

**DOCUMENTO III:
PLIEGO DE CONDICIONES**

INDICE:

1. CONDICIONES GENERALES.....	11
1. 1. OBJETO DE ESTE PLIEGO.....	11
1. 2. CONTRADICCIONES Y OMISIONES	11
1. 3. SITUACIÓN DE LAS OBRAS.....	11
1. 4. OBRAS QUE COMPRENDE	11
1. 5. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS	12
1. 6. NORMAS DE APLICACIÓN	12
1.6.1. NORMATIVA COMUNITARIA	12
1.6.2. NORMATIVA NACIONAL	13
1.6.3. NORMATIVA AUTONÓMICA.....	15
2. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS: MATERIALES	17
2. 1. PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES.....	17
2. 2. EXAMEN Y PRUEBA DE LOS MATERIALES.....	17
2.2.1. PRESENTACIÓN PREVIA DE MUESTRAS.....	17
2.2.2. ENSAYOS.....	17
2.2.3. GASTOS DE LOS ENSAYOS.....	18
2. 3. COMPONENTES DE HORMIGONES.....	18
2.3.1. ÁRIDOS	18
2.3.2. AGUA	19
2.3.3. ADITIVOS.....	19
2.3.4. ADICIONES.....	20
2.3.5. CEMENTO	20
2.3.6. HORMIGÓN.....	20
2. 4. ACERO EN REDONDOS PARA ARMAR	21
2.4.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	21
2.4.2. CONTROL DE CALIDAD	22
2. 5. BANDAS PARA LA ESTANQUEIDAD DE JUNTAS DE DILATACIÓN	22
2. 6. JUNTAS DE PERFIL HIDROEXPANSIVO	23
2. 7. IMPERMEABILIZANTE PARA MUROS ENTERRADOS.....	24
2. 8. LÁMINA GEODRENANTE	24
2. 9. MATERIAL GRANULAR PARA CAMA, ASIENTO Y RELLENO DE TUBERÍAS	25
2.9.1. CONTROL DE CALIDAD	26
2.9.2. IDENTIFICACIÓN Y MARCADO.....	26

2.9.3. ACOPIO, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE	26
2. 10. MATERIAL SELECCIONADO Y ORDINARIO PARA RELLENO DE ZANJAS DE TUBERÍAS PROCEDENTE DE LA PROPIA EXCAVACIÓN	26
2. 11. MATERIAL PARA DOTAR AL TERRENO DE CAPACIDAD PORTANTE	27
2. 12. TUBERÍAS DE PVC-O	27
2.12.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	27
2.12.2. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS	28
2.12.3. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS	28
2.12.4. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS	30
2.12.5. UNIONES.....	30
2.12.6. MARCADO.....	30
2.12.7. ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD	31
2.12.8. DOCUMENTACIÓN A APORTAR ANTES DE RECIBIR EN OBRA LA TUBERÍA...	33
2.12.9. EMBALAJE.....	33
2. 13. TUBERÍAS DE PEAD CORRUGADO PARA SANEAMIENTO	34
2. 14. TUBERÍAS DE PE.....	35
2.14.1. ACCESORIOS DE PE.....	36
2. 15. TUBERÍAS DE HORMIGÓN POSTESADO CON CAMISA DE CHAPA Y JUNTAS ELÁSTICAS.....	36
2.15.1. DEFINICIONES.....	36
2.15.2. MATERIALES.....	38
2.15.3. FABRICACIÓN	42
2.15.4. ESPESORES Y RECUBRIMIENTOS	45
2.15.5. TOLERANCIAS.....	46
2.15.6. CALCULO MECÁNICO DE LA TUBERÍA	48
2.15.7. PIEZAS ESPECIALES	50
2.15.8. CONTROL DE MATERIALES	52
2.15.9. CONTROL DE LA FABRICACIÓN	54
2.15.10. TRANSPORTE Y MANIPULACIÓN.....	55
2.15.11. PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD DE LOS TUBOS EN FÁBRICA	56
2. 16. TUBERÍAS DE HORMIGÓN ARMADO.....	57
2.16.1. MATERIALES.....	57
2.16.2. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y ASPECTO.....	57
2.16.3. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS	58
2. 17. TUBERÍAS METÁLICAS PARA RANURAR.....	58
2. 18. TUBERÍAS ACERO HELICOSOLDADO	59
2. 19. UNIONES DE INSTALACIÓN Y UNIONES DE REPARACIONES.....	60
2.19.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	60
2.19.2. CONTROL DE CALIDAD	60
2.19.3. MARCADO.....	60

2. 20. UNIONES DE GIBAULT.....	60
2. 21. BANDAS DE NEOPRENO CON TACOS PARA HINCA.....	61
2. 22. SOLDADURA EN PIEZAS METÁLICAS.....	62
2. 23. REVESTIDO EN PIEZAS METÁLICAS	62
2. 24. RANURADO DE PIEZAS METÁLICAS	63
2. 25. TORNILLERÍA.....	66
2. 26. PIEZAS ESPECIALES METÁLICAS Y CALDERERÍA.....	67
2.26.1. NORMAS DEL PRODUCTO	67
2.26.2. CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	67
2.26.3. DEFINICIÓN DE PIEZAS ESPECIALES	67
2.26.4. CONTROL DE CALIDAD	75
2.26.5. TRATAMIENTO PARA LA PROTECCIÓN.....	75
2.26.6. SOLDADURAS	76
2.26.7. IDENTIFICACIÓN Y MARCADO	76
2.26.8. EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE.....	77
2. 27. ANODOS DE SACRIFICIO.....	78
2.27.1. NORMAS DEL PRODUCTO	78
2.27.2. CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	79
2. 28. PASAMUROS METÁLICOS	81
2. 29. ARQUETAS PREFABRICADAS.....	81
2.29.1. ARQUETAS DE HIDRANTES	82
2.29.2. ARQUETAS DE VENTOSAS Y VÁLVULAS.....	82
2.29.3. CONTROL DE CALIDAD	83
2.29.4. ROTULADO DE ARQUETAS	83
2.29.5. TAPAS DE ARQUETAS PREFABRICADAS	83
2.29.6. CANDADOS.....	84
2. 30. CARRETE DE ENTRADA Y CARRETE DE SALIDA DE HIDRANTES.....	84
2. 31. MARCOS, PASOS EN LOSA Y LOSAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO.....	85
2.31.1. MARCOS PREFABRICADOS	85
2.31.2. LOSAS PREFABRICADAS PARA PROTECCIÓN DE TUBERÍAS	87
2. 32. ELEMENTOS RANURADOS	87
2.32.1. DISEÑO	87
2.32.2. MATERIALES Y REVESTIDO.....	90
2.32.3. CONTROL DE CALIDAD	91
2. 33. PURGADORES DE HIDRANTE.....	91
2.33.1. MATERIALES.....	91
2.33.2. ENSAYOS.....	91
2.33.3. MARCADO.....	92
2. 34. VÁLVULAS DE ESFERA	92

2. 35. TES DE 1"	93
2. 36. MANGUITO DE 1/8"	93
2. 37. MANGUITO DE ROSCA INFERIOR DE 1"	93
2. 38. TUBO DE ROSCA INFERIOR DE 1"	93
2. 39. TRANSDUCTOR DE PRESIÓN	93
2. 40. FILTRO CAZAPIEDRAS	93
2. 41. VÁLVULAS HIDRÁULICAS	96
2.41.1. MATERIALES Y REVESTIDO.....	96
2.41.2. VÁLVULA	96
2.41.3. INDICADOR DE POSICIÓN	97
2.41.4. SISTEMA DE LIMITACIÓN DE CAUDAL INTERNO	97
2.41.5. PILOTOS.....	97
2.41.6. CONTROL DE CALIDAD	98
2. 42. SOLENOIDE	100
2. 43. CONTADORES	100
2.43.1. MATERIALES Y REVESTIDO.....	100
2.43.2. CONTROL DE CALIDAD	102
2. 44. VENTOSAS TRIFUNCIONALES	103
2.44.1. VENTOSAS TRIFUNCIONAL DE DOBLE CUERPO	103
2.44.2. VENTOSAS DE POZO PROFUNDO.....	104
2.44.3. PURGADORES	104
2.44.4. COMPROBACIONES Y REVESTIDO	105
2.44.5. MARCADO.....	105
2. 45. VÁLVULAS DE MARIPOSA RANURADAS	105
2.45.1. MATERIALES Y REVESTIDO.....	105
2.45.2. ENSAYOS.....	108
2.45.3. MARCADO.....	109
2. 46. VÁLVULAS DE COMPUERTA	109
2.46.1. MATERIALES Y REVESTIDO.....	109
2. 47. VÁLVULAS DE MARIPOSA EMBRIDADA	111
2. 48. DESMULTIPLICADORES	112
2. 49. ACTUADORES	113
2. 50. ACTUADORES ELECTRICOS	114
2.50.1. NORMAS DEL PRODUCTO	114
2.50.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES	114
2.50.3. CONTROL DE CALIDAD	115
2.50.4. IDENTIFICACIÓN Y MARCADO	115
2.50.5. EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE.....	115
2. 51. JUNTAS DE ESTIRENO BUTADIENO	115
2. 52. JUNTAS DE EPDM	116

2. 53. TUBERIA METALICA GALVANIZADA	116
2.53.1. NORMAS DEL PRODUCTO	116
2.53.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES	116
2.53.3. PROCESO DE GALVANIZADO EN CALIENTE POR INMERSIÓN SEGUN UNE –EN ISO 1461	117
2.53.4. CONTROL DE CALIDAD	119
2.53.5. IDENTIFICACIÓN Y MARCADO	119
2.53.6. EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE.....	119
2. 54. REJAS PARA VENTILACIÓN	119
2. 55. EXTRACTORES	120
2.55.1. NORMAS DEL PRODUCTO	120
2.55.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES	120
2.55.3. CONTROL DE CALIDAD	121
2.55.4. IDENTIFICACIÓN Y MARCADO	121
2.55.5. EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE.....	121
2. 56. SUELO TÉCNICO	121
2.56.1. NORMAS DEL PRODUCTO	121
2.56.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES	121
2.56.3. CONTROL DE CALIDAD	122
2.56.4. IDENTIFICACIÓN Y MARCADO	122
2.56.5. EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE.....	123
2. 57. ZAHORRAS	123
2.57.1. NORMAS DEL PRODUCTO	123
2.57.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES	123
2.57.3. CONTROL DE CALIDAD	124
2.57.4. IDENTIFICACION Y MARCADO	124
2.57.5. EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE.....	125
2. 58. AGLOMERADO EN CALIENTE	125
2.58.1. NORMAS DEL PRODUCTO	125
2.58.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES	125
2.58.3. CONTROL DE CALIDAD	127
2. 59. GEOTEXTIL	127
2. 60. MADERAS	128
2. 61. SISTEMA DE TELECONTROL	129
2.61.1. CENTRO DE CONTROL DEL SISTEMA.....	129
2.61.2. SISTEMA DE COMUNICACIONES.....	131
2.61.3. ELEMENTOS DE CONTROL DEL HIDRANTE.....	131
2.61.4. CONECTORES DE LOS ELEMENTOS DE CONTROL	134
2.61.5. TERMINALES REMOTOS.....	136
2.61.6. BATERÍAS, ARMARIO CARGADOR Y PANELES SOLARES.....	142

2.61.7.	ESTACIONES METEOROLÓGICAS AUTOMÁTICAS	144
2.61.8.	TABLA DE INTERCAMBIO UNIVERSAL	146
2.61.9.	ESTUDIO DE COBERTURAS DE COMUNICACIONES DE LA ZONA REGABLE.	151
2.61.10.	TRABAJOS COMPLEMENTARIOS	153
2.61.11.	PUESTA EN MARCHA Y MANTENIMIENTO	154
2.61.12.	CONTROL DE CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE	154
2.61.13.	MANTENIMIENTO DEL SISTEMA.....	155
2.61.14.	ORDENES DE LA TABLA DE INTERCAMBIO	155
2.	62. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	192
2.62.1.	NORMAS DEL PRODUCTO	192
2.62.2.	CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES	192
2.62.3.	CONTROL DE CALIDAD	198
2.62.4.	IDENTIFICACIÓN Y MARCADO	198
2.62.5.	EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE.....	199
2.	63. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN	199
2.63.1.	NORMAS DEL PRODUCTO	199
2.63.2.	CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES	199
2.63.3.	NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES	199
2.63.4.	ENSAYOS, CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN	199
2.63.1.	IDENTIFICACIÓN Y MARCADO	200
2.63.2.	EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE.....	200
2.	64. MATERIALES CUYAS CONDICIONES NO ESTÁN ESPECIFICADAS EN ESTE PLIEGO	201
3.	PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS: EJECUCIÓN	202
3. 1.	REPLANTEO	202
3. 2.	APORTACIÓN DE EQUIPO Y MAQUINARIA.....	202
3. 3.	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	202
3.3.1.	DESPEJE Y DESBROCE	203
3.3.2.	ACCESO A LAS OBRAS	203
3.3.3.	EXCAVACIONES.....	204
3.3.4.	FORMACIÓN DE CAMA Y RELLENOS DE ARIDOS DE TUBERIAS.	206
3.3.5.	RELLENOS LOCALIZADOS	206
3.3.6.	TERRAPLENES.....	208
3.3.7.	MOVIMIENTOS DE TIERRA EN CAMINOS Y URBANIZACIÓN	210
3. 4.	ENCOFRADOS Y MOLDES.....	210
3.4.1.	CARACTERÍSTICAS DEL ENCOFRADO.....	210
3.4.2.	DESENCOFRADO	212
3. 5.	ELABORACIÓN DE ARMADURAS.....	212
3.5.1.	SUMINISTRO	212
3.5.2.	DESPIECE	213

