,0 cm aproximadamente de espesor. No se permitirán juntas de construcción en los pilares, que deberán hormigonarse de una sola vez y un día antes por lo menos que los forjados, jácenas y vigas.

4.2.8.5. Juntas de dilatación

Las juntas de dilatación se rellenarán totalmente con un relleno premoldeado para juntas. La parte superior de las juntas expuestas a la intemperie, se limpiarán, y en el espacio que quede por encima del relleno premoldeado, una vez que haya curado el hormigón y ya secas las juntas, se rellenarán con su sellador de juntas hasta enrasar. Se suministrarán e instalarán topes estancos premoldeados en los lugares indicados en los planos.

4.2.8.6. Vertido de hormigón en tiempo frío

Excepto por autorización específica, el hormigón no se verterá cuando la temperatura ambiente sea inferior a 4º C, o cuando en opinión del Ingeniero o Director de la Obra, exista la posibilidad de que el hormigón que sometido a temperatura de heladas dentro de las 48 horas siguientes a su vertido. La temperatura ambiente mínima probable en las 48 horas siguientes, para cemento Portland, será de 9º C. para obras corrientes sin protección especial, y para grandes masas y obras corrientes protegidas, de 3º C.

Como referencia de temperaturas para aplicación del párrafo anterior puede suponerse que la temperatura mínima probable en las cuarenta y ocho horas siguientes es igual a la temperatura media a las 9 de la mañana disminuida en 4º C. En cualquier caso, los materiales de hormigón se calentarán cuando sea necesario, de manera que la temperatura del hormigón al ser vertido, oscile entre los 20 y 26º C. Se eliminará de los áridos antes de introducirlos en la hormigonera, los terrones de material congelado y hielo. No se empleará sal u otros productos químicos en la mezcla de

hormigón para prevenir la congelación y el estiércol u otros materiales aislantes no convenientes, no se pondrán en contacto directo con el hormigón.

Cuando la temperatura sea de 10º C., o inferior, el Contratista podrá emplear como acelerador un máximo de 9 kg de cloruro de calcio por saco de cemento, previa aprobación y siempre que el álcali contenido en el cemento no exceda de 0,6%. No se hará ningún pago adicional por el cloruro de calcio empleado con este fin. El cloruro de calcio se pondrá en seco con áridos, pero en contacto con el cemento, o se verterá en el tambor de la hormigonera en forma de solución, consistente en 0,48 Kg de cloruro cálcico por litro de agua. El agua contenida en la solución se incluirá en la relación agua/cemento de la mezcla de hormigón. Los demás requisitos establecidos anteriormente en el presente Pliego de Condiciones serán aplicables cuando se haga uso del cloruro de calcio.

4.2.9. **PROTECCION Y CURADO**

Se tendrá en cuenta todo el contenido la Norma CTE.

4.2.9.1. **Requisitos generales**

El hormigón incluido aquél al haya de darse un acabado especial, se protegerá adecuadamente de la acción perjudicial de la lluvia, el sol, el agua corriente, heladas y daños mecánicos, y no se permitirá que se seque totalmente desde el momento de su vertido hasta la expiración de los periodos mínimos de curado que se especifican a continuación. El curado al agua se llevará a cabo manteniendo continuamente húmeda la superficie del hormigón, cubriéndola con agua, o con un recubrimiento aprobado saturado de agua o por rociado. El agua empleada en el curado será dulce.

Cuando se haga uso del curado por agua, éste se realizará sellando el agua contenida en el hormigón, de forma que no pueda evaporarse. Esto puede efectuarse manteniendo los encofrados en su sitio, u otros medios tales como el empleo de un recubrimiento aprobado de papel impermeable de curado, colocando juntas estancas al aire o por medio de un recubrimiento de papel impermeable de curado, colocado con juntas estancas al aire o por medio de un recubrimiento sellante previamente aprobado. No obstante, no se hará uso del revestimiento cuando su aspecto pudiera ser inconveniente. Las coberturas y capas de sellado proporcionarán una retención del agua del 85% como mínimo al ser ensayadas.

Cuando se dejen en sus lugares correspondientes los encofrados de madera de curado, dichos encofrados se mantendrán superficialmente húmedos en todo momento para evitar que se abran en las juntas y se seque el hormigón. Todas las partes de la estructura se conservarán húmedas y a una temperatura no inferior a 10ºC. durante los periodos totales de curado que se especifican a continuación, y todo el tiempo durante el cual falte humedad o calor no tendrá efectividad para computar el tiempo de curado.

Cuando el hormigón se vierta en tiempo frío, se dispondrá de lo necesario, previa aprobación, para mantener en todos los casos, la temperatura del aire en contacto con el hormigón a 10ºC. y durante el periodo de calentamiento se mantendrá una humedad adecuada sobre la superficie del hormigón para evitar su secado.

4.2.9.2. Periodo de secado

Los túneles, zapatas, aceras, pavimentos cubiertos y otras estructuras o partes de las mismas, cuyo período de curado no se especifique en otro lugar del presente Pliego de Condiciones, se curarán durante siete días como mínimo.

4.2.10. REMOCION Y PROTECCION DE ENCOFRADOS

Los encofrados se dejarán en sus lugares correspondientes durante un tiempo no inferior a los periodos de curado especificados anteriormente, a no ser que se hayan tomado medidas necesarias para mantener húmedas las superficies del hormigón y evitar la evaporación en las superficies, por medio de la aplicación de recubrimientos impermeables o coberturas protectoras. Los apoyos y los apuntalamientos de los encofrados no se retirarán hasta que el elemento haya adquirido la resistencia suficiente para soportar su propio peso y las cargas de trabajo que le correspondan con un coeficiente de seguridad no inferior a dos.

Los encofrados de losas, vigas y cargaderos no se quitarán hasta que hayan transcurrido siete días, como mínimo, después de su vertido. Para determinar el tiempo en que pueden ser retirados los encofrados, se tendrá en cuenta el retraso que, en la acción de fraguado, originan las bajas temperaturas. Las barras de acoplamiento que hayan de quitarse totalmente del hormigón se aflojarán 24 horas después del vertido del mismo y en ese momento pueden quitarse todas las ataduras, excepto el número suficiente para mantener los encofrados en sus lugares correspondientes. No obstante, en ningún caso se quitarán las barras o encofrados hasta que el hormigón haya fraguado lo suficiente para permitir su remoción sin daños para el mismo. Al retirar las barras de acoplamiento, se tirará de ellas hacia las caras no vistas del hormigón.

La obra de hormigón se protegerá contra daños durante la remoción de los encofrados, y del que pudiera resultar por el almacenamiento o traslado de materiales durante los trabajos de construcción.

Los elementos premoldeados no se levantarán ni se someterán a ningún esfuerzo hasta que estén completamente secos después del tiempo especificado en el curado. El periodo de secado no será inferior a dos días. En general no se retirarán los encofrados hasta que lo autorice el Director de obra.

4.2.11. ACABADOS DE SUPERFICIES

4.2.11.1. Requisitos generales

Tan pronto como se retiren los encofrados, todas las zonas defectuosas serán sometidas al visado Ingeniero o Director de obra, prohibiéndose taparlas antes de este requisito, y después de la aprobación se resonarán y todos los agujeros producidos por las barras de acoplamiento se rellenarán con mortero de cemento de la misma composición que el usado en el hormigón, excepto para las caras vistas, en las que una parte del cemento será Portland blanco para obtener un color de acabado que iguale al hormigón circundante. Las zonas defectuosas se repararán hasta encontrar hormigón macizo y hasta una profundidad no inferior a 2,5 cm.

Los bordes de los cortes serán perpendiculares a la superficie del hormigón. Todas las zonas a resanar y como mínimo 15 cm de la superficie circundante se saturarán de agua antes de colocar el mortero. El mortero se mezclará, aproximadamente una hora antes de su vertido y se mezclará

ocasionalmente, durante ese tiempo, a paleta sin añadir agua. Se compactará "In situ" y se enrasará hasta que quede ligeramente sobre la superficie circundante. El resanado en superficies vistas se acabará de acuerdo con las superficies adyacentes después que haya fraguado durante una hora como mínimo. Los resonados se curarán en la forma indicada para el hormigón.

Los agujeros que se prolonguen a través del hormigón se rellenarán por medio de una pistola de inyección o por otro sistema adecuado desde la cara no vista. El exceso de mortero en la cara vista se quitará con un paño.

4.2.11.2. **Acabado normal**

Todas las superficies del hormigón vistas llevarán un acabado Normal, excepto cuando se exija en los planos o en el Pliego de Condiciones un acabado especial.

Superficies contra los encofrados: Además del resanado de las zonas defectuosas y relleno de los orificios de las barras, se eliminarán cuidadosamente todas las rebabas y otras protuberancias, nivelando todas las irregularidades.

Superficies no apoyadas en los encofrados: El acabado de las superficies, excepto cuando se especifique de distinta manera, será fratasado con fratás de madera hasta obtener superficies lisas y uniformes.

4.2.11.3. **Acabados especiales**

Se darán acabados especiales a las superficies vistas de hormigón solamente cuando así lo exijan los planos del proyecto. Para acabado especialmente liso, se construirá, de acuerdo con los requisitos establecidos a tal fin, una sección de la parte no vista de la estructura, según se especifica. Si el acabado de esta sección se ajusta al acabado especificado, dicha sección se usará como panel de muestra; en otro caso, se construirán otras secciones hasta obtener el acabado especificado.

Acabado frotado (apomazado): Siempre que sea posible, se retirarán los encofrados antes que el hormigón haya llegado al fraguado duro, prestando la debida consideración a la seguridad de la estructura. Inmediatamente después de retirados los encofrados, la superficie se humedecerá totalmente con agua, frotándola con carborundo u otro abrasivo, hasta obtener un acabado continuo, liso y de aspecto uniforme. A la terminación de esta operación la superficie se lavará perfectamente con agua limpia.

4.2.11.4. **Curado**

Todos los acabados de pisos se curarán al agua durante siete días como mínimo, con esterillas saturadas, arpilleras u otros recubrimientos aprobados empapados en agua. Los acabados finales especiales se curarán cubriéndolos con un tipo aprobado de membrana impermeable que no manche, con una resistencia suficiente para soportar el desgaste o efecto abrasivo. La membrana se extenderá con juntas estancadas al aire y se mantendrá colocada. Todo el curado se comenzará tan pronto como sea posible una vez acabada la superficie. Puede usarse recubrimiento de membrana en lugar del curado por agua para el curado de otros acabados de pisos que no estén expuestos a la acción directa de los rayos solares.

4.2.11.5. Limpieza

A la terminación del trabajo todos los pisos acabados de hormigón se limpiarán como sigue: después de barrerlos con una escoba corriente, para quitar toda la suciedad suelta, el acabado se baldeará con agua limpia.

4.3. CARPINTERÍA METÁLICA.

4.3.1. PUERTA DE ACERO.

- Perfiles de acero, según norma UNE-38337 de tratamiento SOS-T5 con espesor medio mínimo 2 mm. Serán de color uniforme y no presentarán alabeos, fisuras ni deformaciones, y sus ejes serán rectilíneos. Llevarán una capa de pintura epoxy.
- Los junquillos serán de aleación de aluminio de 1 mm de espesor mínimo. Se colocarán a presión en el propio perfil y en toda su longitud.
- Las uniones entre perfiles se harán por medio de soldadura o escuadras interiores, unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensamble a presión. Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano. y sus encuentros formarán ángulo recto,

4.4. TUBERÍAS DE ACERO SIN SOLDADURA Y TUBERÍAS DE ACERO HELICOIDAL.

4.4.1. MONTAJE

*La unión y montaje de este tipo de tuberías se realizará única y exclusivamente por el sistema de soldadura a tope.

El proceso de soldadura para el montaje de las tuberías será el siguiente:

Los tubos se alinearán mediante "clamb" que no deberá desmontarse hasta que esté ejecutada la soldadura. La soldadura se realizará exteriormente y el contratista deberá suministrar previamente homologación de procedimiento de soldadura (homologación de soldadores G-6 ó F4-F5 así como entregará certificado de calidad de los materiales de aportación (electrodos). Las soldaduras serán inspeccionadas por procedimientos radiográficos en las siguientes cantidades: 10% de la longitud de cada cordón más los cruces, quedando la ubicación de las placas a disposición de la D:O. Se admitirán las radiografías clasificadas como 1 ó 2 según ASME -IX. Una vez probadas, la zona libre de pintura en el interior se pintará mediante cepillado y se protegerá con resina epoxy alimentario. Externamente la zona con acero visto se revestirá con cepillado, aportación de una mano de adhesivo y colocación de una banda de PE termoretráctil unida mediante aplicación de calor y presión. Las soldaduras verticales se realizarán siempre de abajo hacia arriba.

Inicialmente y en el momento de instalar la tubería en zanja el contratista confeccionará un listado y un croquis donde se indicará la ubicación de cada tubo con su correspondiente numeración.

Nunca habrá más de 500 metros de tubería sin tajar.

4.4.2. PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN

Para tuberías de acero con revestimiento interior con pintura epoxy y exterior con polietileno, se seguirá el siguiente programa de puntos de inspección.

REVESTIMIENTO INTERIOR CON PINTURA EPOXY ALIMENTARIA					
Nº	OPERACIÓN	CARACTERÍSTICAS A VERIFICAR	MÉTODO O PROCEDIMIENTO	FRECUENCIA	REGISTRO
1	Recepción de materia prima	Contenido de la especificación técnica y certificado	PGC 03.01	Por lote recibido	
2	Preparación de superficie (granallado)	SA 2 ½	SIS 055900 ISO 8501	Control por tubo y registro cada 2 horas	DGC 03.02.03
		Rugosidad	ISO 8502-3	Primer tubo y cada 2 horas	DGC 03.02.03
		Polvorosidad (0,5 – 2%)	SABS 769	Primer tubo y 2 veces por turno	DGC 03.02.03
		Control de condiciones ambientales	IGC 03.02.01	Primer tubo y 2 veces por turno	DGC 03.02.03
3	Preparación y aplicación de pintura	Dosificación / Presiones/ Temperaturas	s/ recomendación fabricante	Cada tubo	DGC 03.02.14
4	Espesor húmedo	s/ recomendación fabricante para conseguir espesor seco	IGC 03.02.20	Cada 4 tubos	DGC 03.02.14

REVESTIMIENTO INTERIOR CON PINTURA EPOXY ALIMENTARIA					
Nº	OPERACIÓN	CARACTERÍSTICAS A VERIFICAR	MÉTODO O PROCEDIMIENTO	FRECUENCIA	REGISTRO
5	Espesor seco	300 micras nominal	IGC 03.02.25	Cada 25 tubos	DGC 03.02.16
6	Extremos libres de pintura	Macho: 50 mm Hembra: 50 mm a 130 mm			
7	Adherencia	Por corte en X	AWWA C210	2 tubos por relevo	DGC 03.02.16
8	Inspección eléctrica	Ausencia poros	AWWA C210	Cada 25 tubos	DGC 03.02.16
9	Inmersión en agua	Ausencia de ampollas, pelado o despellejado	AWWA C210	1 por pedido	DGC 03.02.16
10	Fricción con disolvente	Recomendación del fabricante	AWWA C210	2 por relevo	DGC 03.02.16
11	Inspección visual	Ausencia de grietas, descuelgues, poros, burbujas etc.	IGC 03.02.21	Cada tubo	DGC 03.02.08
12	Marcado	Marcado interior: <ul style="list-style-type: none"> ○ n° pedido cliente ○ n° pedido SERT ○ n° tubo ○ diámetro ○ longitud ○ espesor de acero 	PGC 02.03	Cada tubo	

4.5. TUBERÍAS DE PVC.

4.5.1. TRANSPORTE

Las correas de acero que mantienen atados los tubos sólo deben ser cortadas con tijeras para chapa o con fresa lateral, nunca utilizar cincel, escoplo, palanca o ganzúa, pues son elementos que podrían dañar la tubería.

El piso y los laterales de la caja de los camiones han de estar exentos de protuberancias o cantos rígidos y agudos que puedan dañar a los tubos o accesorios.

Cuando se carguen tubos de diferentes diámetros, los de mayor diámetro tienen que colocarse en el fondo para reducir el riesgo de deformación

Los tubos no tienen que sobresalir de la caja del camión por la parte posterior, más de un metro.

4.5.2. ALMACENAMIENTO

La descarga de los tubos de materiales plásticos, cuando se transporten unos dentro de otros, debe comenzarse, por los del interior.

Se debe tomar cierta precaución en el almacenaje de los tubos y accesorios para evitar el envejecimiento y deformación que pudiera producirse.

Los tubos que contengan copa se acopiarán al tresbolillo, apoyándolos sobre listones separados en un intervalo de 1 m. El ancho mínimo de los listones será de 8 cm., los extremos pueden quedar en voladizo 0,4 m.

El tiempo de acopio será inferior a 1 mes en caso de que los tubos o accesorios acopiados estén cubiertos de una lámina de protección correctamente colocada, de no estar bien protegido el acopio frente a la radiación solar no se permitirá una permanencia de almacenamiento mayor a una semana debido a la fuerte degradación que pueden sufrir los tubos.

Las instalaciones efectuadas con PVC-U unidas con adhesivo, deben dotarse de manguitos que absorban las dilataciones.

Las alturas máximas de apilado no superarán en ningún caso los 3 metros de altura, por razones de seguridad y deberá respetarse el número de capas máximas indicadas en la tabla siguiente:

DN	Capas
100	12
200	7
300	4
400	3
500	2
600	2
700	1

Tabla . Capas máximas admitidas para PVC-U

Los tubos y accesorios de PVC-U no deben estar en contacto con combustibles y disolventes procurando que estén protegidos de la luz solar, la superficie del tubo no debe alcanzar nunca temperaturas superiores a 45 ó 50 °C.

El lugar destinado para colocar tubos y accesorios estará nivelado y plano, para evitar deformaciones, que podrían llegar a ser permanentes. Igualmente estará exento de objetos duros y cortantes.