3.5.3.	CORTE.....	213
3.5.4.	DOBLADO	213
3.5.5.	ARMADO DE LA FERRALLA	214
3.5.6.	MONTAJE DE LAS ARMADURAS	214
3. 6.	HORMIGONES	214
3.6.1.	DEFINICIÓN DE MATERIALES.....	215
3.6.2.	TRANSPORTE.....	215
3.6.3.	DOCUMENTACIÓN	215
3.6.4.	RECEPCIÓN	216
3.6.5.	LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN	217
3.6.6.	VIBRADO DEL HORMIGÓN	217
3.6.7.	CURADO DE HORMIGÓN.....	218
3.6.1.	JUNTAS DE HORMIGONADO.....	219
3. 7.	IMPERMEABILIZANTE PARA MUROS ENTERRADOS.....	220
3.7.1.	MANIPULACIÓN, ALMACENAJE Y CONSERVACIÓN.....	220
3.7.2.	MODO DE EMPLEO	221
3. 8.	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS	221
3.8.1.	ZANJAS.....	221
3.8.2.	ANCLAJES DE PIEZAS ESPECIALES Y VÁLVULAS EN TUBERÍAS.....	222
3.8.3.	TRANSPORTE A OBRA.....	223
3.8.4.	SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO	223
3.8.5.	MANIPULACIÓN.....	224
3.8.6.	COLOCACIÓN.....	225
3.8.7.	PRUEBA DE LAS TUBERÍAS.....	226
3. 9.	TUBERÍAS DE HORMIGÓN POSTESADO CON CAMISA DE CHAPA.....	229
3.9.1.	ZANJAS PARA ALOJAMIENTO DE TUBERÍAS	229
3.9.2.	MONTAJE DE TUBOS	229
3.9.3.	JUNTAS	231
3.9.4.	RELLENO DE ZANJAS.....	232
3.9.5.	ENSAYOS DE LAS CONDUCCIONES EN OBRA.....	233
3. 10.	HINCAS	237
3. 11.	VÁLVULAS Y VENTOSAS.....	237
3. 12.	INSTALACIÓN DE CARRETES DE DESMONTAJE.....	239
3. 13.	DEMOLICIONES.....	240
3. 14.	INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN.....	242
3. 15.	INSTALACIONES EN PLANTA FOTOVOLTAICA	242
3. 16.	TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO GENERALES	242
3. 17.	EJECUCIONES GENERALES.....	242
3. 18.	ENSAYOS Y PRUEBAS DE LOS MATERIALES	242
3. 19.	CASO EN QUE LOS MATERIALES NO SEAN DE RECIBO.....	242

3. 20. ORDEN DE LOS TRABAJOS.....	242
3. 21. CARTEL DE OBRA.....	242
3. 22. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....	243
4. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS	245
4. 1. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS	245
4.1.1. NORMAS GENERALES	245
4.1.2. VALORACIÓN DE LA OBRA	245
4.1.3. MEDICIONES PARCIALES Y FINALES.....	245
4.1.4. EQUIVOCACIONES EN EL PRESUPUESTO.....	245
4.1.5. VALORACIÓN DE OBRA INCOMPLETAS.....	245
4.1.6. CERTIFICACIONES	246
4.1.7. CARÁCTER PROVISIONAL DE LAS LIQUIDACIONES PARCIALES.....	246
4.1.8. ANUALIDADES	246
4.1.9. PRECIOS UNITARIOS.....	246
4.1.10. TOLERANCIAS.....	246
4. 2. MEDICIÓN Y ABONO DE EXCAVACIONES.....	246
4. 3. MEDICIÓN Y ABONO DEL CAPACEO	247
4. 4. MEDICIÓN Y ABONO DE ASIENTO Y RELLENO DE MATERIAL GRANULAR 6/12 MM.....	247
4. 5. MEDICIÓN Y ABONO DE TERRAPLENES, RELLENOS Y TAPADOS.....	247
4. 6. MEDICIÓN Y ABONO DE TUBERÍAS CON PRESIÓN (TUBOS DE HORMIGÓN POSTESADO CON CAMISA CHAPA, PEAD, PVCO Y PVC).....	247
4. 7. MEDICIÓN Y ABONO DE TUBERÍAS SIN PRESIÓN	248
4. 8. MEDICIÓN Y ABONO DE HINCA.....	248
4. 9. MEDICIÓN Y ABONO DE PIEZAS ESPECIALES INSTALADAS CON LA TUBERÍA.....	248
4. 10. MEDICIÓN Y ABONO DE ANCLAJES DE PIEZAS ESPECIALES.....	249
4. 11. MEDICIÓN Y ABONO DE HORMIGONES	249
4. 12. MEDICIÓN Y ABONO DE ENCOFRADOS	249
4. 13. MEDICIÓN Y ABONO DE ARMADURAS	250
4. 14. MEDICIÓN Y ABONO DE MALLAS ELECTROSOLDADAS.....	250
4. 15. MEDICIÓN Y ABONO DE ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN.	250
4. 16. MEDICIÓN Y ABONO DE VALVULERÍA DE LA RED DE RIEGO.	250
4. 17. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN	250
4. 18. MEDICIÓN Y ABONO DE ACERO EN PERFILES LAMINADOS EN ESTRUCTURA METÁLICA	251
4. 19. MEDICIÓN Y ABONO DE TRAMEX.....	251
4. 20. ELEMENTOS METÁLICOS VARIOS.....	251
4. 21. MEDICIÓN Y ABONO DE CARPINTERÍA DE MADERA.....	251
4. 22. MEDICIÓN Y ABONO DE ZAHORRA NATURAL	252

4. 23. MEDICIÓN Y ABONO DE ESCOLLERAS.....	252
4. 24. ACOPIOS	252
4. 25. ELEMENTOS COMPRENDIDOS EN EL PRESUPUESTO.....	252
4. 26. OTROS GASTOS DE CUENTA DEL CONTRATISTA	252
4. 27. PRECIOS CONTRADICTORIOS.....	253
4. 28. RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS.....	253
4. 29. REVISIÓN DE PRECIOS	254
5. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES FACULTATIVAS.....	256
5. 1. OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA.....	256
5.1.1. RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE DIRECCIÓN	256
5.1.2. DESPIDO POR INSUBORDINACIÓN, INCAPACIDAD Y MALA FE.....	256
5. 2. TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES.....	256
5.2.1. LIBRO DE ÓRDENES	256
5.2.2. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN	256
5.2.3. TRABAJOS DEFECTUOSOS	256
5.2.4. OBRAS Y VICIOS OCULTOS.....	257
5.2.5. MATERIALES NO UTILIZABLES O DEFECTUOSOS.....	257
5.2.6. MEDIOS AUXILIARES.....	257
5. 3. FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS	257
6. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.....	258
6. 1. JURISDICCIÓN.....	258
6. 2. ACCIDENTES DE TRABAJO Y DAÑOS A TERCEROS	258
6. 3. PAGOS DE ARBITRIOS.....	258
7. DISPOSICIONES GENERALES.....	259
7. 1. CUMPLIMIENTO, EJECUCIÓN Y EXTINCIÓN DEL CONTRATO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.	259
7. 2. DIRECCIÓN DE LA OBRA	259
7. 3. REPRESENTANTES DE LA CONTRATA	261
7. 4. OBLIGACIONES Y DERECHOS DE LA CONTRATA	261
7. 5. SUBCONTRATAS	262
7. 6. PROGRAMA DE TRABAJOS.....	262
7. 7. PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	263
7. 8. CONSERVACIÓN DEL PAISAJE.....	263
7. 9. CARTELES ANUNCIADORES DE LA OBRAS.....	264
7. 10. LIBRO DE ÓRDENES	264
7. 11. LIBRO DE INCIDENCIAS.....	265
7. 12. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA	265
7. 13. VIGILANCIA Y ASISTENCIA EN LAS OBRAS	265

7. 14. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN	265
7. 15. ENSAYOS Y PRUEBAS DE LAS OBRAS	266
7. 16. GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CUENTA DEL CONTRATISTA	266
7. 17. INSTALACIONES AUXILIARES Y PROVISIONALES	267
7. 18. PERMISOS Y LICENCIAS	267
7. 19. RESTITUCIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS.....	267
7. 20. RETIRADA DE LOS MEDIOS AUXILIARES Y LIMPIEZA DE LA OBRA .	268
7. 21. CONTROL Y VIGILANCIA DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	268
7. 22. RECEPCIÓN DE LAS OBRAS	269
7. 23. PLAZO DE GARANTÍA	269
7. 24. RESPONSABILIDAD POR VICIOS OCULTOS	270
7. 25. RESPONSABILIDAD POR TRABAJOS OCULTOS	270
7. 26. FUERZA MAYOR.....	270
7. 27. OBLIGACIONES EN MATERIA DE EJECUCIÓN.....	270
7. 28. OBLIGACIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD.....	271
7. 29. OBLIGACIONES EN MATERIA AMBIENTAL	271
7. 30. PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS.....	274
7. 31. CARACTER DE PLIEGO.....	274

1. CONDICIONES GENERALES

1. 1. OBJETO DE ESTE PLIEGO

El presente Pliego tiene por objeto definir las obras, fijar las condiciones técnicas y económicas de los materiales a emplear, las características de ejecución, mediciones generales que han de regir el "PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO DEL SI DE LA ZONA REGABLE DEL CANAL DE SAN JOSÉ (ZAMORA)". FASE SEIASA.

Las obras se ajustarán a los planos, estados de mediciones y cuadros de precios, resolviéndose cualquier discrepancia que pudiera existir mediante el Ingeniero Director. Si fuese preciso a juicio de éste, de darse alguna variación, se redactará el correspondiente proyecto reformado; el cuál se considerará desde el día de la fecha de su aprobación, parte integrante del proyecto primitivo, y por tanto, sujeto a las mismas especificaciones de todos los documentos de éste, en cuanto no se le opongan específicamente.

1. 2. CONTRADICCIONES Y OMISIONES

En caso de contradicción entre los planos del Proyecto y el Pliego de Prescripciones Técnicas, prevalecerá lo escrito en este último.

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas y omitido en los planos del proyecto, o viceversa, deberá ser ejecutado como si estuviese contenido en ambos documentos, siempre que, a juicio del Director de la Obra, quede definida la unidad de obra correspondiente.

1. 3. SITUACIÓN DE LAS OBRAS

Las obras incluidas en el proyecto están situadas en la Comunidad Autónoma de Castilla y León, en la provincia de Zamora, en los términos municipales de Villaralbo y Zamora.

1. 4. OBRAS QUE COMPRENDE

El Proyecto engloba las obras necesarias para la mejora y modernización del regadío del Sector I de la Comunidad de Regantes del Canal de San José, comprendiendo los siguientes capítulos principales:

- Red de riego
- Instalaciones en baja tensión
- Telecontrol
- Planta Fotovoltaica
- Obras de corrección del medio
- Seguimiento arqueológico
- Gestión de Residuos de Construcción y Demolición
- Seguridad y Salud
- Puesta en marcha de la instalación

Se considerarán sujetas a las condiciones de este Pliego todas las obras e instalaciones especificadas en los distintos documentos de este Proyecto, así como las obras accesorias necesarias para dejar completamente terminadas las redes e instalaciones, con arreglo a los planos y documentos del proyecto.

1. 5. 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.
- Ante cualquier ausencia en la definición será la Dirección Facultativa la que completará y será de obligado cumplimiento.

Se entiende por obras accesorias, aquellas de importancia secundaria; o que por su naturaleza no pueden ser previstas en todos sus detalles, sino a medida que avancen los trabajos. Las obras accesorias se construirán con arreglo a los proyectos particulares que se redacten durante la construcción, según se vaya conociendo su necesidad, y quedarán sujetas a las mismas condiciones que rigen para las análogas que figuran en el Proyecto definitivo.

1. 6. NORMAS DE APLICACIÓN

Además del Presente Pliego de Condiciones, serán de aplicación las normas y disposiciones vigentes. A continuación, se incluye un listado de las principales normas de aplicación:

1.6.1. NORMATIVA COMUNITARIA

- **Directiva 2014/52/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de abril de 2014**, por la que se modifica la Directiva 2011/92/UE, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente Texto pertinente a efectos del EEE
- **Directiva 97/62/CE del Consejo, de 27 de octubre de 1997**, por la que se adapta al proceso científico y técnico la Directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
- **Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 mayo de 1992**, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
- **Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009**, relativa a la conservación de las aves silvestres.
- **Directiva marco y directivas específicas sobre seguridad y salud en el trabajo vigentes** (Base jurídica: art. 137.2 del Tratado CE).
 - 89/391/CEE Directiva Marco.
 - 91/383/CEE Seguridad y Salud de los Trabajadores Temporales.

- 2003/134/CE Recomendación sobre Seguridad y Salud de los trabajadores autónomos (1).
- 89/654/CEE Lugares de Trabajo.
- 92/57/CEE Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- 92/58/CEE Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- 89/655/CEE Utilización de Equipos de Trabajo.
- Todas las directivas específicas establecidas en el Pliego de condiciones del Estudio de seguridad y salud.