Las juntas deben ser almacenadas libres de cualquier deformación en un lugar fresco y seco, protegidas del contacto de aceites y sustancias perjudiciales y de la exposición directa a la luz solar y nunca podrán ser retiradas de su lugar de almacenaje hasta el momento de su colocación. Si las temperaturas ambientales son bajo cero, las juntas se almacenarán a 10º C o más para facilitar su instalación.

4.5.3. **MANIPULACIÓN Y MONTAJE**

e deberá esperar como mínimo 24 horas si los tubos se han ovalado durante el almacenamiento, antes de proceder a realizar la instalación, para que recuperen su forma original.

El transporte desde el acopio hasta pie del tajo se realizará con medios mecánicos evitando excesos de velocidad y fuertes frenadas que pudieran mover la carga transportada y deteriorarla.

El Contratista estará obligado a comprobar que el equipo mecánico encargado del desplazamiento y colocación de los tubos tiene suficiente capacidad de carga y que se están cumpliendo las normas de seguridad adecuadas, mantenga la supervisión correcta y cumpla estrictamente las normas y especificaciones nacionales de instalación.

En caso de descargar los tubos y accesorios a pie de zanja, se descargarán los tubos junto con los accesorios en el lado opuesto al vertido de la tierra a intervalos de 6 metros o cada acopio de tubos a múltiplos de 6 metros.

El tendido de la tubería en el caso de existir pendiente acusada en el trazado, se efectuará preferentemente en sentido ascendente, previniendo puntos de anclaje para la tubería.

La zanja deberá tener una sobre excavación donde apoye convenientemente la campana de cada tubo montado, esta sobre excavación no deberá de ser más larga de lo necesaria.

Los tubos deberán de estar colocados de forma que los datos suministrados por el fabricante deberán estar orientados hacia la parte superior.

La alineación en la colocación de los tubos en la zanja se mantendrá mediante cuñas de madera o pequeños montones de tierra si así lo permite el D.O.

Nunca se deberá sobrepasar el ángulo permitido por la norma correspondiente entre tubos montados mediante junta elástica.

Los anillos elastoméricos pueden ser de sección circular o en V y deberán ser colocados fuera de la zanja para evitar ensuciar las ranuras del elastómero.

La posición final de la unión de los tubos se obtiene a mano o mediante trácteles, cables con la ayuda de travesaños de madera y previa lubricación de la unión.

El montaje de accesorios y de tubería no se realizará con temperaturas menores a 5°C, se realizará como mínimo con los medios técnicos y humanos que se incluyen en la descomposición de cada unidad de obra.

No se permitirá el curvado de las tuberías ni de accesorios mediante soplete, ni por ningún otro procedimiento, cuando se quiera ganar curvatura se realizará mediante las piezas especiales adecuadas. La curvatura admitida por el trazado con tuberías PVC-U admite variaciones angulares según lo indicado en la Norma UNE-EN 1452-6, pero en obra sólo serán válidas estas desviaciones angulares con menos de 0,5 grados.

En tuberías unidas mediante junta elástica se alineará la copa y el extremo del tubo, se evitará la penetración de lubricante en el alojamiento de la junta para así evitar que esta pueda girar y salirse de su alojamiento y se asegurará que la junta sea colocada en la posición correcta. El lubricante solo será aplicado en el extremo del tubo y en el interior de la copa. El lubricante a medio usar deberá cerrarse y sellarse de nuevo, para evitar cualquier posible contaminación.

Los bordes de los tubos cortados deben ser redondeados o achaflanados para que se asemejen a la forma original de la tubería.

En el manejo de los tubos se tiene que tener en cuenta el riesgo de ruptura de los extremos achaflanados y de las embocaduras. Los tubos no tienen que ser arrastrados por el terreno, ni colocados haciéndolos rodar por rampas.

Una vez acabado el montaje diario de un tramo, se incorporarán en los extremos tapas de protección para evitar el ensuciamiento de su superficie interior. Las tapas no serán retiradas hasta el momento de la instalación de la tubería.

La zanja encargada de albergar el tubo deberá asegurar que exista espacio suficiente alrededor de cada tubo, para la instalación de la tubería correspondiente, el plano de apoyo de la tubería en la zanja deberá ser completamente soportado por el terreno.

El descenso de los tubos al fondo de la zanja se realizará con precaución. Sólo si la zanja tiene una profundidad que no excede de 1,5 m, los tubos no pesan más de 40 kg, son de un diámetro inferior a 300 mm y el borde de la zanja es suficientemente estable el descenso puede ser manual, en caso contrario se deberá emplear medios mecánicos.

No se deberá colocar más de 250 m. de tubería sin proceder al relleno parcial de la zanja para evitar que se produzca flotación de la tubería.

4.5.4. RECEPCIÓN DEL PRODUCTO Y PRUEBAS EN OBRA

Cada partida o entrega de material irá acompañado de una hoja de ruta que especifique la naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que lo componen.

Las piezas que hayan sufrido averías durante el transporte, o que presenten defectos no apreciados en la recepción en fábrica, serán rechazadas si el D.O lo considera oportuno.

El D.O, si lo cree conveniente, podrá ordenar en cualquiera momento la repetición de pruebas sobre las piezas ya ensayadas en fábrica. El Contratista, avisado previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estas pruebas, de las que se levantará acta, y los resultados obtenidos en estas prevalecerán sobre los de las primeras. Si los resultados de estas últimas pruebas fueran favorables, los gastos irán a cargo de la D.O. ; de lo contrario corresponderá al Contratista que habrá, además, de reemplazar los tubos, piezas, etc., previamente marcados como defectuosos procediendo a su retirada y sustitución en los plazos señalados por el D.O. De no realizarlo el Contratista, lo hará la D.O. a cargo de éste.

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

Serán a cargo del Contratista, los ensayos y pruebas obligatorias definidas, tanto los realizados en fábrica como el recibir los materiales en obra y las pruebas en obra, por lo tanto no se incluyen en el porcentaje de control de calidad sino en el precio del metro lineal de tubería.

Los ensayos de recepción en fábrica y en la obra, antes especificadas, podrán menguar en intensidad, en la cuantía que determine el D.O en base a las características particulares de la obra y del producto de que se trate, incluso podrán suprimirse total o parcialmente cuando el D.O lo considere oportuno, por tratarse de un producto suficientemente probado y destinado a instalaciones de tipo común

El contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar las pruebas, así como el personal necesario; el Director de obra podrá mandar sustituir los manómetros o equipos medidores si lo estima conveniente. De forma general se requerirán los siguientes ensayos e información:

- En la aceptación del suministrador:
 - Densidad del material
 - Ensayos y suministrador de la junta elástica
 - Tª reblandecimiento VICAT
 - Contenido en VCM

- Por lote:
 - Valor MRS
 - Resistencia a impacto
 - Presión interna tubos
 - Presión interna con embocadura integrada
 - Retracción longitudinal
 - Grado de gelificación
 - Presión interna positiva en juntas (UNE EN 639)
 - Presión interna negativa en juntas (UNE EN 639)

- Por tubo:
 - Aspecto
 - Color
 - Control dimensional
 - Marcado

De acuerdo a la norma UNE EN 1452 **PRUEBA DE INSTALACIÓN**

Las pruebas de instalación deberán realizarse de forma que nunca haya en obra más de 1000 m o la distancia menor que estime oportuno la D. O. de tubería instalada sin probar, ni tampoco permanezca la tubería instalada más de quince días sin ser probada.

La prueba realizada una vez instalado un tramo se realizará según dicte la norma UNE-EN 805 (en este caso la D.O fijará previamente los criterios de cálculo del golpe de ariete o su valor mínimo) o a la presión nominal*1,5 a juicio de la D.O; durante la prueba se revisarán todos los tubos, piezas especiales, válvulas y demás elementos comprobando su correcta instalación y que todas ellas permiten la circulación del fluido con el que se realizará la prueba. Durante dicha revisión se comprobará que el relleno parcial está exento de escombros de raíces y de cualquier material extraño que pueda causar problemas, este relleno deberá dejar visible todas las juntas para comprobar que ninguna junta pierde agua.

La prueba de presión deberá realizarse sobre otras tuberías ya instaladas y que estén afectadas por las obras objeto de este proyecto.

Las longitudes de los tramos dependen de las características particulares de cada uno de ellos, debiendo seleccionarse de modo que:

- La presión de prueba pueda aplicarse al punto más bajo de cada tramo en prueba.
- Pueda aplicarse al menos una presión igual a MDP (Máxima presión de diseño, definida posteriormente) en el punto más alto.
- La diferencia de presión entre el punto de rasante más baja y más alta no exceda del 10 % de STP (Presión de prueba en obra).
- En la medida de lo posible, sus extremos coincidan con válvulas de paso de la tubería.
- Con todo ello, unas longitudes razonables para los tramos pueden oscilar entre 500 y 1000 metros, ni tampoco permanezca la tubería instalada más de quince días sin ser probada.

Siempre, antes de empezar la prueba, deben estar colocados en su posición definitiva todos los tubos, piezas especiales, válvulas y demás elementos de la tubería, debiendo comprobar que las válvulas existentes en el tramo a ensayar se encuentran abiertas y que las piezas especiales están ancladas (con anclajes sus definitivos) y las obras de fábrica con la resistencia debida.

El protocolo de prueba que se desarrollará será el siguiente.

1. Las pruebas de instalación deberán realizarse de forma que nunca haya en obra más de 1000 m o la distancia menor que estime oportuno la D. O. de tubería instalada sin probar, ni tampoco permanezca la tubería instalada más de veinte días sin ser probada.
2. La prueba realizada una vez instalado un tramo se realizará según dicte la norma UNE-EN 805 (en este caso la D.O fijará previamente los criterios de cálculo del golpe de ariete o su valor mínimo) o a la presión nominal*1,4 a juicio de la D.O; durante la prueba se revisarán todos los tubos, piezas especiales, válvulas y demás elementos comprobando su correcta instalación y que todas ellas permiten la circulación del fluido con el que se realizará la prueba. Durante dicha revisión se comprobará que el relleno parcial está exento de escombros de raíces y de cualquier material extraño que pueda causar problemas, este relleno deberá dejar visible todas las juntas para comprobar que ninguna junta pierde agua.
3. La prueba de presión deberá realizarse sobre otras tuberías ya instaladas y que estén afectadas por las obras objeto de este proyecto.
4. Las pruebas de presión deben realizarse preferiblemente por tramos inferiores a 1000 m de longitud de tubería y se deben llevar a cabo a medida que va terminándose el montaje de cada tramo. Debe probarse cada tramo como muy tarde transcurridos 15 días de la instalación del mismo.
5. Previo a la realización de la prueba de presión, las tuberías deben estar instaladas y recubrirse con los materiales de relleno dejando expuestas las uniones. Una pequeña fuga en la junta se puede localizar más fácilmente cuando está expuesta.
6. Las sujeciones y macizos de anclaje definitivos deben realizarse para soportar el empuje resultante de la prueba de presión. Los macizos de anclaje deben alcanzar las características de resistencia requeridas antes de que las pruebas comiencen. Se debe prestar atención a que los tapones y extremos cerrados provisionales se fijen de forma adecuada y que los esfuerzos transmitidos al terreno sean repartidos de

forma adecuada de acuerdo con la capacidad portante de este. Todo soporte temporal, sujeción o anclaje no ha de retirarse hasta que la conducción no haya sido despresurizada.

7. Previo al comienzo de las operaciones, debe llevarse a cabo una inspección para asegurarse de que está disponible el equipo de seguridad apropiado y de que el personal dispone de la protección adecuada. Todas las excavaciones deberán permanecer convenientemente protegidas. Todo trabajo no relacionado con las pruebas de presión deberá prohibirse en las zanjas durante las mismas. En este sentido, los manómetros deberán ser colocados de forma tal que sean legibles desde el exterior de la zanja.
 8. Las conducciones deben llenarse de agua lentamente, antes de que el agua llene la tubería, todos los sistemas de salida de aire o válvulas de descarga de aire de la tubería en los puntos altos de las mismas deben ser abiertos. La proporción de volumen de llenado debe ser manejada por los medios disponibles de manera que la descarga de aire sea igual en proporción volumétrica.
 9. Se comprobará el funcionamiento de las ventosas instaladas durante el llenado.
 10. Se deberá colocar en el punto más alto una ventosa para la expulsión de aire.
 11. Una vez que se haya llenado en su totalidad el tramo a probar debe de realizarse una inspección visual hasta comprobar que las uniones son estancas.
 12. La presión de prueba deberá aplicarse al punto más bajo de cada tramo a probar, y la presión en el punto más alto debe ser al menos la presión máxima de diseño, es decir la presión nominal del tubo.
 13. El bombín para dar presión podrá ser manual o mecánico, pero en este último caso deberá estar provisto de llaves de descarga para poder regular de forma lenta los aumentos de presión. Los incrementos no superarán la cifra de un kilogramo por centímetro cuadrado en cada minuto.
 14. El contratista comunicará a la Dirección de Obra el tramo de tubería que se va a probar, y será ésta quien le indique la presión de prueba a alcanzar.
 15. Una vez obtenida la presión definida para cada tramo debe pararse y se da comienzo a la prueba:
 - Se toma la presión de inicio (en el punto más bajo y el más alto) con sendos manómetros de precisión de décimas de kg/cm².
 - Se deja transcurrir 1 hora.
 - Terminado el tiempo de espera se toma de nuevo la presión.
 16. La caída de presión debe presentar una tendencia regresiva y al finalizar la primera hora no debe exceder los siguientes valores:
 - 2 mca para tubos plásticos, de fundición dúctil con o sin revestimiento interior, tubos de acero con o sin revestimiento, tubos de hormigón con camisa de chapa armados y postensados.
 17. Cuando el descenso de los manómetros sea superior, deben corregirse las fugas procediéndose a una nueva prueba, hasta obtener un resultado satisfactorio.
- Nota 1: No se debe probar contra válvula cerrada ya que aunque el cuerpo se puede probar a la presión indicada, la estanqueidad se garantiza a 1,1 x PN.

Nota 2: Si las Ventosas de proyecto a instalar en la obra, no son de un timbraje superior, para la prueba correspondiente se utilizarán provisionales de ese timbraje superior.

CONSIDERACIONES:

-Una práctica recomendada es someter el tramo a la presión de prueba durante 30 minutos, comprobar que durante ese tiempo la presión no acusase un descenso superior al indicado, a continuación bajar la presión y dejar al tubería en carga para efectuar el ensayo oficial al día siguiente. Esto tiene por objeto: Estabilizar la conducción a ensayar permitiendo la mayor parte de los movimientos dependientes del tiempo, expulsar el aire adecuadamente, conseguir la saturación apropiada en los materiales absorbentes (Hormigón, mortero), permitir el incremento de volumen de tuberías flexibles.

En el caso de tuberías de PVC corrugado el ensayo debe mantenerse sin fugas durante al menos quince minutos a una presión de 0,5 atmósferas.

4.6. TUBERÍAS DE HORMIGÓN POSTESADO CON CAMISA DE CHAPA.

4.6.1. TRANSPORTE.

Los tubos se transportan sobre unas cunas de madera que garantizan la inmovilidad transversal y longitudinal de la carga, así como la adecuada sujeción de los tubos apilados, que no estarán directamente en contacto entre sí, sino a través de elementos elásticos, como madera, gomas o sogas.

Los tubos se descargarán cerca del lugar donde deban ser colocados en la zanja y de forma que puedan trasladarse con facilidad al lugar en que hayan de instalarse. Se evitará que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados. El acopio de los tubos en obra se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera.

Durante su permanencia en la obra, antes del tapado de las zanjas, los tubos deberán quedar protegidos de acciones o elementos que puedan dañarles. Igualmente se evitará que estén expuestos durante largo tiempo a condiciones atmosféricas en que puedan sufrir secados excesivos o calores o fríos intensos.

4.6.2. ZANJAS PARA ALOJAMIENTO DE TUBERÍAS.

La profundidad mínima de las zanjas se debe determinar de forma que las tuberías queden protegidas de los efectos del tránsito y cargas exteriores, así como preservadas de las variaciones de temperatura del medio ambiente.

La anchura de la zanja será la necesaria para que los operarios trabajen en buenas condiciones. Como norma general, se dejará un espacio mínimo de 0.30 m. a cada lado del tubo, medido entre la intersección del talud con la solera y la proyección sobre ésta del riñón del tubo.

El talud de las paredes de la zanja será función del tipo de terreno. El valor mínimo, propio de terreno rocoso, será el talud 1/10, y se recomienda para terrenos normales, el talud 1/5.

4.6.3. MONTAJE DE TUBOS.

Los tubos no se apoyarán directamente sobre la rasante de la zanja, sino sobre camas.

Se consideran dos tipos: cama granular y cama de hormigón, para cuya elección se atenderá a dos consideraciones fundamentales: tipo de junta y características del terreno.

a) En terrenos de gran resistencia, tales como los rocosos, cualquiera que sea el tipo de junta, puede disponerse cama de grava, gravilla o arena con un espesor medio que oscile entre los quince y los treinta centímetros, en función del diámetro del tubo.

b) En terrenos de tipo granular, cualquiera que sea el tipo de junta, puede usarse como cama el propio fondo de la zanja bien escarificado. Como orientación de lo que se entiende por terreno granular, puede citarse lo que se indica en la norma AWWA C-150-71 que define el material granular por la siguiente curva granulométrica:

Tamaño del tamiz	% que pasa
3/4"	100
2"	90
3/8"	40-70
N1 4	0-15
N1 8	0-5

c) En terrenos normales, puede adoptarse cama granular para los tubos de junta elástica y cama de hormigón para los tubos de junta rígida.

Para la ejecución de la cama de hormigón se extenderá una solera de hormigón pobre, de 0.10 a 0.15 m de espesor, según los diámetros de los tubos, sobre el fondo de la zanja, y sobre esta solera se situarán los tubos, convenientemente calzados, de forma que la distancia entre su generatriz inferior y la solera sea al menos de 0.15 m. Posteriormente, sobre la solera antes citada, se extenderá un hormigón en masa cuya resistencia no sea inferior a 100 kp/cm² hasta alcanzar el ángulo de la cama de apoyo que se fije en Proyecto, que normalmente será de 90 o 120°. Las camas se interrumpirán en un espacio de 0.60 m. como mínimo, centrado con las juntas, para hacer posible la ejecución de éstas.