1.6.2. NORMATIVA NACIONAL

- **Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público**, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE de 26 de febrero de 2014 (BOE número 272 de 9 de noviembre de 2017).
- **Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre**, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- **Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto**, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.
- **Orden MARM 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.
- **Ley 9/2018, de 5 de diciembre**, de evaluación ambiental se dicta con la finalidad fundamental de modificar la Ley 21/2013, de Evaluación Ambiental, con el fin de completar la incorporación a nuestro ordenamiento de la Directiva 2014/52/UE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de abril, por la que se modificó la Directiva sobre evaluación de impacto ambiental de proyectos (Directiva 2011/92/UE).
- **Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental**, en la que se unifican en una sola norma dos disposiciones: la Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente y el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos y modificaciones posteriores al citado texto refundido.
- **R. D. Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas (B.O.E. de 24 de julio)**, por el que se regula el uso de los recursos hidrológicos, tanto superficiales como subterráneos.
- **Ley 22/2011, de 28 de julio**, de residuos y suelos contaminados
- **Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero**, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- **ORDEN MAM/304/2002, de 8 de febrero**, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- **Ley 31/1995, de 8 de noviembre**, de Prevención de Riesgos Laborales.
- **LEY 54/2003 de 12 de diciembre**, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

- **Real Decreto 1627/97 de 24 de octubre de 1997** por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y de Salud en las Obras de Construcción. Complementado por Resolución de 8 de abril de 1999 sobre Delegación de Facultades en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción y Real decreto 604/2006 de 19 de mayo por el que se modifican el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- **REAL DECRETO 171/2004 de 30 de enero** por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- **RESOLUCION 11 de abril de 2006** sobre el libro de visitas.
- **Ley 12/2001 de 9 de Julio** Estatuto de los trabajadores.
- **RD 1273/2003 de 10 de octubre**, por el que se regula la cobertura de las contingencias profesionales de los trabajadores incluidos en el Régimen Especial de la Seguridad Social, de los Trabajadores por Cuenta Propia o autónomos.
- **RECOMENDACIÓN DEL CONSEJO de 18 de febrero de 2003** sobre la mejora de la protección de la salud y seguridad en el trabajo de los trabajadores autónomos.
- **LEY 14/2000, DE 29 de diciembre**, de medidas fiscales, administrativas y de orden social.
- **REAL DECRETO 216/1999, de 5 de febrero**, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.
- **REAL DECRETO 1561/1995, de 21 de septiembre**, sobre jornadas especiales de trabajo.
- **REAL DECRETO 1299/2006, de 10 de noviembre**, que aprueba el cuadro de las enfermedades profesionales en el sistema de la seguridad social y se establecen criterios para su notificación y registro.
- **R.D. 773/1.997 de 30 de mayo**, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por trabajadores de equipos de protección individual.
- **REAL DECRETO 1407/1992, de 20 de noviembre**, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual. (Todas sus modificaciones posteriores).
- **R.D. 485/97, de 14 de abril**. Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- **Instrucción de Señalización Provisional 8.3.IC.**
- **R.D. 1215/1.997**. Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- **REAL DECRETO 487/97, de 14 de abril**, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- **Reglamento electrotécnico para baja tensión (Decreto 842/2002 de 2 de agosto)** e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51. Se anula inciso 4.2.c.2 de la ITC-BT-03 anexa al reglamento por sentencia de la Sala Tercera del Tribunal Supremo de 17 de febrero de 2004.

- **Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo**, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- **Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero**, por el que se aprueba 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 y su corrección de errores B.O.E. nº 120 de 19 de mayo de 2008 y B.O.E. nº 174 de 19 de julio de 2008.
- **Código técnico de edificación, R.D. 314/2006, de 17 de marzo (B.O.E. 28-03-06)**. Se modifica por R.D. 1371/2007, de 19 de octubre, corrección de errores (BOE 25/01/2008). y Orden VIV/984/2009, de 15 de abril.
- **Instrucción del Hormigón Estructural EHE 2008, Real Decreto 1247/2008 de 18 de Julio (B.O.E.203 del 22-08-2008)**.
- **Instrucción para la recepción de cementos (RC-08), R.D. 956/2008, de 6 de junio**. Corrección de errores B.O.E nº 220 de 11 de septiembre de 2008.
- **Certificación de conformidad a normas en la homologación de cementos, Orden de 17 de enero de 1989 (B.O.E. 25 de enero de 1989)**.
- **Homologación obligatoria de los cementos para la fabricación de hormigones y morteros para todo tipo de obras y productos prefabricados, R.D. 1313/1988 de 28 de Octubre**. Modificado por la orden PRE/2829/2002, de 11 de Noviembre (B.O.E. 17-12-02), Orden PRE/3796/2006 de 11 de Diciembre (B.O.E. nº298 14/12/06).
- **Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre**, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción.
- **Real Decreto 1371/2007 de 19 de octubre**, por el que se aprueba el documento básico “DB-HR Protección frente al ruido” del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo.
- **Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE)**.
- **Real Decreto 2200/1995 de 28 de diciembre. Modificado por R.D. 411/1997 de 21 de marzo**, certificados de conformidad de los alambres trellados lisos y corrugados empleados en la fabricación de mallas electrosoldadas y viguetas semirresistentes de hormigón armado,
- Homologación de armaduras activas. Real Decreto 2365/1985 de 20 de Noviembre.
- **Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes PG3, Orden de 2 de Julio de 1976**. Modificaciones de la Orden Ministerial FOM 891/2004, Orden FOM/3818/2007 y B.O.E. 27 de diciembre de 2007.

1.6.3. NORMATIVA AUTONÓMICA

- **Decreto legislativo 1/2015**, de 12 de noviembre por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Prevención ambiental de Castilla y León.
- **Recomendaciones de proyecto y construcción de firmes y pavimentos. Junta de Castilla y León revisión 2004**. Corrección de errores B.O.E. nº126 de 25 de mayo de 2004 y Orden FOM/891/2004
- **Ley 12/2002 de 11 julio de Patrimonio Cultural de Castilla y León**



Dado el gran volumen de legislación aplicable en este Pliego se citan las principales normas generales de aplicación a las obras, si bien en los distintos Documentos del Proyecto aparecen normas específicas e instrucciones técnicas y guías técnicas que también serán de obligado cumplimiento para garantizar la correcta ejecución y calidad de las obras:

- NORMAS UNE y UNE-EN. Una Norma Española, emitida o citada expresamente en Decretos o Normas de Obligado Cumplimiento, tanto en metodología como especificaciones.
- NLT. Normas del Centro de Experimentación de Obras Públicas (CEDEX)
- ASTM. American Society for Testing and Materials.
- ANSI (American National Standards Institute)
- Normas ASME
- Normas ATV
- Normas NLT
- Normas DIN
- Normas BS
- Normas DVS
- Normas F
- Normas ISO
- Normas MR
- Normas AWWA
- Disposiciones legales de aplicación contenidas en el apartado nº2 del Pliego de Prescripciones del Estudio de Seguridad y Salud.
- Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión. CEDEX 2002.

El Contratista está obligado al cumplimiento de todas las instrucciones, pliegos o normas promulgadas por la administración del estado, de la autonomía, el ayuntamiento y otros organismos competentes, que tengan aplicación a los términos del contrato, y modificaciones de las anteriores que se produzcan durante el periodo de ejecución de la obra proyectada o que guarden relación con las mismas, sus instalaciones auxiliares o con los trabajos para ejecutarlos, tanto si son mencionados como si no lo son en la relación anterior, quedando a decisión del director de la obra resolver cualquier discrepancia que pueda haber respecto del que dispone este pliego. Será responsabilidad del Contratista conocerlas y cumplirlas sin poder alegar en ningún caso que no se haya hecho comunicación explícita.

De todos los pliegos, normas e instrucciones que se han citado, o en los que se citen más adelante en este Pliego, la versión aplicable será la vigente en el momento de ejecutar la obra. 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, por el orden de mayor a menor rango legal de las disposiciones que hayan servido para su aplicación con el siguiente orden de preferencia: Leyes, Decretos, Órdenes Ministeriales, Reglamentos, Normas y Pliegos de Prescripciones diversos.

Si de la aplicación conjunta de los Pliegos y Disposiciones anteriormente citados aún surgiesen discrepancias para el cumplimiento de determinadas condiciones o conceptos inherentes a la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a las que determine la Dirección de Obra siempre que no se modifiquen las bases económicas establecidas en el Contrato. En cualquier caso, éste podrá determinar condiciones que modifiquen, completen o supriman las establecidas en los Pliegos y Normas antes citados, incluidas las especificadas en el presente Pliego.

2. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS: MATERIALES

2.1. PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES

En los anejos a la Memoria y artículos que siguen se indica la procedencia de los materiales. Dicha procedencia será de orientación para el Contratista, quien no está obligado a utilizarla.

Su utilización no liberará, en ningún caso, al Contratista de la obligación de que los materiales cumplan las condiciones que se especifican en este Pliego, condiciones que habrán de comprobarse siempre mediante los ensayos correspondientes.

La Administración no asume la responsabilidad de asegurar que el Contratista encuentre, en los lugares de procedencia indicados, los materiales adecuados en cantidad suficiente para las obras, en el momento de la ejecución.

Los materiales procederán, exclusivamente, de los lugares, fábricas o marcas propuestas por el Contratista y que hayan sido previamente aprobadas por la Dirección de Obra. Para ello, el Contratista presentará como mínimo para cada uno de los elementos a colocar en la obra objeto del presente proyecto, una terna de materiales que cumplan con el presente pliego para su posterior elección y aprobación por la Dirección de Obra.

Los materiales y elementos que formen parte de la obra objeto del presente proyecto deberán transportarse y almacenarse protegidos contra los posibles daños mecánicos y la entrada de sustancias extrañas que pudieran producirse.

Si se produjera la compra y/o instalación en obra de algún elemento sin previa presentación o aceptación por parte de la Dirección de Obra., estas circunstancias no otorgarán derecho alguno al contratista a que dicho elemento permanezca instalado, y correrá a cuenta del mismo su desinstalación.

2.2. EXAMEN Y PRUEBA DE LOS MATERIALES

2.2.1. PRESENTACIÓN PREVIA DE MUESTRAS

No se procederá a realizar el acopio ni empleo de ninguna clase de materiales ni elementos, sin que previamente se haya presentado por el Contratista a la Dirección de Obra para su aceptación, lo especificado a continuación:

- Las especificaciones y muestras necesarias para garantizar el cumplimiento del presente pliego.
- Las pruebas y ensayos necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego, o que sean solicitados por la Dirección de Obra.
- Los manuales de puesta en marcha, mantenimiento y seguridad correspondientes.

Antes de colocar cualquier elemento en obra se comprobará visualmente para garantizar que no presentan ningún tipo de daños, así como que tienen todos los elementos que lo componen y que cumplen con los requisitos del pedido y del presente pliego.

2.2.2. ENSAYOS

Las pruebas y ensayos ordenados se llevarán a cabo bajo el control de la Dirección de Obra, o persona en quién ésta delegue.

Se utilizarán para los ensayos las normas que en los diversos artículos de este Pliego se fijan.

El número de ensayos a realizar será fijado por la Dirección de Obra.

Se deberá presentar a la Dirección de Obra una terna de laboratorios de calidad homologados. La Dirección de Obra indicará al contratista, si fuere el caso, la o las empresas que realizarán una labor de inspección en la obra, y aquellos materiales y/o equipos que serán objeto de la misma. El coste de las labores de inspección correrá a cuenta del contratista, y a cargo del 1% de calidad asignado en el Presupuesto de Ejecución Material del presupuesto del proyecto.

2.2.3. GASTOS DE LOS ENSAYOS

Todos los gastos de pruebas y ensayos no incluidos en el Presupuesto, necesarios para definir las cualidades de los materiales de este Pliego, serán por cuenta del Contratista y se consideran incluidos en los precios de las unidades de obra, siempre y cuando no se supere el 1 % del P.E.M. destinado a control de calidad.

2.3. COMPONENTES DE HORMIGONES

2.3.1. ÁRIDOS

Los áridos a emplear en los hormigones serán productos obtenidos por la clasificación de arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas suficientemente trituradas, mezclas de ambos materiales u otros productos que, por su naturaleza, resistencia y tamaño cumplan las condiciones exigidas en este artículo y en la norma EHE-08. En todo caso el árido se compondrá de elementos limpios, sólidos, resistentes, de uniformidad razonable, sin exceso de piezas planas, alargadas, blandas o fácilmente desintegrables, polvo suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Los áridos se designarán por su tamaño mínimo "d" y máximo "D" en mm, de acuerdo con la siguiente expresión: árido d/D.

CONDICIONES FÍSICO-QUÍMICAS

La cantidad de sustancias perjudiciales que pueden presentar los áridos no excederá de los límites indicados en la siguiente tabla y cumplirán en todos los casos lo indicado en la norma EHE-08. Estos ensayos se realizarán con una periodicidad semestral.

Sustancias perjudiciales	Cantidad máxima en % del peso	
	Árido fino	Árido grueso
Terrones de arcilla UNE 7133:58	1,00	0,25
Partículas de bajo peso específico UNE-EN 1744-1:2010	0,50	1,00
Compuestos de azufre UNE EN 1744-1:2010	1,00	1,00
Sulfatos solubles en ácidos UNE EN 1744-1:2010	0,80	0,80
Cloruros UNE EN 1744-1:2010	HA y HM = 0,05 HP = 0,03	HA y HM = 0,05 HP = 0,03
Materia orgánica UNE EN 1744-1:2010	más claro	-----
Diferencia entre compuestos de azufre y sulfatos solubles ácidos	≤ 0,25 %	≤ 0,25 %

CONDICIONES FÍSICO-MECÁNICAS

Los áridos cumplirán las limitaciones de la siguiente tabla y de la norma EHE-08. Se ensayarán como mínimo una vez al año.

Condiciones	Árido fino	Árido grueso
Friabilidad de la arena UNE 83115:1989 EX	<= 40	-----
Resistencia al desgaste (Desgaste de los Ángeles) UNE EN 1097-2:99	-----	<= 40
Absorción de agua UNE EN 1097-6:2001	<= 5%	<= 5%

GRANULOMETRÍA Y FORMA DEL ÁRIDO

La cantidad de finos que pasan por el tamiz 0.063 UNE EN 933-1, expresada en porcentaje del peso total de la muestra, no excederá de los valores indicados en la tabla siguiente, este análisis se realizará semanalmente.