Los tubos se bajarán al fondo de la zanja con los elementos adecuados, según el peso y longitud del tubo. Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua.

Cuando se interrumpa la colocación de la tubería se taponarán los extremos libres, para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños.

4.6.4. **JUNTAS.**

Los anillos de material elástico deberán contar con las adecuadas protecciones durante su suministro y acopio y deberán manipularse con cuidado.

En el momento de su montaje presentarán una superficie suave, exenta de fisuras, poros, burbujas o rebabas.

Las superficies del tubo en contacto con el anillo estarán limpias y exentas de cualquier defecto superficial que puedan afectar a la estanqueidad o dañar el anillo.

Durante el montaje de la junta elástica, se efectuará el encaje correcto del anillo y se comprobará que los paramentos verticales de los extremos macho y hembra están debidamente separados, para poder absorber los posibles movimientos de la junta sin entrar en contacto ni desenchufarse. Asimismo, no debe agotarse en esta operación toda la deformación posible de la junta, para poder absorber eventuales asientos diferenciales posteriores.

4.6.5. **RELLENO DE ZANJAS.**

El relleno de las zanjas se compactará por tongadas sucesivas, muy especialmente en las zonas contiguas a los tubos.

Las tongadas, de una altura máxima de 0.50 m hasta unos 0.50 m. por encima de la generatriz superior del tubo, se rellenarán con suelo de tamaño máximo 20 mm. y con un grado de compactación, al menos, del 95 por 100 del proctor normal. Por encima de los 0.50 cm. el relleno podrá contener material más grueso, pero se recomienda no emplear elementos de dimensiones superiores a 0.20 m. en el primer metro. Cuando la traza discurra por zonas no habitadas, bastará con compactar hasta la cota de 1 m. por encima de la generatriz superior del tubo.

El procedimiento empleado para terraplenar zanjas y consolidar rellenos, no producirá movimientos ni daños en las tuberías.

4.6.6. **PRUEBAS EN OBRA**

Toda conducción tras haberse instalado, debe someterse a una prueba de presión con agua para garantizar la integridad de los tubos, uniones, racores y otros componentes tales como macizos de anclaje.

Las conducciones deben llenarse de agua lentamente, con cuidado para que los dispositivos de purga de aire se mantengan abiertos y los tramos de la conducción suficientemente purgados.

Previo a la realización de la prueba de presión, las tuberías deben, donde sea adecuado, cubrirse con materiales de relleno, de forma que se eviten cambios en las condiciones del suelo, que pueden provocar fugas. No se deben rellenar las juntas. Las sujeciones y macizos de anclaje definitivos deben realizarse para soportar el empuje resultante de la prueba de presión. Los macizos de sujeción o de anclaje de hormigón deben alcanzar las características de resistencia requeridas antes de que las pruebas comiencen. Se debe prestar atención a que los tapones y extremos cerrados provisionales se fijen de forma adecuada y que los esfuerzos transmitidos al terreno sean repartidos de acuerdo con la capacidad portante de éste.

La conducción debe probarse en su totalidad o, cuando sea necesario, dividida en varios tramos de prueba.

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

- La presión de prueba pueda aplicarse al punto más bajo de cada tramo de prueba;
- Pueda aplicarse una presión al menos igual a la presión máxima de diseño (*MDP*) en el punto más alto de cada uno de ellos, salvo especificación diferente del proyectista.
- Pueda suministrarse y evacuarse sin dificultad, la cantidad de agua necesaria para la prueba.

Para todas las conducciones, la presión de prueba de la red (STP) debe calcularse a partir de la presión máxima de diseño (MDP) del modo siguiente:

- Golpe de ariete calculado

$$STP = MDP_c + 0,1 \text{ MPa}$$

- Golpe de ariete no calculado

$$STP = MDP_a \times 1,5$$

ó

$$STP = MDP_a + 0,5 \text{ MPa}$$

El menor de los dos valores.

El procedimiento de prueba debe llevarse a cabo en dos fases:

- Prueba preliminar;
- Prueba principal de presión.
 - Prueba preliminar.

La prueba preliminar tiene por objeto:

- Estabilizar la parte de la conducción a ensayar permitiendo la mayor parte de los movimientos dependientes del tiempo;
- Conseguir la saturación de agua apropiada.

La conducción debe dividirse en tramos de prueba practicables, completamente llenos de agua y purgados, y la presión debe incrementarse hasta al menos la presión de funcionamiento sin excederla presión de la prueba de la red (STP).

Sí se producen cambios de posición inaceptables de cualquier parte de la tubería, y/o aparecen fugas, la tubería debe despresurizarse y los fallos deben corregirse.

La duración de la prueba preliminar deberá ser como mínimo de 72 horas.

- Prueba principal de presión.

La prueba principal de presión no debe comenzar hasta que haya sido completada satisfactoriamente la prueba preliminar.

Se admiten dos métodos de prueba básicos:

- Método de prueba de pérdida de agua.

Pueden utilizarse dos métodos equivalentes para la medida de la pérdida de agua, por ejemplo, medida del volumen evacuado o medida del volumen bombeado, según se describe a continuación:

- Medida del volumen evacuado.

Incrementar la presión regularmente hasta que se alcance la presión de prueba de la red (STP). Mantener STP mediante bombeo, si es necesario, durante un período no inferior a una hora. Desconectar la bomba y no permitir que entre más agua en la conducción durante un período de prueba de una hora o durante un intervalo de tiempo más largo, si así lo especifica el proyectista.

Al final de este período medir la presión reducida y proceder a recuperar STP bombeando. Medir la pérdida, evacuando agua hasta que la anterior presión reducida se alcance nuevamente.

- Medida del volumen bombeado.

Aumentar la presión regularmente hasta el valor de la presión de prueba de la red (STP). Mantener la presión de prueba de la red STP como mínimo durante una hora, o más, si el proyectista lo especifica.

Utilizando un dispositivo apropiado, medir y anotar la cantidad de agua que es necesario bombear para mantener la presión de prueba de la red.

La pérdida de agua aceptable, al finalizar la primera hora de la prueba, no debe exceder el valor calculado utilizando la siguiente fórmula.

$$\Delta V_{\max} = 1,2 \cdot V \cdot \Delta p \left(\frac{1}{E_w} + \frac{d_i}{e \cdot E_R} \right) \quad \text{donde:}$$

ΔV_{\max} es la pérdida de agua admisible, en litros;

V es el volumen del tramo de conducción en prueba en litros;

Δp es la caída de presión admisible definida anteriormente, en kilopascales;

E_w es el módulo de deformación del agua, en kilopascales;

d_i es el diámetro interior del tubo, en metros;

e es el espesor de la pared del tubo, en metros;

E_R es el módulo de deformación de la pared del tubo, en kilopascales;

1,2 es un factor de corrección (por ejemplo para el aire residual) durante la prueba principal de presión.

- Método de prueba de pérdida o caída de presión.

Aumentar la presión regularmente hasta alcanzar el valor de la presión de prueba de la red (STP). La duración de la prueba de caída de presión debe ser de 1 hora o de mayor duración si así lo especifica el proyectista. Durante la prueba, la caída de presión Δp debe presentar una tendencia regresiva y al finalizar la primera hora no debe exceder los 20 kPa para tubos de hormigón con camisa de chapa acero.

4.7. OTRAS TUBERÍAS

Antes de bajar los tubos a la zanja se examinarán éstos y se apartarán los que presenten deterioros perjudiciales. Se bajarán al fondo de la zanja con precaución, empleando los elementos adecuados según su peso y longitud.

Una vez los tubos en el fondo de la zanja se examinarán para cerciorarse de que su interior está libre de tierra, piedras, alineación, conseguido lo cual se procederá a calzarlos y acordarlos con un poco de material de relleno para impedir su movimiento.

Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes; en el caso de zanjas con pendientes superiores al diez por ciento (10%), la tubería se colocará en sentido ascendente. En el caso de que, a juicio de la Dirección de Obra no sea posible colocarla en sentido ascendente, se tomarán las precauciones debidas para evitar el deslizamiento de los tubos. Si se precisase reajustar algún tubo, deberá levantarse el relleno y prepararlo como para su primera colocación.

Cuando se interrumpa la colocación de tubería, se taponarán los extremos libres para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, procediendo, no obstante esta precaución, a examinar con todo cuidado el interior de la tubería al reanudar el trabajo por si pudiera haberse introducido algún cuerpo extraño en la misma.

Generalmente no se colocarán más de cien (100) metros de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y también para protegerlos en lo posible, de los golpes.

Una vez montados los tubos y las piezas se procederá a la sujeción y apoyo de los codos, cambios de dirección, reducciones, piezas de derivación y, en general, todos aquellos elementos que estén sometidos a acciones que puedan originar desviaciones perjudiciales.

Estos apoyos o sujeciones serán de hormigón, establecidos sobre terrenos de resistencia suficiente y con desarrollo preciso para evitar que puedan ser movidos por los esfuerzos soportados.

Los apoyos, salvo prescripción expresa contraria, deberán ser colocados en forma tal que las juntas de las tuberías y de los accesorios sean accesibles para su reparación.

Para estas sujeciones y apoyos se prohíbe el empleo de cuñas de piedra o de madera que puedan desplazarse.

En el caso de que las zonas atravesadas sean roca, se excavará lo indispensable para introducir el tubo y se rellenará todo de hormigón. Cuando la pendiente de bajada de la roca sea muy fuerte se sustituirá el tramo de tubería por otro metálico de espesor 8 mm. y anclado a la roca, tal como determine el Director de Obra.

Una vez verificada la posición de la contrabrida, se deben apretar las tuercas progresivamente por pasadas y operando sobre tornillos - tuercas enfrentados aplicando los pares de apriete y verificándolos después de la prueba de presión en zanja.

Los pasos de barranco, túnel, se realizarán con tubería metálica autoportante de las mismas características que la anterior y espesores que determinará en cada caso el Director de la Obra.

La Dirección de las Obras indicará las longitudes de los tramos que han de someterse a prueba, según los timbrajes de los tubos en dicho tramo. La prueba de presión en tuberías instaladas se realizará de acuerdo con las siguientes normas:

- Norma UNE-EN 805
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua del MOPU.
- Norma UNE 53999.
- Norma UNE-EN 1452.

4.8. TUBERÍA DE ACERO HELICOSOLDADO.

4.8.1. INTRODUCCIÓN.

Una vez realizado el montaje de la tubería, deben realizarse las oportunas pruebas de la tubería instalada para verificar que la instalación ha sido realizada correctamente. Estas pruebas permiten identificar cualquier fallo en el que se haya incurrido en el montaje de la tubería, especialmente en la soldadura de las uniones.

La realización de las pruebas de la tubería instalada es la prevista en la norma europea UNE-EN 805, la cual se resume a continuación (CEDEX, 2003).

Según esta norma, la presión de prueba (STP) se calcula a partir de la presión máxima de diseño (MDP), de forma que, dependiendo de que el golpe de ariete se haya calculado en detalle o únicamente se haya estimado, el valor de la STP (en bar) será:

- a) Golpe de ariete, calculado en detalle: $STP = MDP + 1,0$
- b) Golpe de ariete estimado, el menor valor de:
 - $STP = MDP + 5,0$
 - $STP = 1,5 MDP$

4.8.2. METODOLOGÍA GENERAL.

Las pruebas de la tubería instalada se hacen por tramos, los cuales deben ser de iguales características (materiales, diámetros, espesores, etc.). El valor de la longitud del tramo en prueba no está normalizado, siendo objeto de controversia en muchas ocasiones su determinación. Por un lado, cuanto menor sea la longitud del tramo, más fácil es la localización de una eventual fuga y más sencilla es la ejecución de la prueba propiamente dicha (menores diferencias de presiones entre los extremos, menor tiempo de estabilización, menor necesidad de agua para las pruebas, etc.). En sentido contrario, cuanto más largo sea el tramo en prueba, se minimiza la colocación de anclajes de los extremos, que siempre suponen una dificultad en la prueba, y, en general, se producen menos interrupciones en el desarrollo de la obra.

Con todo, unas longitudes razonables para los tramos pueden oscilar entre 500 y 1.000, debiendo fijarse siempre el valor del tramo en prueba a partir de criterios tales como los siguientes:

- Que la presión de prueba se pueda aplicar al punto más bajo de cada tramo en prueba.

- Que se pueda aplicar una presión al menos igual a la MDP en el punto más alto de cada uno de ellos.
- Que se pueda suministrar y evacuar sin dificultad 1 la cantidad de agua necesaria para la prueba.
- La diferencia de presión entre el punto de rasante más baja y más alta no exceda del 10% de la STP.
- En la medida de lo posible sus extremos coincidan con válvulas de paso de la tubería.

Los extremos del tramo en prueba deben cerrarse convenientemente con piezas adecuadas, las cuales han de apuntalarse para evitar deslizamientos de las mismas o fugas de agua y que deben ser, cuando así se requiera, fácilmente desmontables para poder continuar la colocación de la tubería

Hay dos tipos de anclajes: los de los extremos del tramo en prueba (tapones de prueba) y anclajes de los elementos singulares de la conducción (codos, reducciones, etc).

Antes de empezar la prueba deben estar colocados en su posición definitiva todos los tubos, las piezas especiales, las válvulas y los demás elementos de la tubería, debiendo comprobarse que las válvulas existentes en el tramo a ensayar se encuentran abiertas, que las piezas especiales están ancladas y que las obras de fábrica (macizos de anclaje, arquetas, etc.) mantienen la resistencia debida.

Cuando la tubería se disponga enterrada (lo más habitual), la zanja deberá estar parcialmente rellena, dejando las uniones descubiertas para detectar con facilidad eventuales pérdidas de agua durante la prueba. En las tuberías de acero con junta soldada podría taparse la conducción por completo antes de las pruebas, lo cual es una simplificación importante en el proceso de relleno y compactado de la zanja.

La bomba para introducir la presión hidráulica puede ser manual o mecánica, pero en este último caso debe estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión. Irá colocada en el punto más bajo de la tubería que se vaya a ensayar y debe estar provista, al menos, de un manómetro, el cual debe tener una precisión no inferior de 0,2 bar. La medición del volumen de agua, por su parte, debe realizarse con una precisión no menor de 1 litro.

De acuerdo con todo lo anterior, la prueba, que es única, consta de las dos etapas siguientes: etapa preliminar y etapa principal.

4.8.2.1. Etapla preliminar

El objeto de esta etapa preliminar es que la tubería se estabilice, alcanzando un estado similar al de servicio, a fin de que durante la posterior etapa principal los fenómenos de adaptación de la tubería, propios de una primera puesta en carga, no sean significativos en los resultados de la prueba. Como fenómenos de adaptación más característicos de una primera puesta en carga, pueden destacarse los siguientes:

- Movimientos de recolocación en uniones, piezas especiales, anclajes, válvulas y demás elementos.

- Expulsión del aire de los huecos y alojamientos en las uniones y en general en toda la tubería.
- Saturación de la tubería, en los casos de materiales absorbentes (no es el caso del acero; esto es de aplicación especialmente para las tuberías de hormigón).
- Deformación de los tubos, particularmente en el caso de que estos sean flexibles, como es el caso de las tuberías plásticas.

La etapa preliminar comienza llenando lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba. Debe procurarse dar entrada al agua por la parte baja del tramo en prueba, para así facilitar la salida del aire por la parte alta. Si esto no fuera posible, el llenado se debería hacer aún más lentamente, para evitar que quede aire en la tubería. En el punto más alto es conveniente colocar un grifo de purga para expulsión del aire y para comprobar que todo el interior del tramo objeto de la prueba se encuentra comunicado de la forma debida. La tubería, una vez llena de agua, se debe mantener en esta situación al menos 24 horas.

A continuación, se aumenta la presión hidráulica de forma constante y gradual hasta alcanzar un valor comprendido entre STP y MDP, de forma que el incremento de presión no supere 1 bar por minuto.

Esta presión debe mantenerse entre dichos límites durante un tiempo razonable para estabilizar la conducción (el cual constituye propiamente la duración de la etapa preliminar), para lo cual, si es necesario, habrá que suministrar, bombeando, cantidades adicionales de agua. Durante este período de tiempo no debe haber pérdidas ni de agua ni de presión, ni movimientos aparentes de la tubería. En caso contrario, debería de procederse a la despresurización de la misma, a la reparación de los fallos que haya lugar y a la repetición del ensayo.

La fijación de la duración de esta etapa preliminar es fundamental para el buen desarrollo de la posterior etapa principal. Deberá ser tal que logre por completo la estabilización de la tubería a la que antes se hacía referencia y dependerá de numerosos factores, como, por ejemplo, el tipo de tubo de que se trate, el diámetro, las condiciones de la instalación, la naturaleza de las uniones, la climatología, etc.

Se establece una duración de una o dos horas para esta etapa, tiempo suficiente para para estabilizar la conducción.

4.8.2.2. **Etapa principal o de puesta en carga**

Una vez superada la etapa preliminar, la presión hidráulica interior se aumenta de nuevo de forma constante y gradual hasta alcanzar el valor de STP, de forma que el incremento de presión no supere 1 bar por minuto. Una vez alcanzado dicho valor, se desconecta el sistema de bombeo, no admitiéndose la entrada de agua durante, al menos, una hora. Al final de este periodo, al medir mediante manómetro el descenso de presión habido durante dicho intervalo, este debe ser inferior a los siguientes valores:

- 0,2 bar para tubos de acero.

A continuación, se eleva la presión en la tubería hasta alcanzar de nuevo el valor de STP suministrando cantidades adicionales de agua y midiendo el volumen final suministrado, debiendo ser este inferior al valor dado por la expresión siguiente:

$$\Delta V_{\text{máx}} = 1,2 V \times 0,1 \times \Delta p \times \left[\frac{1}{E_w} + \frac{ID}{e \times E} \right]$$

siendo:

- $\Delta V_{\text{máx}}$: pérdida admisible (en litros).
- V : volumen del tramo de tubería en prueba (en litros).
- ΔP : caída admisible de presión durante la prueba (en bar) que es de 0,2 bar, para tubos de acero.
- E_w : módulo de compresibilidad del agua (en N/mm²).
- E : módulo de elasticidad del material del tubo (en N/mm²). En acero 2,10*10⁵ N/mm².
- ID: diámetro interior del tubo (en mm).
- e : espesor nominal del tubo (en mm).
- 1,2 factor de corrección que, entre otros aspectos, tiene en cuenta el efecto del aire residual existente en la tubería.