Árido	% máximo que pasa por el tamiz 0,063 mm	Tipo de áridos
Grueso	1,5	Cualquiera
Fino	6	Áridos redondeados. Áridos de machaqueo no calizos, clases III, IV, Q, E, H y F.
	10	Áridos de machaqueo calizos, clases III, IV, Q, E, H y F Áridos de machaqueo no calizos, clases I y II.
	16	Áridos de machaqueo calizos, clases I y II.

La curva granulométrica del árido fino deberá estar comprendida dentro del huso definido en la siguiente tabla, este ensayo se realizará semestralmente.

Límites	Material retenido en % en peso						
	4 mm	2 mm	1 mm	0,5 mm	0,25 mm	0,125 mm	0,063 mm
Superior	0	4	16	40	70	77	(1)
Inferior	15	38	60	82	94	100	100

(1) Este valor será 100 menos el correspondiente de acuerdo con la tabla citada anteriormente (94,90 ó 84 %).

El equivalente de arena del árido fino se comprobará como mínimo anualmente, conforme la norma UNE-EN 933-8, será inferior a 70 para las clases de exposición I, IIa y IIb e inferior a 75 en el resto de los casos

La forma del árido grueso se expresará mediante su índice de lajas, de acuerdo con la norma UNE-EN 933-3 y será inferior a 35. Este ensayo se realizará como mínimo una vez al año.

2.3.2. AGUA

El agua empleada para la fabricación del hormigón deberá cumplir las especificaciones contenidas en la tabla siguiente y en las contenidas en la norma EHE-08.

Condiciones	Norma	Valor
Exponente de hidrógeno pH	UNE 7234	>= 5
Sulfatos	UNE 7131	<= 1 g/l
Ión cloruro	UNE 7178	HP <= 1
		g/l HA <= 3
		g/l HM <= 3
		g/l
Hidratos de carbono	UNE 7132	No presencia
Sustancias orgánicas solubles en éter	UNE 7235	<= 15 g/l
Sustancias disueltas	UNE 7130	<= 15 g/l

La toma de muestras para la realización de los ensayos se realizará según la norma UNE 7236.

2.3.3. ADITIVOS

Los aditivos no estarán en una proporción superior al 5% del peso de cemento y serán conformes con la norma UNE-EN 934-2:2012 y la norma EHE-08.

En los hormigones armados o pretensados no podrán utilizarse como aditivos el cloruro de calcio ni en general productos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

En los documentos de origen, figurará la designación del aditivo de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN 934-2:2012, así como el certificado de garantía del fabricante de que las características y especialmente el comportamiento del aditivo, agregado en las proporciones y condiciones previstas, son tales que produce la función principal deseada sin



perturbar excesivamente las restantes características del hormigón, ni presentar peligro para las armaduras.

El fabricante suministrará el aditivo correctamente etiquetado, según la norma UNE-EN 934-6:2002.

2.3.4. ADICIONES

No se emplearán adiciones en la fabricación del hormigón.

2.3.5. CEMENTO

El cemento a emplear en el presente proyecto, cualquiera que fuere la unidad de obra en que se emplee, cumplirá con las especificaciones del Pliego RC-08 de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de cementos, de la norma UNE-EN 197-1:2010 y de la norma EHE-08.

La cantidad mínima de contenido de cemento por m³ de hormigón será el especificado en la tabla 37.3.2.a de la EHE-08.

El Contratista deberá poner en conocimiento de la Dirección de Obra con antelación de al menos una (1) semana, la denominación, tipo, clase y característica especial que se vaya a emplear, y/o cuando pretenda efectuar cualquier cambio de denominación, tipo, clase y/o característica especial.

El costo de adquisición del cemento, su transporte, carga y descarga, ensilado, empleo, manipulación y puesta en obra se considera incluido en cada una de las unidades de obra en que se emplee, como hormigones, morteros, etc., por lo que no es de abono como unidad independiente.

2.3.6. HORMIGÓN

No está permitida la adición de agua, aditivos ni cualquier otro elemento fuera de la planta de hormigón.

La relación agua/cemento máximo permitida en el hormigón será 0,45 en todos los casos. Para calcular la relación agua/cemento se tiene que tener en cuenta el agua aportada por los áridos.

El ión cloruro total no excederá los siguientes límites:

- Hormigón armado y en masa: 0,4% del peso de cemento.
- Hormigón pretensado: 0,2% del peso de cemento.

La cantidad total de finos en el hormigón, resultante de sumar el contenido de partículas del árido grueso y del árido fino que pasan por el tamiz UNE 0,063 y la componente caliza, en su caso, del cemento, deberá ser inferior a 175 kg/m³.

CONDICIONES FÍSICO-MECÁNICAS

Documentación a aportar

El cemento a emplear poseerá Certificado de Calidad de Producto en vigor, emitido por Organismo Autorizado, conforme la norma UNE-EN 197-1:2010. Los aditivos a emplear poseerán Certificado de Calidad de Producto o Marcado CE conforme la norma UNE-EN 934-2:2012. Los áridos a emplear poseerán Marcado CE conforme la Directiva 89/106/CEE.

La planta o plantas de hormigón que se utilicen para la ejecución de las obras realizarán como mínimo anualmente mediante una empresa autorizada la comprobación de todas sus básculas y dosificadores.

No se podrán emplear hormigones fabricados con cemento y/o aditivos que no tengan el correspondiente Certificado de Calidad de Producto o Marcado CE.

En el caso de no poseer los áridos el correspondiente Marcado CE, la empresa ejecutora realizará en laboratorio acreditado, los ensayos indicados en el presente pliego para garantizar el cumplimiento del mismo.

El agua empleada para la fabricación del hormigón deberá ensayarse, conforme lo especificado en el presente pliego, como mínimo una vez al año.

2. 4. ACERO EN REDONDOS PARA ARMAR

2.4.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES

BARRAS

El acero a emplear en redondos para armaduras será del tipo B-500-SD y cumplirá las siguientes prescripciones contenidas en la Instrucción para el hormigón estructural EHE-08 ensayadas conforme la norma UNE-EN 10002-1:

ESPECIFICACIÓN	B-500-SD	
Límite elástico f_y (N/mm ²)	≥ 500	
Carga unitaria de rotura f_s (N/mm ²)	≥ 575	
Alargamiento de rotura (%)	≥ 16	
Alargamiento total bajo carga máxima (%)	Acero suministrado en barra	$\geq 7,5$
	Acero suministrado en rollo	$\geq 10,0$
Relación f_s / f_y	$1,15 \leq f_s / f_y \leq 1,35$	
Relación f_y real / f_y nominal	$\leq 1,25$	
Aptitud al doblado-desdoblado UNE-EN ISO 15630-1	Ausencia de grietas visibles a simple vista tras el ensayo.	
Ensayo de fatiga UNE-EN ISO 15630-1: - Nº de ciclos que debe soportar la probeta sin romperse - Tensión máxima = $0,6 \times f_y$ nominal (N/mm ²) - Amplitud = tensión máxima-tensión mínima (N/mm ²) - Frecuencia f (Hz) - Longitud libre entre mordazas (mm)	≥ 2 millones 300 150 $1 \leq f \leq 200$ $\geq 14d \quad \geq 140$ mm	

El acero a emplear también tendrá que cumplir el ensayo de deformación alternativa conforme la norma UNE 36065 EX y lo especificado a continuación, siendo "d" el diámetro nominal:

Diámetro nominal (mm)	Longitud libre entre mordazas	Deformaciones máximas de tracción y compresión (%)	Nº de ciclos completos simétricos de histéresis	Frecuencia f (Hz)
$d \leq 16$	5 d	± 4	3	$1 \leq f \leq 3$
$16 < d \leq 25$	10 d	$\pm 2,5$		
$d > 25$	15 d	$\pm 1,5$		

Para garantizar la adherencia del acero a emplear, los valores de separación, altura e inclinación de la corruga se encontrarán dentro de los intervalos que se especifican a continuación, siendo "d" el diámetro nominal. Además, las corrugas transversales tendrán forma de media luna y se fundirán suavemente con el núcleo del producto, la proyección de las corrugas transversales se extenderá sobre al menos el 75% de la circunferencia del producto, la inclinación de los flancos de las corrugas transversales (α) será $\geq 45^\circ$ y la transición entre corruga y núcleo será redondeada.

En el caso de existir aletas longitudinales, su altura no superará a 0,15 d.

Altura de la corruga h	Separación entre corrugas c	Inclinación de las corrugas β
0,03 d a 0,15 d	0,4 d a 1,2 d	35° a 75°

Las secciones y las masas nominales por metro de los aceros empleados serán las especificadas en la tabla 6 de la norma UNE-EN 10080. La sección equivalente no será inferior al 95,5 % de la sección nominal.

La composición química de los aceros empleados cumplirá los siguientes porcentajes máximos en masa:

C	S	P	N	Cu	Ceq
0,24	0,055	0,055	0,014	0,85	0,52

MALLAS

El acero a emplear en las mallas será del tipo B-500-T y cumplirá las siguientes prescripciones contenidas en la Instrucción para el hormigón estructural EHE-08:

Límite elástico fy (N/mm ²)	Ensayo de tracción			Ensayo de doblado-desdoblado UNE-EN ISO 15630-1
	Carga unitaria de rotura fs (N/mm ²)	Alargamiento de rotura sobre base de 5 Ø (%)	Relación fs / fy	
500	550	8	1,03	5 d

Para garantizar la adherencia de las mallas de acero a emplear, los valores de separación, altura e inclinación de la corruga se encontrarán dentro de los intervalos que se especifican a continuación, siendo "d" el diámetro nominal. Además, las corrugas transversales tendrán forma de media luna y se fundirán suavemente con el núcleo del producto, la proyección de las corrugas transversales se extenderá sobre al menos el 75% de la circunferencia del producto, la inclinación de los flancos de las corrugas transversales (α) será $\geq 45^\circ$ y la transición entre corruga y núcleo será redondeada.

En el caso de existir aletas longitudinales, su altura no superará a 0,15 d.

Altura de la corruga h	Separación entre corrugas c	Inclinación de las corrugas β
0,03 d a 0,15 d	0,4 d a 1,2 d	35° a 75°

La composición química de las mallas empleadas cumplirá los siguientes porcentajes máximos en masa:

C	S	P	N	Cu	Ceq
0,24	0,055	0,055	0,014	0,85	0,52

Las mallas empleadas cumplirán el ensayo de doblado-desdoblado conforme la norma UNE-EN ISO 15630-1, no presentando grietas a simple vista tras el mismo, así como el ensayo de carga de despegue (Fs) de las uniones conforme la EHE-08.

$$F_s \text{ mín} = 0,25 \times f_y \times A_n$$

Siendo fy el valor del límite elástico especificado y An la sección transversal nominal del mayor de los elementos de la unión o de uno de los elementos pareados, según se trate de mallas simples o dobles respectivamente.

2.4.2. CONTROL DE CALIDAD

Grado de oxidación excesivo

No se colocarán en la obra, las armaduras que presenten un grado de oxidación que pueda afectar a sus condiciones de adherencia. Se entenderá como excesivo el grado de oxidación cuando, una vez procedido al cepillado mediante cepillo de púas de alambre, se compruebe que la pérdida de peso de la probeta de barra es superior al 1%. Asimismo, se deberá de comprobar también, que, una vez eliminado el óxido, la altura de la corruga cumple los límites establecidos para la adherencia en la EHE-08.

Control del acero

El número y tipo de ensayos a realizar sobre el acero colocado en obra será el especificado en la norma EHE-08, así como los criterios de aceptación y rechazo del mismo.

Como mínimo se realizarán 2 ensayos completos por cada tipo de barra y malla colocada en obra.

2. 5. BANDAS PARA LA ESTANQUEIDAD DE JUNTAS DE DILATACIÓN

Las bandas para la estanqueidad de las juntas de dilatación estarán constituidas por un material flexible termoplástico a base de cloruro de polivinilo.

Diseño

Cintas de tipo central para colocar en el centro de la sección del elemento a hormigonar. Las características deben ser las siguientes:



Barrera física al paso del agua.
Proporcionan una superficie de agarre al hormigón.
Provocan una pérdida de carga al agua.
Elevada durabilidad.
Facilidad de colocación, existencia de lengüetas.
Grapas de sujeción a las armaduras.
Resistencia permanente al agua dulce.

Especificaciones técnicas

Dilatación máxima: 10 mm.
Movimiento de cizalladura máximo: 5 mm.
Presión hidrostática admisible: 0,5 atm.
Densidad: 1,27 kg/l conforme la norma UNE 53020.
Temperatura de servicio: -35 a +55°C.
Dureza Shore A: 70-75 conforme la norma UNE 53130.
Resistencia a tracción: > 130 kg/cm².
Alargamiento a rotura: > 250%, conforme la norma UNE 53510.
Ancho: 15 cm.

El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente. En el caso de que el fabricante garantice las especificaciones de las bandas conforme las especificaciones del presente pliego, mediante ensayos realizados en laboratorios autorizados con antigüedad inferior a un año, no será necesario realizar un control de calidad de los mismos, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará en el primer envío las probetas y/o muestras necesarias para que la empresa ejecutora realice los controles oportunos para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

2. 6. JUNTAS DE PERFIL HIDROEXPANSIVO

Las juntas se realizarán con un perfil hidroe expansivo para el sellado y un adhesivo para el pegado de las mismas. La calidad de ambos elementos será como mínimo la especificada a continuación.

Perfiles hidroe expansivos

Los perfiles hidroe expansivos estarán fabricados con una combinación de resinas hidroe expansivas y caucho.

Diseño

Fácil aplicación.
Expande en contacto con el agua.
Gran capacidad de hinchamiento.
Resistente al agua.
No quiere tiempo de endurecimiento.
No requiere soldaduras.
Adaptable a múltiples formas.

Especificaciones técnicas:

CARACTERÍSTICAS	REQUISITOS	MÉTODO DE ENSAYO
CAMBIO DE VOLUMEN	7 DÍAS INMERSO EN AGUA >= 100% 14 DÍAS INMERSO EN AGUA >= 150% 10 CICLOS SECO-HÚMEDO >= 100%	DIN 53521
PRESIÓN DE HINCHAMIENTO	15 BARES DESPUÉS DE 7 DÍAS SUMERGIDO EN AGUA	-
RESISTENCIA A TRACCIÓN	>= 2,5 N/MM ²	DIN 53504
DUREZA SHORE A	75 +- 5	DIN 53505
ALARGAMIENTO A ROTURA	>= 250%	DIN 53504

Adhesivo

El adhesivo empleado para el pegado de los perfiles será un adhesivo de contacto a base de cloropreno, resinas sintéticas y disolventes orgánicos.



El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente. En el caso de que el fabricante garantice las especificaciones de los perfiles y del adhesivo del presente pliego, mediante ensayos realizados en laboratorios autorizados con antigüedad inferior a un año, no será necesario realizar un control de calidad de los mismos, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará en el primer envío las muestras necesarias para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

2. 7. IMPERMEABILIZANTE PARA MUROS ENTERRADOS

Todos los muros enterrados se impermeabilizarán por su cara interna con dos capas de impermeabilizante de emulsión bituminosa que cumpla las especificaciones detalladas a continuación.

Diseño

El impermeabilizante será emulsión bituminosa de consistencia viscosa y aplicación en frío. Cumplirá las especificaciones de la norma UNE 104231:99 así como las que se indican a continuación:

- Fácil aplicación.
- Resistencia química.
- Estabilidad térmica.
- Resistencia al agua.
- Durable.
- Exento de disolventes.
- Consistencia pastosa.
- Gran adherencia a soportes porosos.

Especificaciones técnicas

- Viscosidad a 20°C: 10-30 poises.
- Densidad a 20°C: 0,9 – 1,1 g/cm³.
- Contenido en agua: 50%.
- Color: pardo oscuro.
- Toxicidad: nula.
- Inflamabilidad: nula.
- Tiempo de secado a 20-25 °C y 50% de humedad relativa: 24 horas.
- Temperatura de aplicación: $\geq 5^{\circ}\text{C}$.

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad de Producto en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente, conforme la norma UNE 104231:99 garantizando el cumplimiento del presente pliego, no será necesario realizar un control de calidad del mismo, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará en el primer envío las muestras necesarias para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

2. 8. LÁMINA GEODRENANTE

La lámina geodrenante que se colocará en la estación de bombeo estará formada por una lámina de Polietileno de Alta Densidad y un geotextil de polipropileno.

La calidad de los materiales que se instalen debe ser de igual o superior a lo especificado a continuación:

Diseño

- Funcionamiento como drenaje de agua y protección de la impermeabilización del muro.
- Drenaje estable, fiable, imputrescible y resistente a las raíces y a los hongos.
- Buena resistencia a la compresión, cada nódulo de la estructura está unido directamente al geotextil.



Fácil de transportar e instalar.

Color: verde.

Peso: 620 g/m².

Altura del nódulo: 8 mm.

Lámina de Polietileno de Alta Densidad

Lámina de Polietileno de Alta Densidad tendrá resaltes por una de sus caras y cumplirá las siguientes especificaciones.

Altura	8 mm
Peso	520 g/m ²
Resistencia a compresión	200 kN/m ²
Tensión de rotura	> 250 N/5 cm
Volumen de aire entre nódulos	5,7 l/m ²

Geotextil de polipropileno:

El geotextil será de polipropileno y cumplirá las siguientes especificaciones.

Espesor	0,85 mm
Peso	100 g/m ²
Tensión de rotura	300 N/5 cm
Alargamiento de rotura	> 60%
Permeabilidad al agua	15 l/m ² .s

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad ISO 9001, en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente y garantice documentalmente el cumplimiento de las especificaciones definidas en el presente pliego mediante ensayos con menos de un año de antigüedad, no será necesario realizar un control de calidad de la lámina geodrenante, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará en el primer envío 3 elementos completos o 3 probetas de tamaño suficiente para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

Todos los rollos de lámina geodrenante estarán marcados de forma indeleble, permitiendo garantizar la trazabilidad de cada uno de ellos.

2. 9. MATERIAL GRANULAR PARA CAMA, ASIENTO Y RELLENO DE TUBERÍAS

El material empleado para formar la cama de asiento de tuberías y para el relleno con material granular de las zanjas, estará formado por material granular lavado y libre de finos, seleccionado de tamaño 6/12 en diámetros a partir de 315mm y cama de material granular lavado y libre de finos, seleccionado de tamaño 6/12 para diámetros inferiores. El espesor será variable en función del material y del diámetro de la tubería:

DN<315 MM (PVCO Y PEAD):

–Cama de 10 cm de espesor material granular lavado y libre de finos, seleccionado de tamaño 6/12

315MM≤DN<630MM (PVCO Y PEAD):

–Cama de 15 cm de espesor con gravilla 6/12mm (material granular lavado y libre de finos).

–Hasta Riñones de tubería (180°): Relleno con gravilla 6/12mm (material granular lavado y libre de finos).

HORMIGÓN POSTESADO CON CAMISA DE CHAPA DN >600 MM

–Cama de 15 cm de espesor con gravilla 6/12mm (material granular lavado y libre de finos).

–Asiento de la tubería (90°): Relleno con gravilla 6/12mm, (material granular lavado y libre de finos).



2.9.1. CONTROL DE CALIDAD

En el caso de que el árido de cada una de las zonas de extracción, posea marcado CE conforme la Directiva 93/68/CE no será necesario controlar el árido, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario la empresa ejecutora realizará, en laboratorio debidamente acreditado, sobre una muestra representativa del árido suministrado de cada zona de extracción, un control granulométrico que garantice el cumplimiento del presente pliego, mediante ensayo de laboratorio, marcado por la norma UNE-EN 933.

En cualquier caso, la Dirección de Obra puede solicitar la realización los ensayos y/o comprobaciones que considere necesarias para garantizar el cumplimiento del presente pliego, como mínimo se consideran las establecidas en el Anejo de Control de Calidad.

2.9.2. IDENTIFICACIÓN Y MARCADO

La identificación de cada envío se recogerá de manera adecuada mediante los albaranes entregados por el proveedor, donde debe recoger correctamente la procedencia del material.

El fabricante es el responsable del estampado del Marcado CE. El símbolo del Marcado CE se debe de estampar conforme a lo previsto en la Directiva 93/68/CE y se debe de mostrar:

- En la etiqueta acompañante.
- En el embalaje.
- En los documentos mercantiles que acompañen al producto (por ejemplo: albarán de entrega).

2.9.3. ACOPIO, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE

El material en obra se dejará en acopios. Los acopios que se formen deberán tener forma regular, con superficies lisas que favorezcan la escorrentía de las aguas y taludes estables que eviten cualquier derrumbamiento, se cuidará evitar arrastres hacia el camino o las obras de desagüe y se evitará obstaculizar la circulación por los caminos que haya establecidos, así como el curso de los ríos, arroyos o acequias que haya en las inmediaciones de la explanación.

El material vertido en acopios no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes por presión directa o por sobrecarga sobre el terreno.

En su manipulación se evitará la contaminación del árido, no aceptando árido mezclado con ningún otro material.

2. 10. MATERIAL SELECCIONADO Y ORDINARIO PARA RELLENO DE ZANJAS DE TUBERÍAS PROCEDENTE DE LA PROPIA EXCAVACIÓN

El material de relleno seleccionado y ordinario de las zanjás se colocará a continuación del asiento de tubería relleno con árido y procederá de la propia excavación, estará exento de raíces, tocones y piedras. El espesor será el indicado en los perfiles longitudinales correspondientes del presente proyecto y como mínimo será, de forma general, de 1,2 m para todas las tuberías.

DN<315 MM (PVC O Y PEAD):

- Hasta 30 cm por encima de la clave de la tubería: Relleno de zanjás con material seleccionado procedente de la excavación, material fino, sin piedras y compactado al 95% PM con medios mecánicos (tamaño máximo 20mm).
- Resto: Relleno ordinario procedente de excavación con tamaño máximo de 100mm.

315MM \leq DN<630MM (PVC O Y PEAD):

- Hasta 30 cm por encima de la clave de la tubería: Relleno de zanjas con material seleccionado procedente de la excavación, material fino, sin piedras y compactado al 95% P.M. con medios mecánicos (tamaño máximo 20mm).
- Resto: Relleno ordinario procedente de excavación con tamaño máximo de 100mm.

HORMIGÓN POSTESADO CON CAMISA DE CHAPA DN >600 MM

- Hasta 30 cm por encima de la clave de la tubería: Relleno de zanjas con material seleccionado procedente de la excavación, material fino, sin piedras y compactado al 95% P.M. con medios mecánicos (tamaño máximo 20mm).
- Resto: Relleno ordinario procedente de excavación con tamaño máximo de 100mm.

2. 11. MATERIAL PARA DOTAR AL TERRENO DE CAPACIDAD PORTANTE

En caso de aparición de blandones durante de la ejecución de las zanjas de tubería, se conformará una base de bolo de tamaño adecuado y de espesor suficiente capaz de asentar el terreno para la correcta instalación de la tubería.

2. 12. TUBERÍAS DE PVC-O

Las tuberías de policloruro de vinilo orientado (PVC-O) cumplirán las especificaciones de la Norma UNE-ISO 16422 (Enero 2015), si bien en el presente pliego se incluyen restricciones mayores respecto algunos apartados de la citada norma.

El fabricante de la tubería deberá poseer Certificado de Calidad de Producto en vigor emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la norma UNE ISO 16422 (Enero 2015) para los diámetros y presiones del proyecto de la factoría en la que serán fabricados los tubos a instalar en la obra.

El fabricante de la tubería debe poseer Certificado de cumplimiento de la ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente del proceso de fabricación de la tubería de PVC-O.

El fabricante de la tubería debe poseer Certificado de cumplimiento de la ISO 14001 en vigor emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente del proceso de fabricación de la tubería de PVC-O.

El producto final será controlado a través de una empresa acreditada externa de control de calidad contratada por el Contratista a tal efecto.

Además, será necesario realizar ensayos adicionales de la tubería de PVC-O acabada en un laboratorio acreditado externo con el fin de garantizar el cumplimiento de los requerimientos del presente pliego. Los ensayos a realizar se especifican igualmente en el presente pliego.

2.12.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Son tubos de plástico rígidos fabricados a partir de una materia prima compuesta esencialmente de resina sintética de PVC técnico, mezclada con la proporción mínima indispensable de aditivos colorantes, estabilizantes y lubricantes.

Aspecto

Las superficies internas y externas de los tubos deben ser lisas, limpias, exentas de ranuras, burbujas, cavidades, rechupes y otros defectos superficiales.

La sección transversal de los tubos ante un corte no debe presentar grietas ni burbujas.

Cada extremo del tubo debe cortarse limpiamente y perpendicular a su eje.

El color de los tubos debe ser azul y uniforme en todo el espesor de la pared, con tonalidad opaca que evite la penetración de la luz exterior.

Sistema de unión

El sistema de unión entre tubos de PVC-O será entre el extremo liso de un tubo y la embocadura integrada (copa) del siguiente. La estanqueidad deberá quedar asegurada mediante la junta flexible de enchufe alojada en el interior de la copa.



No se admitirán uniones encoladas ni el uso de adhesivos o pegamentos.

Juntas

Las juntas serán elastómeros de polipropileno integrado autoblocante de dureza mínima IHRD 60±5 conforme la norma UNE-EN 681-1:96, UNE-EN 681-1/A1:99, UNE-EN 681-1/A2:2002 y UNE-EN 681-1:1996/A3:2006.

El timbraje mínimo exigido en las uniones es el mismo que para el resto del tubo definido como su presión nominal.

El suministro de tubos deberá salir de fábrica con la junta instalada.

Además, las juntas elastoméricas deberán cumplir las especificaciones del material en la Norma ISO 4633 y no deberán contener agentes químicos que podrían causar un efecto negativo en los tubos o accesorios en la calidad del agua.

Lubrificante

El lubricante que se utilice para facilitar la inserción del extremo liso de un tubo en la copa del siguiente estará exento de aceites o de grasas minerales.

Presión nominal (PN)

La clasificación de los tubos en función de su presión nominal será: 12,5 – 16,0 – 20,0 – 25,0 kg/cm².

Densidad

La densidad del tubo acabado, medida de acuerdo con la ISO 1183-1-2-3:2005, debe estar comprendida entre los siguientes límites:

1370 kg/m³ - 1430 kg/m³

Opacidad

La pared del tubo será opaca y no transmitirá más del 0,2 % de la luz visible medida de acuerdo al método descrito en la Norma UNE-EN ISO 7686:2006.

2.12.2. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Los tubos deberán cumplir con los siguientes requerimientos geométricos:

Longitud de los tubos

La longitud de los tubos se medirá de acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 3126:2005 ERRATUM: 2007 y tendrán una longitud total aproximada de 6 metros. Se permite una tolerancia de ± 20 mm.

Diámetro y espesor de la pared

El diámetro exterior nominal del tubo (D), de acuerdo con la Norma ISO 161-1:2018, y el correspondiente espesor de la pared, serán conformes a lo indicado en la tabla 2 de la norma UNE-ISO 16422 (Enero 2015).

Las tolerancias de diámetro exterior medio deben ser conformes con el grado C de la Norma ISO 11922-1.