Cuando, durante la realización de esta etapa principal o de puesta en carga, el descenso de presión y/o las pérdidas de agua sean superiores a los valores admisibles antes indicados, se deben corregir los defectos observados (repassando las uniones que pierdan agua, cambiando, si es preciso, algún tubo o pieza especial), para así proceder a repetir esta etapa principal hasta superarla con éxito.

4.9. PROTECCIÓN CATÓDICA MEDIANTE CORRIENTE IMPRESA

Se utilizarán como electrodos dispersores de corriente, electrodos de titanio-óxido de iridio, entubados en contenedor metálico y relleno de coque de petróleo calcinado, para una vida media mínima de 20 años y con un cable para su conexión a la línea general anódica.

Los ánodos irán instalados horizontalmente en una zanja de 1,5 m. de profundidad y 300 mm de ancho, separados 5 m. entre centros.

INSTALACIÓN

La instalación consta de DOS partes: OBRA CIVIL Y ELECTRICA.

A) OBRA CIVIL.

Apertura y tapado de zanja

Se prepara una zanja de las dimensiones siguientes:

- Longitud: (según tramo)
 - Impulsión A: 20 metros.
 - Impulsión B: 14 metros.
 - Impulsión C: 8 metros.
 - Tubería distribución: 6 metros.
- Anchura: 300 mm (anchura del cazo).

- Profundidad: Aproximadamente entre 1,5 a 2,0 metros.

Una vez abierta la zanja se colocan los electrodos de forma horizontal, separados los extremos 3,0 metros, seguidamente se recubrirán los electrodos "tumbados", con los Kg de coque de petróleo, previamente se les habrá hecho una ligera "cama" con el coque en el fondo de la zanja, sobre esta capa de unos 20 cm, se colocan los ánodos en el fondo de la zanja con las separaciones mencionadas, previamente se les habrá unido en paralelo a la línea general anódica. Una vez extendido el coque y tapados los electrodos se cubren con unos 10 cm de tierra humedeciéndose esta ligeramente y ya se tapa la zanja. Al cable anódico se le hará una roza en el suelo de unos 40 cm de profundidad hasta la llegada al emplazamiento del Rectificador, este cable se unirá al polo positivo (+) del mismo.

B) MONTAJE ELÉCTRICO

Los electrodos antes de ubicarlos hay que conectarlos a la línea general anódica y ya conectados se introducen en la zanja, seguidamente hay que tender el cable por la roza preparada que se tapa a continuación.

El rectificador se fija a la pared en el punto que se haya elegido, se alimenta con corriente monofásica a 220V, 50Hz y se conectan los cables de trabajo el que viene del lecho anódico al polo (+) del rectificador y el que viene de la tubería (masa) al polo (-). Ya está todo dispuesto para poner en marcha y regular el sistema de protección catódica.

4.10. ACCESORIOS Y PIEZAS ESPECIALES

4.10.1. TRANSPORTE

Se fijarán con correas enlonadas que mantendrán las piezas atadas a la caja del camión.

El piso y los laterales de la caja de los camiones han de estar exentos de protuberancias o cantos rígidos y agudos que puedan dañar a los tubos o accesorios.

Cuando se carguen tubos de diferentes diámetros, los de mayor diámetro tienen que colocarse en el fondo para reducir el riesgo de que se deterioren los tubos.

Los tubos no tienen que sobresalir de la caja del camión por la parte posterior, más de un metro.

4.10.2. ALMACENAMIENTO

Cada pieza será convenientemente recubierta mediante plástico de burbujas y calzada de tal forma que no sufra oscilaciones durante su transporte. Cuando se transporten varias de estas piezas en la caja del camión cada pieza deberá disponer de un distanciamiento libre de 20 cm ante cualquier otro objeto.

Se evitará que los accesorios sufran:

- Sacudidas
- Caídas desde el camión

- Arrastrados o rodarlos largas distancias

El tiempo de acopio será inferior a 1 mes en caso de que los accesorios acopiados estén a cubierto, de no estar bien protegido el acopio frente a condiciones externas no se permitirá una permanencia de almacenamiento mayor a dos semanas.

El lugar destinado para colocar las piezas debe estar nivelado y plano y estar exento de objetos duros y cortantes, con el fin de evitar rodamientos, que podrían llegar a deteriorar los elementos.

Las juntas de las bridas utilizadas para la unión de piezas especiales deben ser almacenadas libres de cualquier deformación en un lugar fresco y seco, protegidas del contacto de aceites y sustancias perjudiciales y de la exposición directa a la luz solar y nunca podrán ser retiradas de su lugar de almacenaje hasta el momento de su colocación. Cuando las temperaturas ambientales sean bajo cero, las juntas deberán ser almacenadas a 10º C o más para facilitar su instalación.

4.10.3. MANIPULACIÓN Y MONTAJE

Los recubrimientos deberán estar bien adheridos y recubrir uniformemente la totalidad de los contornos de las piezas especiales, constituyendo superficies lisas y regulares, exentos de defectos tales como cavidades o burbujas.

Las piezas antes de la aplicación de cualquier tipo de recubrimiento que se hiciera deberán estar secas y exentas de óxido, arena, escoria y otras posibles impurezas, debiendo efectuar una cuidadosa limpieza en caso de la existencia de algunos de estos componentes.

El transporte desde el acopio hasta pie del tajo se realizará con medios mecánicos evitando excesos de velocidad y fuertes frenadas que pudieran mover la carga transportada y deteriorarla.

El Contratista estará obligado a comprobar que el equipo mecánico encargado del desplazamiento y colocación de los tubos tiene suficiente capacidad de carga y que se están cumpliendo las normas de seguridad adecuadas, mantenga la supervisión correcta y cumpla estrictamente las normas y especificaciones nacionales de instalación.

Todas las caldererías deberán incorporar pasamuros en todos los cruces con muros de arquetas para su correcta colocación.

4.10.4. RECEPCIÓN DEL PRODUCTO Y PRUEBAS EN OBRA

Cada partida o entrega de material irá acompañado de una hoja de ruta que especifique la naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que lo componen. Tendrá que hacerse con el ritmo y plazos señalados por el Director.

Las piezas y accesorios que hayan sufrido averías durante el transporte, o que presenten defectos no apreciados en la recepción en fábrica, serán rechazadas si el D.O lo considera oportuno.

El D.O, si lo cree conveniente, podrá ordenar en cualquiera momento la repetición de pruebas sobre las piezas ya ensayadas en fábrica. El Contratista, avisado previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estas pruebas, de las que se levantará acta, y los resultados obtenidos en estas prevalecerán sobre los de las primeras. Si los resultados de estas últimas pruebas fueran favorables, los gastos irán a cargo de la D.O. ; de lo contrario corresponderá al Contratista que habrá, además, de reemplazar los tubos, piezas, etc., previamente marcados como

defectuosos procediendo a su retirada y sustitución en los plazos señalados por el D.O. de no realizarlo el Contratista, lo hará la D.O. a cargo de éste.

Las piezas que no satisfagan las condiciones generales, así como las pruebas fijadas y las dimensiones y tolerancias definidas en este Pliego, serán rechazadas. Cuando una muestra no satisfaga una prueba se repetirá esta misma sobre dos muestras más del lote ensayado. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambas es bueno.

El contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar estas pruebas, así como el personal necesario; el Director de obra podrá mandar sustituir los manómetros o equipos medidores si lo estima conveniente.

PRUEBA DE INSTALACIÓN

Las pruebas de instalación se realizarán de forma que nunca haya en obra más de 1500 m de tubería instalada sin probar, ni tampoco permanezca la tubería instalada más de quince días sin ser probada.

La prueba realizada una vez instalado un tramo se realizará según dicte la norma UNE-EN 805; durante la prueba se revisarán todos los tubos, piezas especiales, válvulas y demás elementos comprobando su correcta instalación y que todas ellas permiten la circulación del fluido con el que se realizará la prueba. Durante dicha revisión se comprobará que el relleno parcial está exento de escombros de raíces y de cualquier material extraño que pueda causar problemas, este relleno deberá dejar visible todas las juntas para comprobar que ninguna junta pierde agua.

4.11. VÁLVULAS, PURGADORES Y VENTOSAS

En todas las válvulas, las bridas de acoplamiento estarán normalizadas según las normas DIN para la presión de trabajo. Llevarán los anclajes necesarios para no introducir en la tubería y sus apoyos, esfuerzos que no pueden ser resistidos por éstas.

Las válvulas se someterán a una presión de prueba superior a vez y media la máxima presión de trabajo.

El accionamiento manual de las válvulas, llevará los mecanismos reductores necesarios para que un sólo hombre pueda, sin excesivos esfuerzos, efectuar la operación de apertura y cierre.

Se instalarán ventosas en los puntos en los que disponga la Dirección de Obra. Las ventosas se montarán de manera que se pueda realizar el mantenimiento sin interrumpir el servicio de la red.

Se instalarán purgadores en los puntos en los que disponga la Dirección de Obra. Los purgadores se montarán de manera que se pueda realizar el mantenimiento sin interrumpir el servicio de la red.

4.11.1. VENTOSAS Y OTROS ELEMENTOS DE AIREACIÓN

4.11.1.1. Transporte y almacenamiento

En el transporte, carga y descarga se comprobará que no se produzcan daños mecánicos.

El almacenamiento en obra se realizará en lugares lisos, secos, oscuros, limpios, libres de objetos cortantes y punzantes a una altura por encima del nivel del suelo, convenientemente protegidas con una cubierta impermeable.

No se permitirá una duración del almacenamiento mayor a 30 días y siempre se respetarán las indicaciones y recomendaciones del fabricante.

4.11.1.2. **Manipulación y montaje**

El diámetro nominal de las ventosas corresponderá al diámetro de conexión con la tubería, así como al diámetro de aducción/expulsión de aire.

En el caso de ventosas que hayan de funcionar con presiones inferiores a 5 atm, se ha de especificar que sean de baja presión.

Los tornillos de las bridas de las ventosas se apretarán alternando siempre entre lados opuestos, hasta que el cuerpo de la válvula entre en contacto con la superficie de la brida. El par de apriete de los tornillos será el indicado por el fabricante de la ventosa para cada tipo de ventosa.

Se instalarán ventosas en los puntos en los que disponga la Dirección de Obra. Las ventosas se montarán de manera que se pueda realizar el mantenimiento sin interrumpir el servicio de la red.

Todas las ventosas, sean de cualquier tipo tendrán que ser aisladas mediante una válvula. Esta válvula tendrá las siguientes características:

- Hasta 2" válvulas de bola roscadas.
- Más de 2" válvulas de compuerta con bridadas.

La grasa usada para el montaje de la ventosa será de calidad alimentaria.

Se estará en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

4.11.1.3. **Recepción del producto y puesta en obra**

El contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar las pruebas en obra, así como el personal necesario; el Director de obra podrá mandar sustituir los equipos medidores si lo estima conveniente.

4.11.1.4. **Prueba de instalación**

Se abrirán todas las válvulas que aislen las ventosas en el tramo a probar, durante la prueba de instalación de la tubería se inspeccionará el correcto funcionamiento de las ventosas de forma que no presenten ningún ruido extraño y no exista ningún tipo de fugas no deseadas.

4.12. VÁLVULAS DE MARIPOSA Y DE COMPUERTA

4.12.1. **TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO**

En el transporte, carga y descarga se comprobará que no se produzcan daños mecánicos.

El almacenamiento en obra se realizará en lugares lisos, secos, oscuros, limpios, libres de objetos cortantes y punzantes a una altura por encima del nivel del suelo, convenientemente protegidas con una cubierta impermeable.

Las válvulas de compuertas deben almacenarse en posición ligeramente abierta para evitar la deformación del caucho de la compuerta

No se permitirá una duración del almacenamiento mayor a 30 días y siempre se respetarán las indicaciones y recomendaciones del fabricante.

4.12.2. **MANIPULACIÓN Y MONTAJE**

Se estará en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Los tornillos de las bridas de las válvulas se apretarán alternando siempre entre lados opuestos, hasta que el cuerpo de la válvula entre en contacto con la superficie de la brida. El par de apriete de los tornillos será el indicado por el fabricante de la válvula para cada tipo de válvula.

El cierre de las válvulas de compuerta se conseguirá por compresión de la compuerta al final del cierre.

La grasa usada para el montaje de los ejes o cualquier parte de la válvula será de calidad alimentaria.

El eje de las válvulas de mariposa deberá de colocarse en posición horizontal, en caso de válvulas con dos semiejes, deben montarse de forma que estos queden aguas arriba con relación a la mariposa.

Todas las válvulas de mariposa de más de 500 mm de diámetro incluirán un by-pass de un diámetro aproximado de $\frac{1}{4}$ del de la válvula de mariposa.

Todas las válvulas de DN menor a 175 mm embridadas, podrán ser usadas para una presión de 10 atm o para 16 atm.

El contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar las pruebas en obra, así como el personal necesario; el Director de obra podrá mandar sustituir los equipos medidores si lo estima conveniente.

4.12.3. **PRUEBA DE INSTALACIÓN**

Se abrirán todas las válvulas que se incluyan en el tramo a probar, una vez acabada la prueba de instalación de la tubería se inspeccionará el correcto funcionamiento de las válvulas de forma que no presenten ningún ruido extraño y no exista ningún tipo de fugas.

4.13. CARRETES DE DESMONTAJE TELESCÓPICOS.

Los carretes de desmontaje se instalarán o no según los siguientes criterios:

1. Válvulas de mariposa.
 - a. $\varnothing \leq 200$ mm: Sin carrete.
 - b. $\varnothing > 200$ mm: Con carrete.
2. Válvulas de compuerta.
 - a. $\varnothing \leq 200$ mm: Sin carrete.
 - b. $\varnothing > 200$ mm: Con carrete.
3. Hidrantes de riego: Sin carrete.

Los carretes de desmontaje para las válvulas se proyectarán atendiendo a los siguientes criterios:

1. Red de tuberías:
 - a. Los carretes irán aguas abajo de las válvulas de compuerta y de mariposa.
 - b. La cara macho del carrete irá del lado de la válvula y la cara hembra del lado de la pieza especial de acoplamiento a la tubería.

4.14. COMPUERTAS TIPO MURAL

4.14.1. MONTAJE

Preparar un hueco en la pared donde va a ser colocada la compuerta. Ver planos para medidas de hueco.

- Centrar la compuerta respecto al hueco, enrasando la solera de la compuerta con la solera del hueco y nivelando el bastidor en sentido horizontal y vertical.
- Fijar la compuerta en dicha posición con las sujeciones que el bastidor lleva preparadas para tal efecto. Estas sujeciones permiten realizar un nivelado final por medio de varilla roscada, tuercas y contratuercas.
- Hormigonar los huecos, rellenándolos con SIKAGROUT o similar, utilizando el propio bastidor de la compuerta como parte del encofrado.

4.14.2. INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO

Accionamiento motorizado (regulación de motores)

Los servomotores eléctricos a instalar en las compuertas deberán tener los siguientes ajustes en finales de carrera y limitadores de par:

Apertura:

Señalización y parada de motor por final de carrera.

Ajustar el limitador de par en valores medios-altos.

Cierre:

Señalización y parada de motor por final de carrera o por limitador de par.

Ajustar el limitador de par en valores medios-bajos. (Lo más bajos posibles para obtener un buen cierre sin forzar innecesariamente el husillo).

Motores eléctricos carentes de limitadores de carrera y de par no son aplicables a las compuertas proyectadas

Evitar la colocación de los motores a la intemperie si no van a estar conectados, ya que la condensación estropearía los componentes eléctricos internos.

4.15. FILTRO DE CADENAS.

Los tamices serán suministrados pre-ensamblados desde taller de fabricación, lo cual facilitará su montaje en obra.

El equipo se instalará verticalmente en la arqueta profunda de fábrica de hormigón armado proyectada.

El equipo se configurará para un funcionamiento automático a través de un sistema de sensores de nivel que detectarán la pérdida de carga requerida para el accionamiento del movimiento ascendente de los paneles filtrantes. El funcionamiento del equipo también se podrá regular de manera temporizada.

4.16. CAUDALÍMETRO ULTRASÓNICO.

Los caudalímetros son no invasivos.

Tramos rectos de tubería: después de un codo se necesita un tramo recto de tubería de 10 diámetros por delante de los sensores y 5 diámetros por detrás.

Unas abrazaderas de fleje de acero inoxidable permitirán fijar los transductores en forma rígida sobre la tubería y mantener una presión continua y constante. Los transductores se podrán retirar y volver a montar sin nuevo ajuste de la separación entre ellos.

Las abrazaderas de fleje deberán tener integrados resortes que permitan mantener una presión constante sobre los transductores inclusive con amplias variaciones de temperatura.

4.17. LÁMINAS GEOTEXTILES

La puesta en obra de las láminas geotextiles seguirá las fases siguientes:

- a) Igualación, refino y perfilación de los taludes (según lo descrito en el Apartado de TALUDES de este pliego de condiciones.
- b) Despliegue del geotextil sobre el talud y fijación al mismo con picones, que pueden ser de madera. Además, el entramado de geotextil se extenderá en la parte alta del talud, anclándose a la misma.

4.17.1. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.

Los geotextiles se suministrarán normalmente, en bobinas o rollos. Éstos llevarán un embalaje opaco para evitar el deterioro por la luz solar e irán debidamente identificados y etiquetados según EN ISO 10320. De acuerdo con esta, cada rollo o unidad vendrá marcado, al menos con:

Datos del fabricante y o suministrador.

Nombre del producto.

Tipo de producto.

Identificación del rollo o unidad.

Masa bruta nominal del rollo o unidad en kg

Dimensiones del rollo o unidad desempaquetado.

Masa por unidad de superficie, en gr/m^2 , Según EN 965.