Extremos lisos

Los extremos lisos de los tubos para las uniones conforme norma UNE-ISO 16422 (Enero 2015) deben tener un chaflán con ángulo $12^{\circ} \leq \alpha \leq 15^{\circ}$ según muestra la figura:

Profundidad mínima de acoplamiento de las embocaduras integradas (copas)

La profundidad mínima del acoplamiento entre tubos de PVC-O debe ser conforme a la norma ISO 1452-2.

Ovalización

Es la diferencia expresada en milímetros entre los diámetros exteriores máximo y mínimo medios en una longitud de tubo de cuatro (4) metros y, por lo menos, a veinte (20) milímetros de distancia entre los extremos del tubo.

Las tolerancias de la ovalización deben ser conformes con el grado M de la Norma ISO-11922-1.

2.12.3. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Los tubos deberán cumplir con los siguientes requerimientos mecánicos:

Resistencia a la presión interna de los tubos

Los tubos resistirán sin reventar ni fuga el esfuerzo hidrostático inducido por la presión hidrostática interna durante 10 horas y a 20 °C y a 1000 h a 20 °C, conforme a la norma UNE-ISO 16422 (Enero 2015) y en base al ensayo de las Normas UNE-EN ISO 1167-1:2006 y UNE-EN ISO 1167-2:2006.

Resistencia a la presión interna de los tubos con embocadura integrada

Los tubos con embocadura integrada resistirán sin reventar ni fuga el esfuerzo hidrostático inducido por la presión hidrostática interna durante 10 horas y a 20 °C, y a 1000 h a 20 °C conforme a la norma UNE-ISO 16422 (Enero 2015) y en base al ensayo de las Normas UNE-EN ISO 1167-1:2006 y UNE-EN ISO 1167-4:2006.

Resistencia mínima requerida (MRS)

La resistencia mínima queda definida por el nivel de orientación de la estructura polimérica del PVC, tanto en dirección tangencial como en dirección axial.

La resistencia mínima requerida (MRS) debe ser igual o mayor de 50 MPa conforme a la Tabla 1 del apartado 7.3 de la norma UNE-ISO 16422 (Enero 2015).

Relacionada con la resistencia está la presión de rotura (Pr), que es la presión hidráulica interior que provoca la rotura del tubo.

La presión de rotura de tubo a 20 °C, ensayado a continuación de la prueba de presión interna de acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 1167-1:2006, para las diferentes presiones de diseño de los tubos deberá ser superior a los valores de la siguiente tabla:

PRESIÓN NOMINAL	12,5 bar	16 bar	20 bar	25 bar
PRESIÓN ROTURA	32 bar	38 bar	48 bar	60 bar

Resistencia al impacto externo a 0°C

Los tubos ensayados a impacto 0°C de acuerdo con la Norma ISO 3127, tendrán un porcentaje real de roturas (TIR) no superior al 10% cuando se utilicen las masas indicadas en la tabla 3 de la norma UNE-ISO 16422 (Enero 2015). El procedimiento de muestreo en todos los casos será conforme a la Norma ENV 1452-7.

Rigidez anular

La rigidez anular inicial mínima de los tubos determinada conforme a la Norma ISO 9969 deberá ser superior a los valores de la siguiente tabla:

PRESIÓN NOMINAL	12,5 bar	16 bar	20 bar	25 bar
RIGIDEZ ANULAR	4 kN/m ²	7 kN/m ²	11 kN/m ²	20 kN/m ²

Capacidad de presión negativa

La capacidad inicial mínima requerida a la presión negativa para los diferentes rangos de presión nominal deberá ser superior a los valores de la siguiente tabla:

PRESIÓN NOMINAL	12,5 bar	16 bar	20 bar	25 bar
CAPACIDAD A PRESIÓN NEGATIVA	75 kPa	157 kPa	306 kPa	598 kPa

2.12.4. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

Respecto a las características físicas de los materiales la resina de PVC deberá tener un valor $K \geq 64$ conforme a la Norma ISO 1628-2.

Respecto a las características físicas del tubo se deberán cumplir las especificadas en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICAS	REQUISITOS	MÉTODO DE ENSAYO
Temperatura Vicat	> 80 °C	ISO 2507-1 e ISO 2507-2
Ensayo de tracción axial	Esfuerzo mínimo 48 MPa	ISO 6259-2
Resistencia al diclorometano	Sin ataque a cualquier parte de la superficie de la probeta	ISO 9852
Calorimetría diferencial de barrido (DSC)	Temperatura de partida $B \geq 185^\circ\text{C}$	ISO 18373-1
Conductividad térmica	0,14-0,18 Kcal / m. h. °C	UNE EN 12667
Coefficiente de dilatación lineal	8×10^5 m/m °C	UNE 53126
Rugosidad absoluta (k_a)	0,007 mm	
Flexibilidad anual sin deterioro	100 %	UNE-EN ISO 13968
Resistencia a la acetona	Sin ataque	Según Norma BS 3.505
Resistencia al ácido sulfúrico	Sin ataque	Según Norma BS 3.505

2.12.5. UNIONES

Las uniones de tubos se realizarán mediante junta elastomérica no resistente a esfuerzos axiales.

Se solicitará un informe de resultados favorable emitido por el fabricante de los ensayos respecto a los requerimientos de los montajes con uniones con junta de estanqueidad elastomérica expuestos en la norma UNE-EN ISO 1452-5:2011, incluyendo los ensayos de estanqueidad a largo plazo conforme a la norma ISO 13846.

2.12.6. MARCADO

Los tubos deberán marcarse conforme a la norma UNE-ISO 16422 (Enero 2015) que dicta:

Los tubos deben marcarse permanentemente a intervalos no superiores a 1 metro. El marcado sobre los tubos debe incluir, como mínimo, la siguiente información:

- el nombre del fabricante y/o marca comercial
- el material del tubo y su clasificación
- el diámetro exterior nominal d_n y el espesor nominal de pared en
- la referencia a la norma UNE-ISO 16422
- la presión nominal PN
- el coeficiente C
- centro de producción
- fecha de producción y código del lote de producción

El marcado estará impreso de forma que sea legible después del almacenamiento, exposición a la intemperie e instalación, la legibilidad se ha de mantener durante la vida útil de los productos. El marcado no debe producir fisuras u otro tipo de defectos.

El color del marcado debe ser diferente del color base del tubo. El tamaño del marcado debe ser tal que sea fácilmente legible sin aumento.

2.12.7. ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

El fabricante dispondrá de laboratorios y de un banco de pruebas debidamente equipados para la determinación de las características físicas y químicas de la materia prima y de los productos acabados. En ellos se realizarán los siguientes ensayos y controles:

- 1-De la materia prima.
- 2-Del proceso de fabricación
- 3-De los productos acabados

Los ensayos y controles se realizarán con la periodicidad que se demande y los resultados se conservarán en los correspondientes registros.

Ensayos de las materias primas

El fabricante deberá asegurarse que tanto las materias primas como los compuestos y mezclas que intervienen en la fabricación, poseen características constantes y sirven para cumplir las especificaciones requeridas a los productos acabados conforme al presente Pliego. En este caso se efectuarán las siguientes determinaciones en la resina de PVC:

- Contenido de agua
- Densidad aparente
- Componentes volátiles
- Granulometría
- Índice de polimerización
- Viscosidad específica según norma UNE 53.093

En principio, los ensayos de recepción se dejan al libre criterio del fabricante. Por parte de la Administración no se prevé efectuar ensayos contradictorios de las materias primas, salvo que existan discrepancias con el Contratista sobre su calidad.

Los ensayos que sea preciso efectuar en laboratorios designados por la Administración como consecuencia de interpretaciones dudosas de los resultados de los ensayos en fábrica o en obra, serán abonados por el Contratista.

Ensayos del proceso de fabricación

El fabricante se encargará de realizar sobre muestras obtenidas a lo largo del proceso de producción de los tubos los siguientes ensayos:

-Cada 2 horas y a la salida del tubo de cada extrusora se efectuarán las determinaciones siguientes:

- a) Examen visual del aspecto general (acabado exterior e interior de la pared del tubo).
- b) Pruebas dimensionales (diámetro exterior medio, concentricidad, ovalización y espesor).

-Sobre cada extrusora, y una vez mínimo por turno de trabajo (8 horas):

- a) Determinación del comportamiento al calor.

Ensayos del producto acabado

El fabricante se encargará de realizar en su propio laboratorio el protocolo de ensayos establecido en la Norma UNE ISO 16422 (Enero 2015) por cada lote de fabricación. Se entiende por lote de fabricación la cantidad de tubería de un mismo tipo (mismo diámetro y presión nominal) fabricada a lo largo de una semana de producción. El contratista comunicará con quince (15) días de antelación, de manera escrita y expresa, a la Dirección de Obra la fecha en que pueden comenzarse las pruebas.



Previamente el contratista comunicará con treinta (30) días de antelación, de manera escrita y expresa, a la Dirección de Obra el Programa de Puntos de Inspección (PPI) correspondiente al control de los ensayos a realizar en el laboratorio del propio fabricante a los tubos acabados de PVC-O por lote de fabricación, contratando para ello los servicios de una empresa acreditada de control de calidad externa que será la encargada de realizar dichas labores. Así mismo la Dirección de Obra estará autorizada a presenciar dichas pruebas.

El PPI por cada lote de fabricación deberá incluir como mínimo los ensayos incluidos en el siguiente cuadro:

ENSAYOS CONFORME UNE-ISO 16422 (Enero 2015)	SEGUIMIENTO
Aspecto	100% de los tubos por lote
Diámetro exterior medio	10% tubos
Espesor de la pared	10% tubos
Longitud de la embocadura	10% tubos
Longitud del tubo	10% tubos
Resistencia al impacto	2 ensayos/semana
Rigidez anular	2 ensayos/semana
Resistencia a la tracción axial	2 ensayos/semana
Temperatura VICAT	2 ensayos/semana
Resistencia a la presión interna 10 h 20 °C	1 ensayo/semana
Resistencia a la presión con embocadura integrada	1 ensayo/semana
Presión de rotura a 20 °C	1 ensayo/semana

Adicionalmente se establece una serie de comprobaciones adicionales como control de calidad del producto acabado (tubería) a realizar en laboratorio externo. Los ensayos serán los siguientes:

ENSAYOS	REQUERIMIENTO DEL PLIEGO
Diámetro exterior medio	UNE-ISO 16422 (Enero 2015)
Espesor de la pared	UNE-ISO 16422 (Enero 2015)
Longitud de la embocadura	ISO 1452-2
Densidad	1,37-1,43 kg/cm ³
Resistencia al impacto	TIR < 10% según ensayo ISO 3127
ENSAYOS	REQUERIMIENTO DEL PLIEGO
Rigidez anular	Conforme a pliego según ensayo ISO 9969
Resistencia al tracción axial	Esfuerzo mínimo 48 MPa según ensayo ISO 6259-2
Temperatura VICAT	> 80 °C según ensayo ISO 2507-1 e ISO 2507-2
Resistencia a la presión interna 10 h 20 °C	Sin fallo según ensayo UNE-EN ISO 1167-1:2006 y UNE-EN ISO 1167-2:2006
Resistencia a la presión con embocadura integrada	Sin fallo según ensayo UNE-EN ISO 1167-1:2006 y UNE-EN ISO 1167-4:2006
Dureza de la junta	IHRD>60+-5 según ensayo UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3: 2006

Los ensayos del cuadro anterior se realizarán para cada diámetro fabricado conforme al siguiente plan de muestreo:

ENSAYOS	Nº DE PROBETAS POR DIÁMETRO
Diámetro exterior medio	3
Espesor de la pared	3
Longitud de la embocadura	1
Densidad	3
Resistencia al impacto	3
Rigidez anular	3
Resistencia a la tracción axial	3
Temperatura VICAT	3
Resistencia a la presión interna 10 h 20 °C	3
Resistencia a la presión con embocadura integrada	3
Dureza de la junta (*)	3

(*) Este ensayo al ser propio de la junta no afecta al lote de tubería fabricada

En caso de fallo de alguno de los ensayos realizados en laboratorio externo se permitirá su repetición específica en el banco de ensayos del fabricante a muestras escogidas por el Director de la Obra del mismo o de diferente lote de fabricación. En caso de volver a constatarse el fallo se desecharán los lotes de fabricación correspondientes a ambas muestras ensayadas y se volverá a repetir el proceso desde el inicio. En caso de resultado satisfactorio se volverá a repetir específicamente ese ensayo de nuevo en laboratorio externo para confirmar su validez.

El coste de los citados ensayos será abonado por el Contratista conforme al porcentaje de control de calidad firmado en el contrato de ejecución de las obras.

2.12.8. DOCUMENTACIÓN A APORTAR ANTES DE RECIBIR EN OBRA LA TUBERÍA

Antes de recibir en la obra el pedido el contratista aportará la siguiente documentación:

-Informe de resultados favorable emitido por el fabricante de los ensayos a las materias primas, conforme a lo especificado en el apartado 8.

-Informe de resultados favorable de las comprobaciones y ensayos realizados por empresa de control de calidad externa a los ensayos en fábrica de las tuberías de PVC para cada uno de los lotes suministrados, conforme a lo especificado en el apartado 8.

-Informe de resultados favorable de las comprobaciones y ensayos realizados en laboratorio externo a las tuberías de PVC, conforme a lo especificado en el apartado 8.

-Informe de resultados favorable emitido por el fabricante de los ensayos respecto a los requerimientos de los montajes con uniones con junta de estanqueidad elastomérica expuestos en la norma UNE-EN ISO 1452-5:2011, incluyendo los ensayos de estanqueidad a largo plazo conforme a la norma ISO 13846.

2.12.9. EMBALAJE

Todos los tubos se entregarán en obra paletizados y protegidos con un plástico opaco fijado con los flejes del paletizado de forma tal que el plástico de protección no se vuele, para evitar la incidencia directa de la luz solar sobre los mismos. Los flejes empleados en el embalaje, serán de poliéster reforzado, en ningún caso se admitirán flejes metálicos.

No se admitirán suministros a obra de tubos anidados (tubos de menor diámetro introducidos dentro de otros de diámetro superior).

El embalaje y transporte será realizado de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, previamente aprobadas por SEIASA. Cada entrega irá acompañada de un albarán donde se indique el número y tipo de tuberías, manguitos, juntas y piezas especiales que componen el suministro.

2. 13. TUBERÍAS DE PEAD CORRUGADO PARA SANEAMIENTO

Las tuberías de polietileno de alta densidad (PEAD) corrugado para saneamiento cumplirán las especificaciones de las normas UNE-EN 13476-1-3:2007 así como su reglamento particular RP 01.45.

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad de Producto en vigor emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con las normas UNE-EN 13476-1-3:2007 y el reglamento RP 01.45 para los diámetros del proyecto, no será necesario realizar un control de calidad de la tubería, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado, realizará el control expuesto en el presente pliego, garantizará documentalmente el cumplimiento de las normas UNE-EN 13476-1-3:2007 y del reglamento RP 01.45, así como aportará con el primer envío 3 unidades completas o 3 probetas de tamaño suficiente de cada tipo de tubería que no aporte el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere oportunos para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

Diseño

Formadas por 2 capas, perfectamente soldadas, una capa exterior corrugada estable a la luz solar y una capa interior lisa.

Capa exterior anillada de sección troncocónica.

Unión entre tubos mediante embocadura integrada, tubos machihembrados.

Bajo peso.

Resistencia química, permanecen inalterables a las sustancias químicas del suelo.

Resistencia a la abrasión.

Juntas

Elastómeros conforme la norma UNE-EN 681-1, UNE-EN 681-2 o UNE-EN 681-4.

Aspecto

Las superficies visibles de los tubos serán lisas, limpias, sin estrías, ampollas, impurezas ni poros visibles, ni cualquier otra irregularidad en la superficie.

Los extremos de los tubos estarán cortados limpiamente y perpendicularmente al eje del tubo y dentro de la zona de corte recomendada por el fabricante.

Los bordes de los tubos estarán redondeados.

Características técnicas

Todos los tubos cumplirán lo especificado a continuación.

CARACTERÍSTICAS	REQUISITOS	MÉTODO DE ENSAYO
Módulo de elasticidad	≥ 800 MPa	
Densidad	≥ 930 kg/m ³	EN ISO 1183-1
Índice de Fluidez de Masa	$< 1,6$ g/10 min	EN ISO 1133
Resistencia a la presión interna 165 horas 4MPa 1000 horas 4 MPa	Sin fallo, durante el ensayo	EN ISO 11671-1-2
Rigidez circunferencial específica	> 8 kN/m ²	EN ISO 9969
Estabilidad térmica	≥ 20 min	EN 728
Resistencia al impacto a 0°C	T.I.R $\leq 10\%$	EN 744
Flexibilidad anular 30	Apartado 9.1.2 de la norma UNE-EN 13476-	EN 1446

	3:2007	
Coefficiente de fluencia	PE <= 4	EN ISO 9967
Resistencia a tracción	>= 1020 N	EN 1979
Resistencia al calor	No mostrar fisuras, delaminaciones ni ampollas	UNE-EN 12091
Estanqueidad de las uniones	Sin fuga	UNE-EN 1277
Estanqueidad al agua	Sin fuga	EN 1053
Resistencia al ciclo combinado de temperatura y carga externa	Tabla 17 de la norma UNE-EN 13476-3:2007	EN 1437
Ciclos de temperatura elevada	Sin fuga	EN 1055

Marcado

Todos los tubos estarán marcados cada 2 metros directamente o sobre una etiqueta de forma tal que se mantenga la legibilidad tras el almacenamiento, la manipulación y la instalación.

Como mínimo todos los tubos estarán marcados con la siguiente información:

Número de la norma que cumplen.

Serie, diámetro y dimensión nominal.

Nombre del fabricante y/o marca comercial.

Clase de rigidez.

Flexibilidad anular.

Material.

Periodo de fabricación, año y mes. Lugar de fabricación si existen varias fábricas.

2. 14. TUBERÍAS DE PE

Las tuberías de polietileno (PE) serán del tipo PE 100.

La calidad del polietileno, tanto para las tuberías como para los accesorios, debe ser de igual o superior a lo especificado en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICAS	REQUISITOS	MÉTODO DE ENSAYO
Resistencia a la tracción en uniones por fusión a tope	Tipo de rotura: dúctil	ISO 13953:2001
Resistencia a la propagación lenta de fisuras	Sin fallo durante el ensayo	UNE-EN ISO 13479:98
Resistencia a la intemperie: -Tiempo de inducción a la oxidación -Alargamiento en la rotura -Resistencia hidrostática a 80°C	>= 20 minutos >= 350% Sin fallo	UNE-EN 728:97 UNE-EN ISO 6259-1:2002 UNE-EN ISO 1167-1-2:2006
Resistencia a la propagación rápida de fisuras	Parada	ISO 13477:97

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad de Producto emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme las norma UNE-EN 12201-1:2012, en el caso de los tubos, y conforme las normas UNE-EN 12201-1:2012 y UNE-EN 12201-3:2012, en el caso de los accesorios, no será necesario realizar un control de calidad de los mismos.

En caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente y aportará con el primer envío 3 elementos completos o probetas de tamaño suficiente para que la empresa ejecutora realice los ensayos necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

Aspecto

Se examinarán todos los tubos y accesorios visualmente sin aumentos, las superficies interna y externa de los tubos y accesorios, presentando un aspecto liso, limpio, libre de grietas, cavidades u otros defectos superficiales.

Los extremos de los tubos estarán cortados limpia y perpendicularmente al eje del tubo.

El color de los tubos y accesorios será azul o negro, lo tubos presentarán además bandas azules.

Características geométricas

El diámetro exterior medio, ovalación y espesor de los tubos se medirán de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 3126:2005 y cumplirán lo especificado en las tablas 1 y 2 de la norma UNE-EN 12201-2:2012.

Las características geométricas de los tubos se medirán de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 3126:2005 y cumplirán lo especificado en el apartado 6 de la norma UNE-EN 12201-3:2012.

Características mecánicas y físicas

Los tubos cumplirán los requisitos especificados a continuación.

ENSAYOS	REQUISITOS	MÉTODO DE ENSAYO
Resistencia hidrostática a 80°C	Sin fallo	UNE-EN ISO 1167-1-2:2006
Alargamiento en la rotura	>= 350%	UNE-EN ISO 6259-1:2002
Índice de fluidez en masa MFR	Cambio del MFR tras la transformación del +/- 20%	UNE-EN ISO 1133:2006
Tiempo de inducción a la oxidación	<= 20 min	UNE-EN 728:97

Marcado

Todos los tubos estarán marcados de forma permanente y legible, de modo tal que el marcado no produzca puntos de iniciación de fisuras u otros tipos de fallo y que el almacenamiento, exposición a la intemperie, manipulación, instalación y uso normales no afecten la legibilidad de dicho marcado.

La frecuencia de marcado de los tubos será como mínimo de una vez por metro lineal, y contendrá la siguiente información:

- Número de la norma de aplicación
- Identificación del fabricante
- Dimensiones
- Serie SDR
- Material y designación
- Presión en bares
- Periodo de producción

Uniones:

Las uniones de las tuberías de PEAD se realizarán siempre mediante -soldadura a tope-, por soldador homologado para ello.

2.14.1. ACCESORIOS DE PE

Para ejecutar los pasos de camino de hidrante se emplearán manguitos y codos electrosoldables de PE 100, portabridas de PE 100 de soldadura a tope y bridas locas de acero.

Los manguitos, codos y portabridas de PE 100 cumplirán lo especificado en el presente pliego para tuberías de PE, salvo lo especificado en el apartado anterior de uniones del apartado 3.15

Los manguitos soportarán 25 atm de presión nominal y los codos soportarán 16 atm de presión.

Los portabridas y las bridas locas de acero cumplirán las especificaciones de la norma UNE-EN 1092-1-2:2008.

2.15. TUBERÍAS DE HORMIGÓN POSTESADO CON CAMISA DE CHAPA Y JUNTAS ELÁSTICAS.

2.15.1. DEFINICIONES

Los tubos de hormigón armado con camisa de chapa están formados por una pared de hormigón que contiene una camisa cilíndrica de chapa, que le confiere estanqueidad, siendo parte de la armadura resistente, normalmente situada más próxima al paramento interior, y una



armadura transversal, dispuesta en una o varias capas, bien enrollada sobre la camisa o rigidizada mediante soldadura con otra longitudinal. Para los diámetros de tuberías de este proyecto la armadura transversal irá enrollada sobre la camisa: tubos postesados.

- **Tubo de hormigón postesado 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.
- **Presión de funcionamiento, OP (Operating Pressure):** presión interna que aparece en un instante dado en un punto determinado de la red de abastecimiento de agua.
- **Presión de servicio, SP (Service Pressure):** presión interna en el punto de conexión a la instalación del consumidor, con caudal nulo en acometida.
- **Presión de funcionamiento admisible, PFA:** presión hidrostática máxima que un componente es capaz de soportar de forma permanente en servicio.
- **Presión máxima admisible, PMA:** presión máxima, incluido golpe de ariete, que un componente es capaz de soportar en servicio.
- **Presión de prueba en obra admisible, PEA (Pression d'Épreuve Admissible sur Chantier/Allowable Site Test Pressure):** presión hidrostática máxima que un componente recién instalado en obra es capaz de soportar, durante un periodo de tiempo relativamente corto, con objeto de asegurar la integridad y la estanqueidad de la conducción.

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 tubos de hormigón armado o pretensado" de septiembre de 2007 y las normas UNE-EN 639:1995, UNE-EN 641:1995 y UNE-EN 642:1995.

La empresa fabricante de la tubería deberá poseer Documento de Idoneidad Técnica (DIT) para la fabricación de tubos de hormigón armado con camisa de chapa en vigor emitido por el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja.

Sistemas de unión:

El sistema fundamental de unión de la tubería será enchufe – campana mediante junta elástica. Para el diámetro nominal de tubería igual a 1.600 mm la junta será doble.



Para el caso especial de uniones con piezas especiales de acero como tés, codos, carretes de anclaje de válvulas y carretes lisos, se utilizarán uniones soldadas.

Piezas especiales:

Las piezas especiales tales como codos, derivaciones a ventosa, derivaciones a desagüe y entronque a válvulas deberán cumplir las especificaciones incluidas en el apartado 2.18.7 PIEZAS ESPECIALES.

2.15.2. MATERIALES

Cemento:

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

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

En los casos en que el contenido de sulfatos, expresado en SO_4 exceda de 600 mg/l en el agua, o de 3.000 mg/kg en el terreno, habrá que recurrir a los cementos resistentes a los sulfatos, que, en el vigente Pliego Generales para la recepción de cementos, se designan como cementos SR.

Si el contenido de sulfatos expresado en SO_4 exceden de 6.000 mg/L en el agua o de 12.000 mg/kg en el terreno, es indispensable aplicar sobre el tubo una protección adicional a base de una pintura bituminosa tipo brea-epoxi con un consumo de 0,3 kg/m².

El cemento satisfará las condiciones exigidas en el presente 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 ($3CaO \cdot Al_2O_3$) del clinker inferior al 8%.

Áridos:

La naturaleza de los áridos, su preparación y granulometría son tales que permiten garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón.

El árido empleado en la fabricación del hormigón de los tubos cumple las condiciones exigidas en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Se comprobará asimismo el tamaño máximo del árido, de acuerdo con las consideraciones indicadas para los áridos en dicha Instrucción y las prescritas por las normas UNE-EN 641 (tubos de presión de hormigón armado con camisa de chapa), y 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. La resistencia a abrasión y dureza de los áridos tiene mucha importancia en los estudios de durabilidad de las tuberías de hormigón, así, por ejemplo, la utilización de áridos con alta densidad y dureza produce hormigón con gran resistencia a la abrasión.

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

Agua:

El agua, tanto la empleada en el amasado como en el curado del hormigón de los tubos, son 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 Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Se prohíbe el empleo de agua de mar. En el caso de emplearse agua potable no es necesario hacer ensayos.

Hormigones y morteros:

Cumplirán las especificaciones de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Se estudia 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 armado o pretensado cumplen las condiciones exigidas en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

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 armado	≤ 0,4 %
Tubos de hormigón postesado	≤ 0,2 %

Se emplearán dosificaciones de cemento ajustadas a lo expuesto en las normas UNE-EN 641:1995 y UNE-EN 642:1995. 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 armado o postesado, los materiales utilizados serán los mismos que en el hormigón convencional, pudiendo incluir además aditivos superplastificantes que cumplan la Norma UNE-EN 934-2:2002. En su caso, este hormigón cumplirá las exigencias que para él se especifiquen en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural.

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 10025:2006. La consideración en el cálculo de un límite elástico del acero superior a 210 MPa deberá justificarse debidamente.

A continuación, se transcriben 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 ≤ 40		<3		≥3 ≤ 100	
S 235 JR	235	225		360-510		340-470	

Armaduras pasivas:

El acero para armaduras cumplirá con las normas nacionales que sean transcripción de las Normas EN, cuando existan.

En la armadura principal (transversal) se utilizarán barras o alambres corrugados.

En la armadura auxiliar (longitudinal) se utilizarán aceros lisos.

Los diámetros a utilizar serán 6, 8, 10, 12 mm.

Armaduras activas o postensado:

Los alambres de postesado, cumplirán la normativa vigente (UNE 36094, e Instrucción de Hormigón Estructural).

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. La carga de rotura del alambre será mayor o igual a 18.000 kg/cm^2 .