Principales tipos de polímeros empleados.

Clasificación del producto según términos definidos en ISO 10318.

El nombre y el tipo de geotextil estarán estampados de manera visible e indeleble en el propio geotextil a intervalos de 5 m. Deberán quedar estampadas la partida de producción y la identificación del rollo o unidad y fecha de fabricación.

En el transporte, carga y descarga se comprobará que no se produzcan daños mecánicos.

El almacenamiento en obra se realizará en lugares lisos, secos, limpios y libres de objetos cortantes y punzantes. En la duración del almacenamiento si supera los 15 días se respetarán las indicaciones de los fabricantes, protegiéndolo de los rayos solares.

En el momento de la colocación el Director de la Obra ordenará la eliminación de las capas más exteriores de los rollos, si éstas muestran síntomas de deterioro, y en el resto podrá exigir los ensayos para asegurar su calidad.

Se estará en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

4.17.2. **MANIPULACIÓN Y MONTAJE.**

Antes del montaje la contrata estará obligada a presentar un plan de trabajo al D.O en el que se recogerán las siguientes partes:

- Fase de realización: Se dispondrá de un plano en el que se recojan las fases en que se va a impermeabilizar la balsa, en el que cada plano será enumerado según el orden de instalación.
- Distribución y unión del material en la obra, de forma que se minimicen los traslados y se limite el riesgo de daño al geotextil. Se indicarán los equipos que se utilizarán adecuados al tipo de soldadura planteado.
- Se planificarán junto al D.O., la toma de muestras para ensayos destructivos, tanto de campo como de laboratorio.

Antes de proceder a la colocación de geotextil se deberá realizar tratamientos herbicidas para evitar el crecimiento de ningún tipo de planta que pudiera deteriorar la lámina.

En el momento de la colocación, el D.O ordenará la eliminación de las capas exteriores de los rollos, si éstas muestran síntomas de deterioro y, en el resto, podrá exigir los ensayos necesarios para asegurar su calidad. No se colocará ningún rollo o fracción que, en el momento de su instalación, no resulte identificado por su marcado original.

La continuidad entre las láminas se logrará mediante las uniones adecuadas, que podrán realizarse mediante solapes (no menores de 50 cm). El tipo de unión será indicado en el Proyecto o en su defecto por el Director de la Obra.

Los tajos de trabajo deberán estar muy limpios, ordenados y libre de elementos cortantes o punzantes de forma que se disminuya en lo posible el riesgo a deteriorar el geotextil.

Se estará en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Su manipulación debe hacerse con carretillas elevadoras, evitando su arrastre o el uso de maquinaria inadecuada (palas excavadoras, p.ej.). Esta manipulación se facilitará si se utiliza un eje eslingado por sus extremos para permitir su cuelgue de una grúa y su rápido desenrollado.

Durante la ejecución es preciso lastrar las piezas de geotextiles extendidas mediante sacos de arena anclados mediante cuerdas para evitar su desplazamiento debido al viento.

El extendido de la capa superior se realizará de tal forma que los equipos de extensión no circulen en ningún momento sobre la superficie del geotextil. El sentido de avance de la maquinaria de extensión de la capa superior se realizará de tal forma que no afecte al solape de las capas de geotextil.

4.17.3. EJECUCIÓN.

Se estará en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

El geotextil se extenderá sobre la capa inferior, empleando los medios auxiliares que autorice el Director de la Obra.

La continuidad entre las láminas se logrará mediante las uniones adecuadas, que podrán realizarse mediante solapes (no menores de 50 cm). El tipo de unión será indicado en el Proyecto o en su defecto por el Director de la Obra.

El extendido de la capa superior se realizará de tal forma que los equipos de extensión y compactación no circulen en ningún momento sobre la superficie del geotextil. El sentido de avance de la maquinaria de extensión de la capa superior se realizará de tal forma que no afecte al solape de las capas de geotextil.

El vertido de los materiales granulares, así como la colocación de las tuberías colectoras, deberán realizarse sin dañar el geotextil.

No se permitirá la colocación del geotextil, ni el extendido de la capa superior, cuando tengan lugar precipitaciones, ni cuando la temperatura ambiente sea inferior a 2º C.

La superficie sobre la que se extiende el geotextil estará limpia y libre de elementos cortantes o punzantes.

4.18. GEOMEMBRANA DE PEAD.

4.18.1. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.

En el transporte, carga y descarga se comprobará que no se produzcan daños mecánicos.

El almacenamiento en obra se realizará en lugares lisos, secos, limpios y libres de objetos cortantes y punzantes.

No se permitirá una duración del almacenamiento mayor a 15 días y siempre se respetarán las indicaciones y recomendaciones del fabricante. La lámina siempre estará protegida de los rayos solares.

4.18.2. **MANIPULACIÓN Y MONTAJE**

4.18.2.1. **Soldaduras**

Para realizar la soldadura se utilizará la soldadura por termofusión en caso de reparaciones podrá utilizarse la soldadura por extrusión si el D.O lo permite:

- **SOLDADURA POR TERMOFUSIÓN**

Las membranas se calentarán mediante una cuña caliente o por aire caliente forzado, seguidamente se pasará un doble rodillo presionando el material fundido y dejando una cámara de aire entre ambas soldaduras (soldadura doble)

- **SOLDADURA POR EXTRUSIÓN**

Se realizará mediante máquinas extrusoras portátiles, por medio de la boquilla de la máquina se incorporará un cordón sobre la zona de unión que posteriormente se presionará con rodillos, solo se realizará en parches y reparaciones

4.18.3. **UNIONES**

- **FABRICAS DE HORMIGON**

La unión se realizará por medio de pernos de acero inoxidable aplicados sobre una doble pletina perforada atrapando la lámina de PE, tal y como indica la norma UNE 104-421. La lámina de polietileno quedará entre dos láminas de cloropreno.

- **TUBERIAS**

La unión se realizará mediante una brida y contrabrida que atraparán la lámina de polietileno. La lámina de polietileno quedará entre dos láminas de cloropreno.

Antes del montaje la contrata estará obligada a presentar un plan de trabajo al D.O en el que se recogerán las siguientes partes:

- Fase de realización: Se dispondrá de un plano en el que se recojan las fases en que se va a impermeabilizar la balsa, en el que cada pano será enumerado según el orden de instalación.
- Distribución y unión del material en la obra, de forma que se minimicen los traslados y se limite el riesgo de daño a la geomembrana. Se indicarán los equipos que se utilizarán adecuados al tipo de soldadura planteado.
- Se planificarán junto al D.O , la toma de muestras para ensayos destructivos, tanto de campo como de laboratorio.
- Planos de detalle. Se debe especificar el diseño de los anclajes de la lámina de coronación y con los elementos singulares, si en el proyecto no se especifican.

Antes de proceder a la colocación de los paños la contrata deberá inspeccionar toda la superficie meticulosamente previniendo que la lámina no presente ningún problema de punzamiento estático por la presencia de elementos punzantes. Los tajos de trabajo deberán estar muy limpios, ordenados y libre de elementos cortantes o punzantes de forma que se disminuya en lo posible el riesgo a deteriorar la geomembrana.

En el momento de la colocación el Director de la Obra ordenará la eliminación de las capas más exteriores de los rollos, si éstas muestran síntomas de deterioro, y en el resto podrá exigir los ensayos para asegurar su calidad.

Se estará en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Su manipulación debe hacerse con carretillas elevadoras, evitando su arrastre o el uso de maquinaria inadecuada (palas excavadoras, p.ej). Esta manipulación se facilitará si se utiliza un eje eslingado por sus extremos para permitir su cuelgue de una grúa y su rápido desenrollado.

Durante la ejecución es preciso lastrar las piezas de geomembranas extendidas mediante sacos de arena anclados mediante cuerdas para evitar su desplazamiento debido al viento.

En caso de lluvia el contratista deberá prevenir la evacuación de las aguas hacia el desagüe de fondo haciéndolas circular el agua en lo posible sobre la superficie de la pantalla que se encuentre terminada.

El solapamiento mínimo entre paños no será inferior a 15 cm, los solapamientos deben ejecutarse de manera que la lámina superior quede orientada hacia barlovento, así al introducir la boquilla de chorro de aire caliente se encuentra protegido del aire exterior, facilitando la homogeneidad de la temperatura.

Si por algún caso la lámina ya colocada sufriera algún posible daño, este deberá quedar perfectamente señalado y se informará el momento y la forma en la que se produjo el daño. El daño será parchado o reparado de la forma que el DO ordene.

No se permitirá la unión de tres laminas en un solo punto en los puntos que esto ocurra se colocará un refuerzo o un parche.

El extendido de la capa superior se realizará de tal forma que los equipos de extensión no circulen en ningún momento sobre la superficie del geotextil. El sentido de avance de la maquinaria de extensión de la capa superior se realizará de tal forma que no afecte al solape de las capas de geotextil.

No se permitirá la colocación de la geomembrana, ni el extendido de la capa superior, cuando tengan lugar precipitaciones, ni cuando la temperatura ambiente sea inferior a 2º C. Siempre que se pueda se evitarán las horas centrales o más calurosas del día para efectuar el montaje de la lámina.

Las tareas de colocación de la geomembrana se iniciarán por los taludes y se finalizarán en el fondo.

Para evitar las acciones perjudiciales del viento sobre la geomembrana se instalará un lastrado provisional a medida que vayan avanzando las obras.

4.18.4. RECEPCIÓN DEL PRODUCTO Y PRUEBAS EN OBRA

El contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar estas pruebas, así como el personal necesario; el Director de obra podrá mandar sustituir los equipos medidores si lo estima conveniente.

4.18.5. EJECUCIÓN DE SOLDADURA

Para la soldadura de las láminas deben solaparse alrededor de 15 cm para asegurar que exista suficiente espacio en la ejecución de la operación y cubrir eventuales irregularidades en el borde de la lámina no detectadas.

Los bordes a soldar deberán estar limpios de polvo o incrustaciones y completamente secos, para terminar el proceso soldando las dos laminas con un aparato de soldadura en caliente o según estime el Director de la Obra. En el caso de una soldadura por cordón será necesario achaflanar los bordes.

Deberán evitarse en lo posible cruces de juntas. La operación de soldadura comienza por un calentamiento de la superficie de las láminas a soldar hasta un punto que asegure no aparezcan deformaciones plásticas en la lámina.

Las condiciones meteorológicas pueden ser de gran importancia en la calidad final de la soldadura. Así:

- Se prohibirá el soldado de juntas durante la lluvia o con alta humedad relativa sin protección especial.
- Se prohibirá el soldado de juntas a temperaturas inferiores a 5º C.
- Es necesario mantener las buenas condiciones del suelo de apoyo en el caso de que la maquinaria de soldadura deba deslizarse sobre él.
- Es necesario ajustar todos los parámetros de soldadura mediante las correspondientes pruebas antes de comenzar la operación.

La superficie afectada por la soldadura debe reducirse al mínimo.

El proceso de extrusión puede describirse como sigue:

- El material extrusado tiene el mismo origen que el de la Geomembrana. Se dispone dentro de un recipiente que lo moldea al estado plástico y es inyectado por una boquilla.
- Las superficies a unir se precalientan por aire caliente.
- La unión final se consigue aplicando presión constante manual o automáticamente con rodillos.

Deberá controlarse correctamente y de manera automática la temperatura de extrusión, la temperatura del aire caliente, la presión aplicada a la unión y la velocidad.

La calidad de la unión por extrusión será comprobada mediante ensayos destructivos (Peel test) sobre muestra tomada cada 200 m (ó 2 uds/día) y no destructivos sobre la totalidad de la longitud soldada.

Se aplicarán los siguientes ensayos no destructivos (al menos sobre 10 mm de ancho de soldadura):

- En uniones por solape con una banda de soldadura de 40 mm de ancho test ultrasónico a 4-6 MHz de frecuencia y asegurando una temperatura inferior a 30º C en la superficie de la membrana.
- En unión por solape con doble banda de soldadura y canal central, el test de aire a presión hasta 2,5 bar en 10 minutos.
- En unión por cordón de soldadura, inspección visual no sistemática y/o test eléctrico. Para este último es necesario dejar embebido en el material extrusado un hilo de cobre.
- En uniones reparadas o de solape con doble soldadura, test en cámara de vacío.

Las pruebas de control de las uniones incluyen ensayos de resistencia física así como un control de estanquidad por medio de captaporos. Los ensayos destructivos se realizarán siguiendo la norma ISO - R 527 y su resultado no será inferior al 90% de la resistencia a tracción de la lámina.

Las cualidades exigibles a las geomembranas sobre todo en su colocación es que deben estar en concordancia con las acciones a las que va a estar sometida.

En cuanto a las juntas de construcción y de deformación deben cumplir la función de absorber las deformaciones del material (pantallas rígidas de hormigón) o las de hacer solidarias las distintas piezas. Estas juntas deben garantizar la resistencia del conjunto frente a las sollicitaciones mecánicas a que haya de ser sometida. De su grado de impermeabilidad depende el nivel de eficacia para evitar las filtraciones a su través.

Las uniones se harán mediante termo soldadura o vulcanización, en ningún caso con adhesivos.

La intensidad de los ensayos de control, su frecuencia y los criterios de aceptación estarán fijados en última instancia por la Dirección Facultativa.

4.18.6. PRUEBA DE INSTALACIÓN.

Las soldaduras se controlarán inyectando aire comprimido según la norma UNE 104 481-3-2 (Membranas impermeabilizantes. Métodos de ensayo. Comprobación de la estanqueidad de las uniones entre láminas impermeabilizantes. Método de aire a presión en el canal de prueba).

4.19. SISTEMA DE TELECONTROL

Los trabajos complementarios serán todos aquellos efectuados por el personal asignado necesario para conseguir una correcta explotación del Sistema de Control Remoto.

Estos se clasifican en tres apartados:

- a) Documentación e información técnica del Sistema
- b) Formación del personal
- c) Consumibles y recambios
- d) Funciones a implementar en el Sistema de Automatización de las infraestructuras generales de riego.
- e) Funciones a implementar en el sistema de Telegestión de las redes de riego.

4.19.1. DOCUMENTACIÓN E INFORMACIÓN TÉCNICA

La documentación a facilitar juntamente con el sistema de control remoto estará al menos constituida por los siguientes documentos:

- Manual de Operación del Sistema de Control Remoto desde todos los puntos susceptibles de realizar una operación del sistema.
- Manual de Usuario del Sistema de Control Remoto en los que se incluya información detallada sobre los distintos bloques que lo integran en lo referente a su función, configuración e interconexión.
- Información técnica de cada uno de los equipos y elementos del sistema de telecontrol en lo referente a sus características y modos de funcionamiento.
- Libro de instalación de cada estación remota, en el que se deberá incluir toda la información referente a la configuración instalada, conexionado de entradas y salidas, así como todos los datos necesarios para su mantenimiento o posible cambio de configuración.
- Libro de instalación de cada elemento de entrada/salida, incluyendo toda la información referente a la configuración instalada, conexionado, y todos los datos necesarios para su mantenimiento o posible cambio de configuración.
- Libro y plan de mantenimiento y calibración de todos los equipos del sistema de telecontrol que lo requieran, indicando la periodicidad y las operaciones a realizar, así como los materiales a sustituir.
- Protocolo de pruebas para correcto funcionamiento del sistema de telecontrol.

4.19.2. FORMACIÓN DE PERSONAL

Se deberá dar salida a aquellas figuras implicadas en la explotación futura del Sistema en cuanto a formación determinando tres niveles para asegurar la operatividad del mismo:

- Nivel de operador del sistema de telecontrol: En el que se detallarán todas aquellas operaciones de telecontrol de la red, en todos los puntos susceptibles de realizarse.
- Nivel de mantenimiento del sistema de telecontrol: En el que se detallarán todas las operaciones de mantenimiento, calibración y configuración de los elementos del sistema de telecontrol.
- Nivel de gestión y explotación de todo el sistema: En el que se detallarán las operaciones necesarias para el manejo de la gestión del sistema de telecontrol.

4.19.3. CONSUMIBLES Y REPUESTOS

Juntamente con la instalación del sistema se proporcionarán los suministros indicados en el presupuesto (más los que estime necesarios la Dirección de Obra) susceptibles de ser reemplazados con urgencia en el caso de un mal funcionamiento por averías, etc. que afectase a la completa funcionalidad del Sistema de Control Remoto.

4.20. JARDINERÍA Y TRATAMIENTO DEL PAISAJE

4.20.1. EJECUCIÓN

Calendario de actuaciones.

Como norma general las obras se realizarán siguiendo el orden que a continuación se establece, orden que podrá modificarse cuando la naturaleza de las obras o su evolución así lo aconsejen, previa conformidad de la Dirección de Obra.

- Replanteo y preparación del terreno.
- Modificación de los suelos.
- Drenaje y saneamiento.
- Obra civil.
- Instalación redes de Riego.
- Plantaciones.
- Siembras.
- Riegos, limpieza y policía de las obras y acabado.

4.20.2. **CONTROL**

La Dirección Técnica por parte del contratista, deberá estar a cargo de un Ingeniero especialista en Jardinería, auxiliado por el personal técnico titulado que se estime necesario y cuya obligación será atender a las indicaciones verbales o escritas (libro de obra) de la Dirección de Obra y facilitar su tarea de inspección y control.

4.21. HIDROSIEMBRAS Y SIEMBRAS

4.21.1. **EJECUCIÓN**

Cuando se trate de siembras pluriespecíficas no se mezclarán las distintas semillas antes de la inspección por la Dirección de Obra, que podrá exigir que las siembras se hagan separadamente (caso de semillas de muy diferente calibre y que hay que enterrar a diferentes profundidades), sembrando primero las semillas gruesas, rastrillando a continuación y sembrado las semillas de menor tamaño.

En cualquier caso las siembras se realizarán por mitades, sembrado cada parte en dirección perpendicular a la otra.

Si la siembra se realiza a voleo requerirá personal cualificado, para garantizar la uniformidad de distribución.

Cuando la diferencia de grosor de las semillas en las que solo tiene como función asegurarse un buen efecto inicial, las operaciones se pueden realizar de una sola pasada, cubriendo todas las semillas muy someramente. Se extenderá la siembra unos cm más allá de su localización definitiva, para recortar posteriormente el perímetro final del césped.

Para la siembra directa, no se considera adecuada si la pendiente del terreno excede de 30.

4.21.2. **ÉPOCA**

Los momentos más propicios (en general) serán durante el Otoño y la Primavera, en días sin viento y con el suelo suficientemente seco. La siembra de semillas de requerimientos térmicos elevados y

lento periodo de germinación adelantarán su cultivo al comienzo del Otoño. La marcha de la obra y la seguridad de proporcionar los cuidados precisos puede aconsejar la siembra en épocas poco favorables como julio y agosto.

En cualquier caso la Temperatura del suelo debe superar los 8 C.

4.21.3. **DOSIFICACIÓN**

Las cantidades de semilla a emplear por unidad de superficie se ajustarán a lo especificado en Proyecto. De no existir definición al respecto, se consideran por lo general adecuadas dosis entre 15-35 gr/m².

En los materiales de cobertura habrá que distinguir entre los de carácter orgánico (mantillo, estiércol, la paja de cereales triturada, etc.) y los de origen inorgánico (arena de río, etc.).

Cualquiera de los materiales utilizados como cobertura (materiales destinados a cubrir y a proteger las semillas y la tierra) deberán estar finamente divididos, sin grumos o terrones en cantidad apreciable, exentos de semillas de malas hierbas, respondiendo a las características de uso indicadas en capítulo específico que los define.

La superficie de la capa de tierra mullida (40 cm) sobre la que se asiente la siembra, deberá quedar lo suficientemente lisa, para no ofrecer obstáculos a la distribución uniforme de los materiales y semillas.

El riego aportado inmediatamente realizada la siembra se hará de tal modo que no se produzca el arrastre de tierra y de semillas y se darán a continuación los necesarios en frecuencia y caudal para mantener el terreno húmedo. En caso de no poder garantizarse la continuidad del riego, se evitará éste, esperando a que la germinación se produzca naturalmente (primavera y otoño son las épocas en que se puede dar esta posibilidad). La primera Siega se efectuará cuando el césped alcance los 4-5 cm y posteriormente se efectuará con una frecuencia tal que la hierba no supere los 8 cm de altura (estas alturas podrán variarse en función la especie utilizadas y el uso particular que se le de al césped y por lo tanto estas determinaciones deberán concretarse en el Proyecto).

4.21.4. **CONTROL**

Las semillas pertenecerán a las especies indicadas en el Proyecto, y reunirán las condiciones siguientes:

- Pureza superior al 90%.
- Poder germinativo > 95%.
- Ausencia de plagas y enfermedades o de haberlas sufrido.

Deberán disponer del Pasaporte Fitosanitario, que informa de: Nombre y Domicilio social del productor, Situación del vivero origen del material vegetal, número de registro del vivero, nombre comercial y botánico de la especie o especies, n del registro de pasaportes, sellos del organismo competente.

4.21.5. **MEDICIÓN Y ABONO**

Se consideran incluidas en el capítulo de Plantación de Céspedes y Praderas, siendo la unidad de Medición, M2, incluyéndose todas las operaciones de establecimiento y mantenimiento hasta la nacencia e incluso hasta la recepción de obra como precios unitarios intervinientes.

4.21.6. **EJECUCION DE LAS OBRAS NO ESPECIFICADAS EN EL PRESENTE CAPITULO.**

En la ejecución de aquellas fábricas y trabajos que sean necesarios y para los cuales no existen prescripciones consignadas expresamente en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas, se atenderá a las buenas prácticas de la Construcción y a las Normas que dé la Dirección de Obra, así como a lo ordenado en los Pliegos Generales de Prescripciones vigentes.

5. CONTROL, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

5.1. CONDICIONES GENERALES

La valoración de las obras se realizará aplicando a las unidades de obra ejecutada, los precios unitarios que para cada una de las mismas figuran en el Cuadro de Precios nº 1 que figura en el presupuesto, afectados por los porcentajes de contrata y baja o alza de licitación en su caso. A la cantidad resultante se añadirá el Impuesto Sobre el Valor Añadido vigente.

Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo a las condiciones que se establezcan en este Pliego de Condiciones Técnicas. Estas unidades comprenden el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para su ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la obra, tales como indemnizaciones por daños a terceros u ocupaciones temporales y costos de obtención de los permisos necesarios, así como las operaciones necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados, afectados por el proceso de ejecución de las obras, construcción y mantenimiento de cambios de obra, instalaciones auxiliares, etc. Igualmente, se encuentran incluidos aquellos conceptos que se especifican en la definición de cada unidad de obra, y la parte proporcional de ensayos, siempre y cuando ésta no supere el 1% del presupuesto de ejecución por contrata de la obra.

En el plazo de cinco días la Dirección de Obra examinará la relación valorada y dará el visado de conformidad para remitirla al promotor o hará en caso contrario las observaciones que estime oportunas.

Se emitirá la certificación a partir de la relación valorada firmada por la Dirección de Obra, en concepto de pagos a buena cuenta, sujetos a las rectificaciones y variaciones que se produzcan en la medición final y sin suponer en forma alguna aprobación y recepción de las obras que comprende.

La medición del número de unidades que han de abonarse se realizará en su caso de acuerdo con las normas que establece este capítulo, tendrá lugar en presencia y con intervención del contratista, entendiéndose que éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no compareciere a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que la Dirección Facultativa consigne.

Para la medición de las distintas unidades de obra, servirán de base las definiciones contenidas en los planos del proyecto, o sus modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa.

La valoración de las obras añadidas o detraídas, de las modificaciones realizadas se realizará aplicando a las unidades de obra ejecutadas, los precios unitarios que para cada una de ellas figuran en el Cuadro de Precios nº 1.

Cuando en la liquidación o medición de las obras por causa de modificaciones, suspensión, resolución o desistimiento, se constatará la ejecución incompleta de unidades incluidas en el contrato y dentro de los programas de trabajos establecidos, El Contratista tendrá derecho al abono de la parte ejecutada, tomándose como base única para la valoración de las obras elementales incompletas, los precios que figuren en el cuadro de precios nº 1.

En caso de que en el desarrollo de las obras se observara la necesidad de ejecutar alguna unidad de obra no prevista en dicho cuadro, se formulará por la Dirección Facultativa el correspondiente precio de la nueva unidad de obra, sobre la base de los precios unitarios del cuadro de precios y su descomposición. En caso de que no fuera posible determinar el precio de la nueva unidad de obra con arreglo a tales referentes, los nuevos precios se fijarán contradictoriamente entre el Promotor y El Contratista. En este supuesto, los precios y los rendimientos contradictorios se deducirán (por extrapolación, interpolación o proporcionalidad) de los datos presentes en los anexos al contrato, siempre que sea posible. En caso de discrepancia se recurrirá al arbitraje previsto en las cláusulas generales del contrato. En todo caso, el abono en cuestión exigirá la previa conformidad escrita de la Dirección de Obra.

En caso de que la unidad de obra objeto de precio contradictorio se ejecutase antes de la determinación definitiva del citado precio, se certificará en aquel mes según el precio propuesto por el Promotor. Una vez alcanzado mutuo acuerdo sobre el mismo o resuelto el arbitraje fijándolo, el Promotor abonará o descontará la diferencia con la actualización equivalente al tipo de interés legal, fijado en la Ley de Presupuestos, pudiendo realizar tal reducción, en su caso, descontando su importe de la suma a pagar al Contratista en el vencimiento inmediato siguiente.

El Contratista estará obligado a ejecutar las unidades de obra no previstas en el Cuadro de precios nº1 que expresamente le ordene el Promotor, aún en el caso de desacuerdo sobre el importe del precio contradictorio de esta unidad, sometiéndose en tal supuesto, y, en todo caso, una vez ejecutadas tales unidades de obra, al sistema de fijación de precios contradictorios y, en último extremo, al arbitraje previsto en el contrato. En todo caso, los precios contradictorios se referirán a la fecha de licitación.

5.2. MEDICION Y ABONO DE LOS DESBROCES.

Se medirá por m² realmente desbrozados y limpiados.

La anchura se limitará, básicamente, a las zonas afectadas por las obras y zonas de ocupación temporal, teniendo en cuenta las prescripciones y limitaciones señaladas en el apartado anterior.

Dadas las características de este tipo de obra se establece que la medición de esta unidad de obra se realiza en base a la proyección horizontal del terreno a desbrozar aceptándose que se produce un error con la superficie real desbrozada. El Contratista tiene que tener presente a la hora de fijar el precio de esta unidad puesto que no será de abono la diferencia existente entre ambas superficies. Indicar también que para fijar este precio, que la medición de esta unidad comprenderá únicamente la superficie a desbrozar necesaria que ocupan la ejecución de las diferentes unidades que comprenden ocupación definitiva (zanjas en su parte superior, emplazamiento de arquetas, edificaciones, etc.), no serán objeto de abono los desbroces producidos para la ejecución de pistas, accesos, emplazamientos para acopios y demás ocupaciones temporales, necesarias para el desarrollo de las obras.

En caso de que el precio de limpieza y desbroce no figure en el Cuadro de Precios se entenderá que está incluido en el precio de excavación, y por lo tanto no corresponde su medición y abono por separado.

En cualquiera caso los gastos originados para el arreglo, nivelación y tendido de tierra vegetal, según los criterios del D.O en situ y forma, incluyendo los vertederos, irán a cargo del Contratista a menos que explícitamente se especifique en este Pliego y se valore en el documento correspondiente.

5.3. MEDICION Y ABONO DE LAS EXCAVACIONES.

Las excavaciones a cielo abierto se medirán por metros cúbicos (m³) de material excavado, medidos por diferencia entre los perfiles del terreno original y los perfiles finales de las excavaciones y teniendo en cuenta la sección fijada en el proyecto en cuanto a ancho del fondo de la rasante de excavación y taludes de inclinación de la zanja.

Sólo se medirán las excavaciones correspondientes a la ejecución de la zanja y no las correspondientes a la ejecución del camino o pista de acceso.

En ningún caso, no se abonarán los movimientos de tierra por realizar excavaciones con taludes más tendidos y anchos de zanja mayores a los indicados en las secciones tipo del proyecto o que no hubieran sido previamente indicados por la Dirección de obra.

En caso de que a juicio del D.O o bien del Contratista, se hayan de levantar nuevos perfiles del terreno original por existir discrepancias entre los que figuran en el Planos y la realidad, se realizará una limpieza o desbroce previo, que incluirá el apisonado de la vegetación, de la hierba, la tala de árboles, etc., sin realizar ningún tipo de excavación para poder desarrollar correctamente las tareas topográficas. Si esta se realizara por cualquier motivo, el Director de Obra parará los trabajos, aplicando las penalizaciones fijadas en el contrato en caso de obra defectuosa, fijando a su criterio el terreno original, que será aceptado por el Contratista sin derecho a ningún tipo de reclamación.

El acuerdo en los perfiles quedará automáticamente fijado cuando las discrepancias entre el D.O y el Contratista sean inferiores a un cinco por ciento (5%), tomándose como válidos los perfiles aportados por el D.O. En caso de que este acuerdo no se haya podido establecer, los perfiles del terreno original serán los que determine el D.O con la justificación correspondiente, finalizándose las operaciones de limpieza y desbroce en las condiciones señaladas en este Pliego.

En los perfiles del terreno original se descontará la excavación realizada en las operaciones de limpieza, desbrozada y retirada de tierra vegetal, fijada en un mínimo de 30 cm. Asimismo, el relleno correspondiente a la excavación de desbroce no se contabilizará bajo ningún concepto.

En el supuesto de que no se abonen por separado la limpieza, desbrozada y excavación de la tierra vegetal, se entenderá que esta unidad de obra se incluye en las excavaciones, habiéndose de realizar tal y como se especifica en este Pliego.

En las zonas en que además de realizar la limpieza, desbroce y extracción de la tierra vegetal, se tengan que realizar también saneamientos, el Contratista los documentará y contrastará con el D.O quién habrá de aprobarlos expresamente antes de ejecutarlos. En caso de no hacerlo así, todos los incrementos que se puedan derivar irán a cargo del Contratista.

El Contratista excavará y retirará, sin modificación de precio, todos los productos derivados de desprendimientos, rupturas, etc. Estos se abonarán, perfil a perfil, cuando supongan un incremento de más de un diez por ciento (10%) respecto a la superficie teórica excavada.

El precio de la excavación en zanja será único para todo tipo de terreno, según lo definido en este pliego.

El precio comprende la excavación en todo tipo de terreno considerado y en el resto de unidades del presupuesto, el transporte, la retirada de productos al vertedero o acopio de utilización, el refinado de superficies, entibaciones, agotamientos y desagües, el saneamiento de zonas rocosas afectadas por las excavaciones si procede, los derechos, canon y mantenimiento de los vertederos, la reconstrucción y reposición de márgenes, lindes y bancales a su estado original y la formación de pistas y caminos necesarios para la maquinaria.

En el precio de la excavación incluyen cualquier medio que se utilice para su ejecución, ya sean manuales, mecánicos incluso zanjadoras, o explosivos.

En el precio de la excavación se incluyen las posibles excavaciones y/ o rellenos previos y/o posteriores en una o varias fases constructivas que, adecuando las dimensiones de las excavaciones para facilitar la maniobrabilidad de la maquinaria por cuestiones relativas al espacio, habrán de ser realizadas para dejar la obra según los planos, no derivándose incrementos económicos por estos conceptos.

En el precio de la excavación se incluyen todos los caminos de acceso para la libre circulación de las máquinas, acopio de materiales excavados y otros materiales.

En el precio de excavación se incluye la reposición a su estado natural de todos los terrenos afectados por las obras, así como la restitución de todos los servicios afectados (tuberías primarias, equipamientos de riego en parcela, tuberías de servicios para abastecimientos, desagües, evacuación...)

El mismo criterio se aplicará en el caso de que la maquinaria tenga que trabajar desde cualquiera punto con limitadas condiciones de visibilidad.

Además incluye el transporte a acopios para posterior utilización y el transporte a vertedero de los productos sobrantes o desechables. En este precio se considera incluido igualmente el mayor volumen a transportar debido al esponjamiento. Los vertederos una vez agotados, se enrasarán y acondicionarán en las condiciones estéticas señaladas por la Dirección de Obra, estando esta operación incluida como parte proporcional de la excavación correspondiente.

Igualmente, y si no existe prescripción en contra, en el precio de excavación se incluyen las entibaciones necesarias así como las labores de agotamiento del agua en la excavación en tanto ésta se encuentre abierta. Se incluye también en el precio el establecimiento de barandillas y otros medios de protección que sean necesarios; la instalación de señales de peligro, tanto durante el día como durante la noche; el establecimiento de pasos provisionales durante la ejecución de las obras tanto de peatones como de vehículos, el apeo y reparación de las conducciones de agua, teléfonos, electricidad, saneamiento y otros servicios y servidumbres que se descubran al ejecutar las excavaciones para terminar completamente la unidad de obra y dejar el terreno inmediato en las condiciones preexistentes

En caso de desprendimientos o riesgo de los mismos en los taludes de la excavación efectuada, el Contratista dispondrá los medios humanos y mecánicos necesarios para la retirada de los materiales desprendidos y/o para el saneo de la zona atendiendo las órdenes de la Dirección

Facultativa. Estos medios no serán de abono, ni tampoco los desperfectos ocasionados por el desprendimiento sobre materiales existentes en acopio o tajos en curso (encontrados, hormigonados, etc.) ni serán atendibles alteraciones en el plazo por dicha causa salvo autorización expresa por escrito de la Dirección Facultativa.

Estas operaciones sólo serán de abono si así se especifica explícitamente en el Pliego y se definen y valoran en los documentos correspondientes.

La elección del sistema de voladura a emplear en los desmontes en roca, incluido en el caso de la utilización de precorte, no comportará ningún incremento económico.

Los excesos de excavación, en relación a las dimensiones indicadas en los Planos, que no fueran ordenados por el Ingeniero Director, no se consideran abonables y en cada caso se habrán de rellenar en la forma que el D.O indique sin que el mencionado relleno sea de abono.

5.4. MEDICION Y ABONO DE RELLENOS.

La medición y abono se realizará por metros cúbicos reales (m³) de material compactado, medido por diferencia entre los perfiles correspondientes a las secciones finales excavadas y el perfil final obtenido del relleno, con las siguientes condiciones:

- Se deberá tener en cuenta las secciones tipo de zanjas y excavación fijadas en el proyecto, en lo que hace referencia al ancho de la zanja en el fondo de rasante y los taludes fijados en la sección tipo para la excavación.
- Si la sección de excavación ha sido mayor a la indicada en las secciones tipo del proyecto por establecer un mayor ancho de zanja o taludes más tendidos, implicarán un aumento del volumen de relleno ejecutado a lo fijado en el proyecto. Este exceso de relleno no se abonará, si no hubiera sido previamente aprobado por el Director de Obra.
- Por el contrario si la sección de excavación ha sido menor de la indicada en las secciones tipo del proyecto por reducir ancho de zanja o bien ejecutar taludes menos tendidos, esto implicará que los volúmenes de relleno será también menores a los indicados en el proyecto. En este caso sólo se abonarán los volúmenes de relleno realmente ejecutados.
- En el caso de utilizar para el relleno materiales de préstamo tipo gravilla, gruesos "bolos" para consolidación, etc., bien fueran conseguidos de la propia obra o bien obtenidos de zonas habilitadas o plantas de áridos, una vez acabada la ejecución y el tapado completo de la excavación se incluye en la unidad la retirada de los volúmenes sobrantes de las superficies de los terrenos. En el importe de la partida de relleno con este tipo de materiales, se incluye la recogida, la retirada y transporte a vertedero de todos volúmenes sobrantes, de forma que una vez restaurado el terreno a sus cotas iniciales con la tierra vegetal colocada, quede la parcela totalmente libre de restos y acopios. Estos trabajos no traerán la certificación de importes mayores ni de nuevas unidades por ello.

En ningún caso, salvo indicación expresa previa de la Dirección de obra, no se abonarán los rellenos de material indicado por exceso al haber realizado excavaciones con taludes más tendidos y anchos de zanja mayores a los indicados en las secciones tipo del proyecto.

Este precio abarca todas las operaciones y costes derivados de la operación en su totalidad y que incluye: cánones y costes de compra de material, transporte, carga y transporte desde acopios intermedios de obra, rampas de acceso a la excavación, vertido, extensión y compactación. Igualmente incluye las operaciones de seleccionado o criba del material cuando se exija o sea necesario.

Este precio se aplica también al relleno de tierra vegetal que deberá realizarse, cuando así se exija en Planos, en la última carga de relleno. Esta operación incluye todas las operaciones necesarias para esta unidad de obra, así como la retirada de materiales granulares y restos de tipo relleno no aptos para el cultivo.

Por último en esta unidad se incluye expresamente los costes de reposición del terreno en sus condiciones originales, con retirada de piedras, explanación y remoción de tierras.

Se incluyen en los precios todas las operaciones necesarias para la obtención de un material que cumpla las especificaciones de este Pliego, ya sea de préstamo o procedente de las excavaciones.

La Contrata se proveerá, a su cargo, de las zonas de préstamo y de los materiales de préstamo, tras convenir con los propietarios de las mencionadas zonas las condiciones en que se tienen que realizar las excavaciones, incluyendo los permisos y licencias necesarios. Esta decisión, así como la elección de la zona de préstamo, será sometida al criterio del Director de Obra.

El precio comprende la excavación, cribado, selección y carga del material al sitio de préstamo sobre camión; el transporte a su sitio de utilización, el tendido, la humectación o desecación, la compactación y el refinado de las superficies; los entibamientos y el agotamiento así como el suministro, manipulación y uso de los materiales, maquinaria y mano de obra necesarias para que la obra realizada sea aprobada por la Dirección de Obra. De manera particular incluye el canon de préstamo, el acondicionamiento de este con tierra vegetal y la reposición de los servicios afectados en este. Este precio incluye asimismo, el desvío de corrientes de agua y la captación y conducción de las corrientes subterráneas de la zona de los rellenos de pozos y zanjas.

La restitución de la capa de tierra vegetal en un espesor no inferior a 30 cm., también se incluye en el precio.

La elección del tipo de material a emplear siguiendo los requisitos señalados en este Pliego, no comportará ningún tipo de modificación de precio, a no ser que como tal figure en los cuadros de precios y en el presupuesto.

La reducción del espesor de las tongadas para conseguir el grado de compactación exigido no comportará ninguna clase de incremento económico.

Los excesos de relleno, en relación a las dimensiones indicadas en los Planos, que no fueran ordenados por el Ingeniero Director, no se considerarán abonables y en cada caso se habrán de excavar en la forma que el D.O indique sin que la mencionada excavación sea de abono.

5.5. MEDICION Y ABONO DE TERRAPLENES

La medición y abono se realizará por metros cúbicos (m³) de material compactado, medido por diferencia entre los perfiles correspondientes a las secciones teóricas finales y los perfiles teóricos de las excavaciones, descontando todos los materiales que se abonan en otras unidades de obra.

Para su abono se utilizarán los precios que aparecen en el presupuesto ofertado por la contrata.

Se incluyen en los precios todas las operaciones necesarias para la obtención de un material que cumpla las especificaciones de este Pliego, ya sea de préstamo o procedente de las excavaciones.

La Contrata se proveerá, a su cargo, de las zonas de préstamo y de los materiales de préstamo, tras convenir con los propietarios de las mencionadas zonas las condiciones en que se tienen que realizar las excavaciones, incluyendo los permisos y licencias necesarios. Esta decisión, así como la elección de la zona de préstamo, será sometida al criterio del Director de Obra.

El precio comprende la excavación, cribado, selección y carga del material al sitio de préstamo sobre camión; el transporte a su sitio de utilización, el tendido, la humectación o desecación, la compactación y el refinado de las superficies; la entibación y el agotamiento así como el suministro, manipulación y uso de los materiales, maquinaria y mano de obra necesarias para que la obra realizada sea aprobada por la Dirección de Obra. De manera particular incluye el canon de préstamo, el acondicionamiento de este con tierra vegetal y la reposición de los servicios afectados en este. Este precio incluye asimismo, el desvío de corrientes de agua y la captación y conducción de las corrientes subterráneas de la zona de los rellenos de pozos y zanjas.

La elección del tipo de material a emplear siguiendo los requisitos señalados en este Pliego, no comportará ningún tipo de modificación de precio, a no ser que como tal figure en los cuadros de precios y en el presupuesto.

Se incluyen en el precio las operaciones de escarificación y compactación de las superficies de asentamiento de los terraplenes y rellenos.

También se incluyen en el precio los sobre costos derivados del escalonado a realizar en terraplenes a media pendiente.

La reducción del espesor de las tongadas para conseguir el grado de compactación exigido no comportará ninguna clase de incremento económico.

Asimismo, las operaciones de mezcla de material y las operaciones de desecación de esto se incluyen en el precio.

También se incluye en el precio una compactación mínima hasta lograr una densidad de como mínimo el 95 % de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Normal.

Los excesos de relleno, en relación a las dimensiones indicadas en los Planos, que no fueran ordenados por el Ingeniero Director, no se considerarán abonables y en cada caso se habrán de excavar en la forma que el D.O indique sin que la mencionada excavación sea de abono.

5.6. MEDICIÓN Y ABONO DEL METRO CUADRADO DE REFINO DE TALUDES.

Se medirán y abonarán los metros cuadrados de taludes realmente refinados, de acuerdo con las operaciones señaladas en dicho artículo.

El precio incluye todas las operaciones mecánicas de refinado y formación de cunetas en la coronación de los taludes en su caso, ajustándose a las rasantes definidas en los planos o por la Dirección, así como la retirada de piedras mayores de 10 cm.

En el caso de operaciones de refino por medios mecánicos y manuales, se exige que la retirada de elementos gruesos con un tamaño superior a 20 mm, debiendo ser la fracción restante de materiales con tamaño inferior de canto redondeado y sin aristas ni salientes angulosos ni punzantes. En caso de no realizarse este refino se deberá realizar un aporte de material adecuado con un tamaño menor a 10 mm y todo ello con cantos redondeados, sobre las superficies a refinar de este modo.

En el caso de tener que realizar este aporte de material indicado, para la mejora del refino por medios manuales, será por cuenta del contratista, sin percibir aumento de importe o fijar nuevo precio por su ejecución.

5.7. MEDICION Y ABONO DE LA TERMINACION Y REFINO DE CORONACIONES DE TALUDES.

Se medirán por m² en proyección horizontal sobre planos de la superficie realmente ejecutada y se abonará a los precios correspondientes en el Cuadro de Precios 1.

El precio incluye todas las operaciones mecánicas de refino y formación de cunetas en su caso, ajustándose a las rasantes definidas en los planos o por la Dirección, así como la retirada de piedras mayores de 10 cm.

5.8. MEDICION Y ABONO DE CUNETAS DE HORMIGÓN.

Se medirá por metro lineal realmente ejecutados al precio que figura en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto atendiendo al cumplimiento de las dimensiones, espesores y rasantes especificados en los planos.

El precio incluye el hormigón en masa de las características indicadas, encofrado, fabricación, transporte y puesta en obra, elementos de fijación y colocación de las piezas en su lugar.

5.9. MEDICION Y ABONO DE BORDILLOS.

Se medirán por metros lineales realmente colocados, e indicados en los planos y se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto.

No habrá precio adicional para las piezas curvas, especiales y de bordillo rebajado.

5.10. MEDICION Y ABONO DE OBRA DE COMPACTACION.

Se medirán los metros cúbicos m³ de terreno realmente construidos y se valorarán a los precios unitarios expresados en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto.

5.11. MEDICION Y ABONO DE OBRAS DE HORMIGÓN.

Serán de abono al adjudicatario las obras de fábrica ejecutadas con arreglo a condiciones y con sujeción a planos del proyecto o las modificaciones introducidas por la Dirección Facultativa en el replanteo o durante la ejecución de la misma, que constarán en los planos de detalle y órdenes escritas.

Se abonarán por su volumen real en m³ o superficie real en m², cualquiera que sea el tipo de dosificación de este, de acuerdo con lo que se especifica en los correspondientes precios unitarios que figuran en el Cuadro de Precios 1.

En ningún caso será de abono los excesos de obra que por conveniencia u otras causas ejecute el Adjudicatario. Los precios incluyen la parte proporcional de trabajos adicionales que se requieran.

El precio de m³ de hormigón en solera y zapatas incluye los excesos de medición que sea preciso realizar en los casos en que la existencia de fuerzas horizontales obligue a hormigonar contra el terreno natural, por ser de abono el encofrado teórico correspondiente.

También incluye la parte proporcional de los trabajos requeridos para la colocación de juntas de dilatación y estanqueidad, sujeción y correcto hormigonado de tuberías, etc.

En el caso del hormigón de solera, el precio del m³, incluye la formación de pendiente así como la realización si fuere necesario, de canaletas de recogida.

También incluye, en su caso, el acabado en fratasado liso y con espolvoreo de cemento.

Igualmente se incluyen los costes propios de las labores de curado.

El precio de hormigón en regularización se abonará donde haya sido precisa su utilización por existir armaduras que deban quedar limpias de barro o tierra del fondo de las excavaciones y en cualquier caso solo se abonará el volumen correspondiente a un espesor de 10 cm, salvo que la Dirección de obra indicara otra cosa en algún punto determinado.

El precio de hormigón en masa en cimientos y soleras, se aplicará tanto a las cimentaciones situadas bajo el nivel de las soleras o explanaciones en su caso, como a las soleras que vayan directamente sobre las explanaciones.

En caso de duda de aplicación de precios de hormigones se seguirá el criterio aplicado en las mediciones y valoración del presente Proyecto.

5.12. MEDICION Y ABONO DE ARMADURAS

Se medirá por kg de hierro en peso teórico y se abonará al precio correspondiente al Cuadro de Precios 1, en el que se incluye la parte proporcional de solapes, pérdidas, despuntes, atados, separadores, rigidizadores y soportes.

5.13. MEDICION Y ABONO DE MALLAS ELECTROSOLDADAS

En el caso del acero en mallazo electrosoldado para armado de forjados y soleras se medirá por m². previstos en planos y/o mediciones debidamente autorizadas y se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto incluyendo colocación, solapes, pérdidas, despuntes, atados, separadores, rigidizadores y soportes.

5.14. MEDICION Y ABONO DE VALLADOS METÁLICOS

Se medirán por metro lineal realmente ejecutado según las especificaciones en los planos o según las órdenes de la Dirección Facultativa y se abonará a los precios correspondientes del Cuadro de Precios 1.

5.15. MEDICION Y ABONO DE CARPINTERÍA METÁLICA

5.15.1. PUERTA DE ACERO

La medición y valoración se realizará por unidad de puerta, realizada con perfiles de acero, indicando características de los perfiles y, en su caso, el tipo de tratamiento de los mismos. Se incluirá en el precio el corte, la elaboración, montaje, sellado de uniones y limpieza, así como cualquier otro elemento u operación necesaria para dejar la puerta en condiciones de uso.

Indistintamente, se podrá realizar la medición y valoración por m² de puerta o superficie del hueco a cerrar, considerando e incluyendo los conceptos indicados.

Se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto.

5.15.2. VENTANAS DE ALUMINIO

La medición y valoración se realizará por unidad de ventana, para recibir acristalamiento, realizada con perfiles de aluminio, indicando características de los perfiles y anodizado o tipo de tratamiento de los mismos. Se incluirá en el precio el corte, la elaboración, montaje, sellado de uniones y limpieza según NTE-FCL, así como cualquier otro elemento u operación necesaria para dejar la ventana en condiciones de uso.

Alternativamente, se podrá realizar la medición y valoración por m² de ventana o superficie del hueco a cerrar, considerando e incluyendo los conceptos indicados. Se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto.

5.16. MEDICION Y ABONO DE CARPINTERÍA DE MADERA

La medición y valoración de puertas de madera, se efectuará por m² de hueco de fábrica, medido en el paramento en que presente mayor dimensión, incluyendo cercos, herrajes de colgar y seguridad y demás elementos auxiliares necesarios para su completa colocación.

Se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto.

5.17. MEDICION Y ABONO DE CUBIERTAS

La medición y valoración se efectuará por m² medido en verdadera magnitud, que es el criterio expuesto en los enunciados contenidos en cada partida que constituye la medición o presupuesto, en los que se definen los diversos factores contabilizados (tipo de chapa o panel para la formación del faldón y cobertura, tipo de protección industrial de las chapas, parte proporcional de solapes, accesorios de fijación, piezas especiales, encuentros con paramentos, empleo de medios auxiliares y elementos de seguridad, etc.) para entregar el elemento terminado y en condiciones de servicio y que, obviamente, influyen en el precio descompuesto resultante.

Se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto.

5.18. MEDICION Y ABONO VALVULERÍA

Se medirán por unidades de válvula (V. Mariposa, V. Hidráulica, V. Alivio Rápido, V. Compuerta, etc) realmente colocada, instalada, probada y puesta en funcionamiento indicados en los planos y se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto. En el precio se incluyen

todas las operaciones necesarias para la colocación con las condiciones estipuladas en el presente Pliego.

En el suministro estarán incluidos, además de las unidades principales, los mecanismos de accionamiento con su motor y todos los elementos accesorios o complementarios que sean necesarios para el correcto funcionamiento.

El precio de las válvulas mecánicas incluirá los elementos que, de forma ni exhaustiva ni excluyente, se relacionan a continuación:

- Piezas fijas, anclajes, pletinas y todos los dispositivos necesarios para la sujeción o de las válvulas y su calderería a la obra de anclaje y/o arqueta.
- Los conductos hidráulicos de by-pass con todos sus accesorios y válvulas.
- En el caso de válvulas de mariposa se incluye se incluye el desmultiplicador.
- En el caso de válvulas de compuerta se incluye el volante con eje extensión y prolongador maniobra para y los elementos necesarios para colocar la válvula en la zanja conexas y enterrada posteriormente. Las características de estos elementos se definen anteriormente en este pliego.

El precio incluye el transporte, acopio, instalación completamente montado y probado de la totalidad de las unidades descritas en este capítulo.

5.19. MEDICION Y ABONO DE VENTOSAS.

En el suministro estarán incluidos, además de las unidades principales, los mecanismos de accionamiento con su motor y todos los elementos accesorios o complementarios que sean necesarios para el correcto funcionamiento.

El precio de las ventosas incluirá las piezas fijas y todos los dispositivos necesarios para la sujeción de las ventosas a la tubería.

El precio incluye el transporte, acopio, instalación completamente montado y probado de la totalidad de las unidades descritas en este capítulo.

5.20. MEDICION Y ABONO DE LÁMINAS IMPERMEABLES Y GEOTEXILES.

La lámina de impermeabilización de la balsa se medirá y abonará por metros cuadrados (m^2) de superficie recubierta, quedando incluidos en este precio los solapes. La medición se hará sobre la superficie realmente cubierta, abonándose al precio que figura en el Cuadro de Precios 1 para esta unidad. En el precio se incluyen todas las operaciones necesarias para la colocación con las condiciones estipuladas en el presente Pliego, los solapes soldaduras, uniones y materiales de todo tipo que se precisen.

Los geotextiles se medirán y se abonarán por metro cuadrado m^2 de superficie recubierta, quedando incluidos en este precio los solapes.

El precio por metro cuadrado (m^2) incluye todos los elementos necesarios para la colocación y puesta en obra del geotextil, así como su transporte a la obra, recepción y almacenamiento.

Se consideran asimismo incluidas las uniones mecánicas por cosido, soldadura o fijación con grapas que sean necesarias para la correcta instalación del geotextil según determine el proyecto y el D.O.

Los fieltros para las zanjas de drenaje están incluidos en las citadas unidades, por lo que no será objeto de abono. Los fieltros para otras aplicaciones en la obra se medirán y abonarán por metros cuadrados realmente colocados. La medición tendrá lugar sobre las superficies cubiertas una vez extendidos los fieltros.

Los precios de los fieltros incluyen todas las operaciones necesarias para su colocación, solapes, cosidos, recortes y los materiales precisos.

5.21. MEDICION Y ABONO DE AGLOMERADOS.

Se medirán por t o cm^3 realmente ejecutados a los precios del Cuadro de Precios 1. La sección de abono será la teórica de los planos y mediciones, debiendo el Contratista recabar la autorización de la Dirección Facultativa para cualquier exceso debido a saneos localizados no previstos en proyectos.

Cuando el abono se haga por t su medición se hará por vales de pesada sobre camión.

5.22. MEDICION Y ABONO DE LAS TAPAS DE LAS ARQUETAS.

Una vez terminada la instalación de las tapas éstas se abonarán por unidad o por metro cuadrado, según se especifique en el presupuesto. Se medirán Unidades (m^2) montadas y probadas. En el suministro estarán incluidos además de las unidades principales, los mecanismos de accionamiento, candados, varillas pasantes pasadores, pletinas, tornillos, tacos, tiramanos, y todos los elementos accesorios o complementarios para la correcta ejecución de la obra y su posterior utilización.

5.23. MEDICION Y ABONO DE RELLENOS LOCALIZADOS DE MATERIAL FILTRANTE.

Se medirán por m^3 realmente ejecutados según la sección definida en los planos del proyecto y se abonará a los precios correspondientes del Cuadro de Precios 1.

El precio incluye, el material, transporte, extendido y compactación según las condiciones de Proyecto.

5.24. MEDICION Y ABONO DE TUBERIAS DE PVC-U.

Las tuberías se abonarán por metro lineal realmente ejecutado según el eje de la conducción, descontando los metros ocupados por las piezas especiales, hidrantes y demás componentes; no se tendrá en cuenta en la medición las partes de tubería instalada introducidas en tuberías, piezas especiales, accesorios y otros componentes. El abono incluye el suministro de los tubos cortados en módulos y longitudes que permitan adaptarse a los radios de trazado proyectados, la colocación en la zanja, la ejecución de las juntas y la ejecución de las pruebas hidráulicas y no hidráulicas que ordene el D.O. Además de la sobreexcavación para la correcta instalación de las tuberías sobre la cama.

El precio incluye manguitos de unión u otros accesorios de unión mecánica a caldererías.

En las tuberías PVC-U de diámetros nominales igual o menor a 500 mm el precio también incluye las piezas especiales de calderería en acero necesarias para la total ejecución de las tuberías. Se entiende por piezas especiales de calderería en acero, las tés de derivación, codos, reducciones,

cuellos de cisne, así como todas las piezas necesarias para entronque a valvulería (válvulas de corte, desagües, ventosas, hidroválvulas, hidrantes etc.), así como la calderería para unión a otras tuberías, nodos de unión de varios ramales, ejecución de cambios de dirección y cambios en la pendiente de la rasante, que fueran necesarios de disponer para la ejecución de los trazados, aunque no estén definidos en el proyecto ni en los planos. También se incluyen en estas caldererías: las bridas, tornillería, juntas de estanqueidad y todo el resto de materiales para la correcta ejecución y funcionamiento de las redes. Estas piezas especiales de calderería cumplirán lo indicado en este pliego en el punto de "Tuberías de Acero sin soldadura", en cuanto a materiales, fabricación, espesores, tratamientos anticorrosión etc. El diámetro de las piezas especiales será el mismo que el de la tubería donde se colocan, su espesor será el indicado en los puntos de tuberías de acero sin soldadura donde se indican los espesores mínimos en función del diámetro de la conducción.

No se efectuará la certificación de ninguna partida de conducciones sin que se hayan realizado las pruebas hidráulicas correspondientes, tantas veces como sea necesario para que su resultado sea satisfactorio.

Se deberán de probar todas las tuberías existentes a la presión que fije la D.O para comprobar que las uniones realizadas no afectan al correcto funcionamiento y puesta en servicio del conjunto de la transformación.

Las pruebas realizadas en fábrica y en obra están incluidas en el precio del metro lineal de tubería.

Las pruebas se realizarán de manera que se procederá al tapado seleccionado y compactación de la zona correspondiente, quedando vistas las juntas de las tuberías y posteriormente se realizará un punteado de las mismas para evitar su flotación. Las juntas deberán de ser tapadas con material seleccionado compactado para finalmente acabar de tapar la tubería. El precio de la tubería incluye esta operación.

En el caso que en la descripción de las tuberías en el cuadro de precios número 1 del presupuesto se incluyan en el precio las piezas especiales de calderería, elementos de unión, etc. éstas serán del mismo diámetro e iguales características a las definidas en el pliego para las piezas especiales y accesorios, teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Diámetros de la pieza especial igual al de la tubería
- Presión nominal de la tubería,
- Tipo de acero y espesor
- Protección anticorrosión.

Para las piezas especiales de calderería, elementos de unión se incluye también en el precio definido su transporte, montaje, colocación y prueba en los mismos términos que la tubería y los accesorios. El precio incluye la unión con tuberías sea por junta elástica, tórica, embridada o de otro tipo.

Serán a cargo del Contratista: en caso de producirse deterioros en el transporte o manipulación la pieza podrá ser rechazada y no abonada. Si el D.O ordena que la pieza sea reparada el precio del abono será disminuido en un 50% del precio unitario.

5.25. MEDICIÓN Y ABONO DE OTRAS TUBERÍAS A PRESIÓN

Se medirá por metros lineales realmente instalada según longitudes teóricas de planos y mediciones de proyecto o modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa y se abonarán a los precios que figuran en Cuadro de Precios 1 entendiéndose incluida la carga y transporte desde los lugares de acopio a los tajos, descarga, trasiego, colocación, nivelación, cortes necesarios, perfilados de los bordes cortados o defectuosos, limpieza del enchufe, lubricación del extremo liso, colocación de la junta de goma, acople de las tuberías y pruebas de estanqueidad a presión con los contrarrestos y modificaciones provisionales necesarias.

También va incluido en este precio la localización y excavación manual adicional necesaria para dejar al descubierto instalaciones coincidentes con la zanja o con las que haya de conectarse, así como la conexión y desmontaje de piezas, tuberías y contrarrestos necesarios para realizarla.

Se deberán de probar todas las tuberías existentes a la presión que fije la D.O para comprobar que las uniones realizadas no afectan al correcto funcionamiento y puesta en servicio del conjunto de la transformación.

Las pruebas realizadas en fábrica y en obra están incluidas en el precio del metro lineal de tubería.

Las pruebas se realizarán de manera que se procederá al tapado seleccionado y compactación de la zona correspondiente. quedando vistas las juntas de las tuberías y posteriormente se realizará un punteado de las mismas para evitar su flotación. Las juntas deberán de ser tapadas con material seleccionado compactado para finalmente acabar de tapar la tubería.

En el caso que en la descripción de las tuberías en el cuadro de precios del presupuesto se incluyan en el precio las piezas especiales de calderería, elementos de unión, etc. éstas serán del mismo diámetro e iguales características a las definidas en el pliego para las piezas especiales y accesorios, teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Diámetros de la pieza especial igual al de la tubería
- Presión nominal de la tubería,
- Tipo de acero y espesor
- Protección anticorrosión.

En las tuberías de presión (PEAD, PVC-O, etc) de diámetros nominales igual o menor a 500 mm el precio también incluye las piezas especiales de calderería en acero necesarias para la total ejecución de las tuberías. Se entiende por piezas especiales de calderería en acero, las tés de derivación, codos, reducciones, cuellos de cisne, así como todas las piezas necesarias para entronque a valvulería (válvulas de corte, desagües, ventosas, hidroválvulas, hidrantes etc.), así como la calderería para unión a otras tuberías, nodos de unión de varios ramales, ejecución de cambios de dirección y cambios en la pendiente de la rasante, que fueran necesarios de disponer para la ejecución de los trazados, aunque no estén definidos en el proyecto ni en los planos. También se incluyen en estas caldererías: las bridas, tornillería, juntas de estanqueidad y todo el resto de materiales para la correcta ejecución y funcionamiento de las redes. Estas piezas especiales de calderería cumplirán lo indicado en este pliego en el punto de "Tuberías de Acero sin soldadura", en cuanto a materiales, fabricación, espesores, tratamientos anticorrosión etc. El diámetro de las piezas especiales será el mismo que el de la tubería donde se colocan, su espesor será el indicado en los puntos de tuberías de acero sin soldadura donde se indican los espesores mínimos en función del diámetro de la conducción.

Para las piezas especiales de calderería, elementos de unión se incluye también en el precio definido su transporte, montaje, colocación y prueba en los mismos términos que la tubería y los accesorios. El precio incluye la unión con tuberías sea por junta elástica, tórica, embridada o de otro tipo.

Serán a cargo del Contratista: en caso de producirse deterioros en el transporte o manipulación la pieza podrá ser rechazada y no abonada. Si el D.O ordena que la pieza sea reparada el precio del abono será disminuido en un 50% del precio unitario.

5.26. MEDICION Y ABONO DE TUBERIAS SIN PRESION

Se medirá por metros lineales realmente instalada según longitudes teóricas de planos y mediciones de proyecto o modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa y se abonarán a los precios que figuran en Cuadro de Precios 1 entendiéndose incluida la carga y transporte desde los lugares de acopio a los tajos, descarga, trasiego, colocación, nivelación, cortes necesarios, perfilados de los bordes cortados o defectuosos, limpieza del enchufe, lubricación del extremo liso, colocación de la junta de goma, acople de las tuberías y piezas especiales en cambios de dirección, incluyendo los anclajes, pruebas de estanqueidad a presión con los contrarrestos y modificaciones provisionales necesarias. También va incluido en este precio la localización y excavación manual adicional necesaria para dejar al descubierto instalaciones coincidentes con la zanja o con las que haya de conectarse, así como la conexión y desmontaje de piezas, tuberías y contrarrestos necesarios para realizarla.

5.27. MEDICION Y ABONO DE ACCESORIOS DE TUBERÍAS

Los accesorios se abonarán por unidad en el caso de piezas estandarizadas y por Kg de acero para piezas no estandarizadas. El abono incluye el suministro, transporte, soldado e instalación. Este precio incluye los ensayos y pruebas obligatorias definidas, tanto los realizados en fábrica como al recibir los materiales en obra y pruebas hidráulicas.

El precio incluye la unión con tuberías sea por junta elástica, tórica, embridada o de otro tipo.

Serán a cargo del Contratista, los ensayos y pruebas obligatorias definidas, tanto los realizados en fábrica como al recibir los materiales en obra y pruebas hidráulicas.

En caso de producirse deterioros en el transporte o manipulación la pieza podrá ser rechazada y no abonada. Si el D.O ordena que la pieza sea reparada el precio del abono será disminuido en un 50% del precio unitario.

No se efectuará la certificación de ninguna partida de accesorios sin que estén correctamente montadas, acabadas y probadas.

5.28. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS TAPAS DE LAS ARQUETAS

Una vez terminada la instalación de las tapas éstas se abonarán por unidad o por metro cuadrado, según se especifique en el presupuesto. Se medirán Unidades (m²) montadas y probadas. En el suministro estarán incluidos además de las unidades principales, los mecanismos de accionamiento, candados, varillas pasantes pasadores, pletinas, tornillos, tacos, tiramanos, y todos

los elementos accesorios o complementarios para la correcta ejecución de la obra y su posterior utilización.

5.29. MEDICIÓN Y ABONO DE LA PROTECCIÓN CATÓDICA

Se medirán por unidades realmente ejecutadas según las especificaciones en los planos o según las órdenes de la Dirección Facultativa y se abonará a los precios correspondientes del Cuadro de Precios 2, incluyendo dichos precios tanto las posibles excavaciones localizadas, las conexiones efectuadas.

En el suministro estarán incluidos además de las unidades principales, los mecanismos de accionamiento y todos los elementos accesorios o complementarios para el correcto funcionamiento y control de los equipos.

5.30. MEDICIÓN Y ABONO DEL SISTEMA DE TELECONTROL

Una vez terminada la instalación del sistema, se procederá a su verificación mediante el protocolo de pruebas adecuado.

El citado protocolo redactado a tal efecto siguiendo las directrices indicadas por la Dirección Facultativa, comprenderá los procedimientos de inspección para verificar el correcto funcionamiento del sistema de forma continua y robusta.

Se medirán Unidades montadas y probadas. En el suministro estarán incluidos además de las unidades principales, los mecanismos de accionamiento y todos los elementos accesorios o complementarios para el correcto funcionamiento y control de los equipos.

Se abonarán al precio que aparece en el Cuadro de Precios nº 2

5.31. MEDICIÓN Y ABONO DE ANCLAJES, SOPORTES, CONTRARRESTOS DE HORMIGÓN Y METÁLICOS

Se medirán por metros cúbicos de hormigón según las especificaciones de los anclajes tipo en los planos o según las órdenes de la Dirección Facultativa y se abonará a los precios correspondientes del Cuadro de Precios 1, incluyendo dichos precios tanto las posibles excavaciones localizadas, los anclajes de hierro efectuados con redondo de armar.

Los encofrados en madera cepillada se medirán por metros cuadrados realmente ejecutados en cada anclaje y se abonará a los precios correspondientes del Cuadro de Precios 1

5.31.1. RECEPCIÓN DE OBRA

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes.

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

5.31.2. CALIDAD DE CIMENTACIONES

El Director de Obra podrá encargar la ejecución de probetas de hormigón de forma cilíndrica de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura; con objeto de someterlas a ensayos de compresión. El Contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

5.32. MEDICIÓN Y ABONO DE PARTIDAS ALZADAS DE ABONO ÍNTEGRO

Estas partidas se abonarán en su integridad por el importe que figura en el Presupuesto, una vez cumplidos los requisitos de ejecución y plazo previstos, afectadas por la baja de adjudicación correspondiente.

5.33. OBRAS NO AUTORIZADAS Y OBRAS DEFECTUOSAS

No será objeto de valoración ningún aumento de obra sobre el previsto en los planos y en el pliego de prescripciones técnicas, que se deba a la forma y condiciones de la ejecución adoptadas por El Contratista.

Asimismo, si éste ejecutase obras de dimensiones mayores que las previstas en el proyecto, o si ejecutase sin previa autorización expresa y escrita del Promotor, obras no previstas en dicho Proyecto, con independencia de la facultad de la Dirección de Obra de poder optar por obligarle a efectuar las correcciones que procedan, o admitir lo construido tal y como haya sido ejecutado, no tendrá derecho a que se le abone suma alguna por los excesos en que por tales motivos hubiera incurrido.

No le será de abono al contratista mayor volumen, de cualquier clase de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa. Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la Dirección Facultativa para subsanar cualquier defecto de ejecución.

Cuando sea preciso valorar alguna obra defectuosa, pero admisible a juicio, de la Dirección Facultativa determinará el precio o partida de abono debiendo conformarse el Contratista con dicho precio salvo en el caso en que, encontrándose dentro del plazo de ejecución, prefiera rehacerla a su costa con arreglo a condiciones y sin exceder de dicho plazo.

5.34. ABONO DE OBRA INCOMPLETA

Si por rescisión del Contrato por cualquier otra causa, fuese preciso valorar obras incompletas, se atenderá el Contratista a la tasación que practique la Dirección Facultativa, sin que tenga derecho a reclamación alguna fundada en la insuficiencia de precios o en la omisión de cualquiera de los elementos que los constituyen.

5.35. MATERIALES QUE NO SEAN DE RECIBO

Podrán desecharse todos aquellos materiales que no satisfagan las condiciones impuestas a cada uno de ellos en los Pliegos de Condiciones del Concurso y del Proyecto.

El Contratista se atenderá, en todo caso, a lo que por escrito ordene la Dirección Facultativa quien podrá señalar al Contratista, un plazo breve para que retire de los terrenos de la obra los materiales desechados.

5.36. MEDICIÓN Y ABONO DE PARTIDAS ALZADAS A JUSTIFICAR, DE TRABAJOS POR ADMINISTRACIÓN Y ELABORACIÓN DE PRECIOS CONTRADICTORIOS

Para la valoración de las unidades de obra no previstas en el proyecto, se concertarán previamente a su ejecución, Precios Contradictorios entre el Adjudicatario y la Dirección Facultativa, en base a criterios similares a los del Cuadros de Precios, y si no existen, en base a criterios similares a los empleados en la elaboración de las demás unidades del Proyecto. En caso de no llegarse a un acuerdo en dichos precios, prevalecerá el criterio de la Dirección Facultativa, la cual deberá justificar técnicamente su valoración.

A todos los efectos se utilizarán como Precios Unitarios, los recogidos en el Anexo correspondiente de la Memoria o del Pliego de Cláusulas Económico-Administrativas, que pasarán a formar parte del Contrato.

También podrá la Dirección Facultativa, cuando lo estime conveniente, ordenar por escrito al Adjudicatario, la realización inmediata de estas Unidades de obra, aunque no exista acuerdo previo en los precios, dejando esta valoración a posteriori. Siempre será necesario, que quede constancia escrita de esta orden y el Adjudicatario quedará obligado a presentar por escrito en el plazo de cinco días. desde dicha orden, justificación de la valoración de la unidad, sobre cuya valoración se aplicará lo dispuesto en el primer párrafo de este artículo.

En el caso de ejecución de Unidades de obra o Trabajos por Administración, así como en los ayudas a otros gremios no previstos en el cuadro de precios de este Proyecto, o en los contradictorios que se acuerden previamente entre Dirección Facultativa y Adjudicatario, se utilizarán como precios unitarios, los recogidos en el Anexo correspondiente de la Memoria o del Pliego de Cláusulas Económico-Administrativas.

Sobre estos precios, no se aplicarán más coeficientes que los recogidos en dicho Anexo, no admitiéndose ningún tipo de sobreprecio o coeficiente de administración.

Para el abono de estos trabajos será condición absolutamente necesaria, la presentación de partes diarios, con especificación de la mano de obra, maquinaria, materiales empleados, y la firma diaria de conformidad, de la Dirección Facultativa o de su representante autorizado, cuya copia se incluirá en las Certificaciones de abono. Sin dicha firma de conformidad, el Adjudicatario no podrá exigir abono alguno, y estará a la valoración, que en su caso, dictamine la Dirección Facultativa.

5.37. MATERIALES SOBANTES

La propiedad no adquiere compromiso ni obligación de comprar o conservar los materiales sobrantes una vez ejecutadas las obras, o los no empleados al declararse la rescisión del contrato.

5.38. MEDICIÓN Y ABONO DE ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD

La Dirección Facultativa ordenará los ensayos que estime conveniente para la buena ejecución de las obras. El sistema de abono de los ensayos podrá ser, a decisión de la Dirección de Obra, según uno de los siguientes procedimientos:

1. La empresa contratista es la encargada de contratar con Laboratorio aprobado por la Dirección de Obras y efectuará los pagos de ensayos hasta la cantidad fijada pagándose los el Promotor al Contratista contra justificantes, sin incluir en ningún caso mano de obra o gastos adicionales. Sobre este importe de Ejecución Material, se aplicarán los coeficientes de Gastos Generales, Beneficio Industrial, y baja o alza del concurso, y sobre todo ello, el I.V.A.
2. El Promotor contrata directamente la realización de estos ensayos; no abonando, por tanto, ninguna cantidad al Contratista por este concepto.

En todo caso el Contratista deberá poner por su cuenta y en su cargo todos los medios personales y materiales para llevar a cabo la toma de muestras y su posible conservación en obra. Los gastos de las pruebas y ensayos que no resulten satisfactorios a la Dirección Facultativa serán de cuenta del Adjudicatario, aunque sobrepasen el valor del 1% considerado.

El Adjudicatario no podrá presentar ante la Propiedad reclamación alguna, en función de la modalidad 1) ó 2) adoptada para la contratación del Control de Calidad.

En ningún caso se incluyen en estos ensayos, las pruebas de estanquidad de tuberías, registros, depósitos y otros propios de la comprobación de la buena ejecución de la obra y cuyos ensayos forman parte de la unidad de obra.

Selgua, agosto de 2023.

El Ingeniero Agrónomo:

Fdo.: Antonio Romeo Martín.

Colegiado nº 754.