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 $L_0 = 100 \text{ mm}$ no será inferior al 5%
- c) Se recomienda utilizar alambres de postesado de diámetros 5, 6, y 7 mm.

Aditivos:

Cumplirán las especificaciones de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

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 estanquidad, 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 70° , máximo	%	12	12	12	15	15	15
		25	25	25	25	25	25

Características del Caucho				
Envejecimiento: cambio respecto a los valores originales después de 7 días en aire a 70°C 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 70°C, máximo	%	0 a +8		
Relajación de esfuerzos a compresión después de 7 días a la temperatura normalizada de laboratorio, máximo.	%	16	18	

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.

Asimismo, es necesario un estudio acerca de la posibilidad de reducción de la agresividad del entorno, como, por ejemplo, mediante el control de la cantidad de sulfuros que circulan por la red. También se puede tratar de mejorar la durabilidad del hormigón para prevenir los efectos de agresiones concretas, como, por ejemplo, ante un posible ataque de ácidos, aumentando la alcalinidad total del hormigón.

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.

Una primera división de este tipo de tratamientos puede hacerse atendiendo al espesor de la capa aplicada sobre el tubo. Así se distingue entre tratamientos de pequeño espesor (o pinturas), los cuales se aplican normalmente con brocha, pistola o rodillo, variando el grosor del tratamiento entre 0,25 mm y 1,2 mm y tratamientos gruesos (o recubrimientos), de espesor superior a 1,2 mm; su uso es diferente dependiendo del tipo de protector.

Si se usan pinturas es fundamental lograr una adherencia correcta y uniforme al hormigón, si se quieren conseguir buenos resultados a largo plazo. Por ello es necesaria una preparación cuidadosa de la superficie de hormigón sobre la que se desea aplicar el tratamiento. Las pinturas utilizadas van desde resinas epoxi hasta productos bituminosos como betunes y alquitranes. Los materiales bituminosos son utilizados en la mayoría de los casos como recubrimientos exteriores, a fin de sellar la tubería contra ataques producidos por cloruros.

Los revestimientos protectores de espesor grueso –superior a 1,2 mm– son bastante más caros, pero proporcionan una protección más duradera.

Para este tipo de revestimiento existen dos materiales de uso común: morteros de resina epoxi y láminas de cloruro de polivinilo.

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. Es muy importante la adecuada elección del producto ya que, si la imprimación pierde adherencia o falla, arrastrará a todo el sistema de pintado aplicado sobre ella por lo que deberá reunir dos requisitos fundamentales: por una parte, adherencia que sirva de base de anclaje para las capas posteriores, y por otra, compatibilidad con las pinturas que sobre ella se apliquen.

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.

2.15.3. FABRICACIÓN

Tipos de fabricación:

Los tubos se fabricarán en instalaciones debidamente preparadas para poder cumplir las prescripciones exigidas en el presente pliego.

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.

En cualquier caso, se adoptarán las medidas necesarias para conseguir que las disposiciones constructivas y los procesos de ejecución se ajusten, en todo, a lo indicado en el Proyecto.

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.

Los moldes serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, habida cuenta del modo de compactación previsto.

Las superficies interiores de los moldes aparecerán limpias y lisas en el momento del hormigonado.

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.

Se cuidará la correcta disposición de los moldes, tanto en la fase previa al hormigonado como durante el vertido y compactación del hormigón, para cumplir las tolerancias geométricas establecidas.

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.

De las camisas, antes de ser colocadas en los moldes, se eliminará aceite, grasa, petróleo, o cualquier materia extraña que pueda perjudicar la adherencia con el hormigón.

Se cuidará la correcta disposición de la camisa dentro del molde, tanto en la fase previa al hormigonado como durante la colocación y compactación del hormigón, para cumplir las tolerancias geométricas establecidas.

Jaulas de armadura pasiva:

Las armaduras pasivas se dispondrán en una o más capas cilíndricas, separadas convenientemente, formadas por barras transversales, arrolladas, generalmente en forma helicoidal, sobre barras longitudinales o sobre la camisa de chapa que les sirven de soporte.

La hélice será lo más continua posible. Sus empalmes estarán soldados a tope por resistencia eléctrica o por solapo al arco eléctrico, y en cualquier caso, la soldadura resistirá tanto como las barras.

Se cuidará especialmente la elaboración de la armadura transversal, para que sus espiras tengan una separación uniforme y una continuidad en su desarrollo.

Las generatrices se sueldan a las espiras en todos sus puntos de cruce.

En caso de disponerse armaduras longitudinales adicionales, éstas podrán sujetarse por soldadura o atado en los puntos que sea necesario para garantizar su correcta disposición.

Las distancias entre las barras, así como las longitudes de anclaje y de solapo, cumplirán las prescripciones establecidas en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural.

La jaula de armadura pasiva debe incorporar un mínimo de generatrices con el fin de evitar una configuración poligonal, debiendo aumentarse su número conforme sea necesario, para que la separación entre cada dos generatrices contiguas no sobrepase los 450 mm en la parte cilíndrica de la jaula.

La distancia máxima entre dos espiras adyacentes de la armadura transversal no excederá de 1,5 veces el espesor de la pared, sin sobrepasar los 100 mm.

La distancia libre entre alambres circunferenciales, no será menor de 1,25 veces el tamaño máximo del árido, o de 12 mm, cualquiera que sea el valor mayor.

Se cuidará la correcta disposición de las armaduras, tanto en los moldes como durante el vertido y compactación del hormigón, para que el eje de cada capa de armaduras cumpla la tolerancia establecida.

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.

Hormigonado:

El transporte, colocación y compactación de hormigón o mortero se realizará de acuerdo con las prescripciones establecidas en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural.

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.

En los tubos centrifugados, se regulará la duración y velocidad de la centrifugación, para conseguir una distribución uniforme del hormigón y producir una superficie interior cilíndrica, lisa y compacta.

La compactación por vibración será uniforme en todo el tubo.

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 de hormigón armado con camisa de chapa, podrá realizarse por métodos acelerados de curado, como es el curado por calor, y en particular, el curado a vapor saturado a presión atmosférica.

Este tipo de curado se realizará colocando los tubos en cámaras, cajas u otros recintos estancos, que protejan al hormigón de las corrientes de aire y tengan un tamaño suficiente para permitir una perfecta circulación del vapor por los paramentos interior y exterior del tubo.

Cuando se utilice este procedimiento, hay que controlar adecuadamente las curvas de subida y bajada progresiva de la temperatura, con el fin de evitar que el hormigón sufra choques térmicos y desecaciones o excesivas condensaciones.

El tiempo del ciclo de curado al vapor depende de varios factores como el tamaño del tubo, la temperatura exterior y los medios de curado, prolongándose hasta que se ha alcanzado la resistencia necesaria para su manipulación.



El curado de los tubos también 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.

2.15.4. ESPESORES Y RECUBRIMIENTOS

Espesor y recubrimiento interior:

Espesor mínimo teórico $t_{mín.}$

Espesor mínimo teórico del revestimiento interior $t_{mín.}$, incluida la camisa de chapa:

dn/d_i	$t_{mín.}$ (mm)	$t_{mín.}$ (mm)
500	55	20
600	60	20
700	65	20
800	70	20
900	75	20
1 000	80	20
1 100	85	25
1 200	95	25
1 300	105	25
1 400	110	25
1 500	115	25
1 600	125	25
1 800	140	30
2 000	155	40
2 200	170	40
2 400	185	45
2 500	195	45
2 600	200	45
2 800	215	45
3 000	220	45
3 200	230	45
3 500	250	50

En la sección del enchufe macho del tubo, la forma de la boquilla puede reducir el recubrimiento respecto a esta tabla, debiendo mantenerse el diámetro interior.

Recubrimiento exterior:

El recubrimiento mínimo sobre los aceros será el mayor de los dos valores siguientes:
1,25 veces el tamaño máximo del árido o:

- 15 mm para los tubos de $d_i < 800$ mm
- 20 mm para los tubos de $d_i > 800$ mm

2.15.5. TOLERANCIAS

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

Espesor de la pared del tubo:

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

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

Las tolerancias de ovalización 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 soldada		
d_i	Boquilla hembra	Boquilla macho
≤ 1500	+7 -3	+3 -7
> 1500	+10 -5	+5 -10

Dimensiones de la camisa de chapa y de la jaula de armaduras:

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

En las jaulas de armadura la diferencia entre los diámetros máximo y mínimo de armadura no debe ser superior a 10 mm para tubos de diámetro nominal menor o igual a 1000 mm y al 1% del diámetro nominal en diámetros superiores.

El diámetro medio de las jaulas no se diferenciará del teórico en más de 5 mm para tubos de diámetro nominal menor o igual a 1000 mm y el $\pm 5\%$ del espesor nominal en los diámetros mayores.

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.

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.

Alambres de pretensar y de armar:

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

Los aceros de armado cumplirán las especificaciones de las Normas UNE 36065, UNE 36068, UNE 36099, o normas equivalentes que las sustituyan en el futuro, relativas a masa, sección transversal, separación y altura de corrugas.

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%.

Rectitud de generatrices:

Las generatrices interiores de los tubos no presentarán una desviación superior al mayor de los valores siguientes:

- 0,5% de la longitud interna del tubo.
- 5 mm.

Ortogonalidad de extremos:

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

2.15.6. CALCULO MECÁNICO DE LA TUBERÍA

Las acciones básicas que deben considerarse en los tubos de hormigón armado, 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 proceso de fabricación, cuando se trate de tubos de este tipo o de compresión longitudinal cuando sean tubos para hincar. 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).

Las acciones directas que deben tenerse en cuenta en función del tipo de tubo y del método de dimensionamiento, son las siguientes:

- Peso propio.
- Carga de fluido.
- Cargas verticales del relleno.
- Cargas concentradas.
- Cargas uniformemente distribuidas en superficie.
- Empuje lateral.
- Presión de diseño (DP).
- Presión máxima de diseño (MDP).
- Presión de prueba de red (STP).
- Presión de prueba en fábrica (PP).
- Toda fuerza resultante de la instalación o de sus consecuencias, incluyendo el caso de los tubos sobre soportes aislados.
- Acciones debidas a temperaturas.
- Efecto de empujes.

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 instalado en zanja cuando la cota de la generatriz superior del tubo esté situada por debajo de la rasante del terreno natural. Un tubo está instalado en zanja terraplenada cuando sobre la zanja que hay que rellenar se efectúa un terraplén. Un tubo está instalado en terraplén según que la cota de la generatriz superior del tubo este situada por encima de la rasante del terreno natural.

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.

Como esquema estructural, se asimila la sección transversal del tubo a un arco elástico. Se considera media sección transversal del tubo, supuesta empotrada en la base y con empotramiento deslizante en la clave.

Los esfuerzos transversales producidos por cada una de las acciones que actúan sobre el tubo, se obtienen por superposición de dos estados: el de esa acción y el de su reacción sobre el apoyo.

El apoyo de la tubería sobre cama granular o de hormigón se supone continuo en sentido longitudinal y transversal.

La presión interna produce un esfuerzo axial de tracción. Para el cálculo de dicho esfuerzo, se admite, como simplificación, utilizar la expresión correspondiente a los tubos de pared delgada.

El dimensionamiento transversal de los tubos de hormigón armado con camisa de chapa se indica a continuación:

- 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 $f_{ct,k} = 0,21 \sqrt{f_{ct,k}^2}$;
- 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 fyk
- 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 fck después de pérdidas, sin presión interior y con carga de tierras.

2.15.7. PIEZAS ESPECIALES

Las piezas especiales tales como codos, derivaciones a ventosa, derivaciones a desagüe y entronque a válvulas podrán ser fabricadas en HACCH o en calderería de acero.

En el caso de que se fabriquen en hormigón armado con camisa de chapa deberán cumplir las especificaciones incluidas a continuación:

Especificaciones técnicas:

Deberán de ser piezas fabricadas a base de una camisa de chapa revestida interior y exteriormente por sendas capas de características similares a las de la propia tubería.

- Chapa: según UNE EN 10025
- Acero corrugado: B-500 S ó B-500 SD
- Alambre liso: carga de rotura $\geq 18.000 \text{ kg/cm}^2$.
- Resistencia Característica Hormigón: $> 35 \text{ MPa}$.

En el caso de que se fabriquen en calderería de acero deberán cumplir las especificaciones incluidas en el apartado correspondiente del presente Pliego.

En el caso de la tubería de diámetro nominal 1.200 mm, las derivaciones a ventosa serán utilizadas como entrada de hombre para mantenimiento de la tubería. El carrete de acero soldado en la derivación será DN 800 mm, calidad ST37 (S-235JR), de 8 mm de espesor y con revestido interior y exterior de epoxy 200 micras.

Fabricación:

Las uniones soldadas, han de ser efectuada por soldadores homologados con certificación vigente, de acuerdo con el espesor de chapa, tipo de electrodo y posición de soldeo.

La estanquidad de las soldaduras se comprobará mediante líquidos penetrantes. Se comprobarán el 100 % de las soldaduras.

Control de calidad:

Se hará entrega de un albarán con la identificación de las piezas/s del plano con cada pieza.

Relación de soldadores, con copia del Certificado de homologación.

Certificados de calidad de los materiales empleados:

Chapa:

- Certificado de calidad de los análisis químicos
- Resultados de los ensayos mecánicos según UNE EN 10025

Material de soldadura:

Certificado de ensayos, con los análisis químicos, características mecánicas, nº de lote y de fabricación.

Acero corrugado y mallas para armaduras:

- Documentación correspondiente al Marcado CE de los productos de construcción s/ RD 1630/1992 de 29-dic.
- Certificados de ensayos por colada

Áridos:

- Certificado de conformidad CE emitido por organismo acreditado
- Declaración de conformidad CE emitido por el fabricante

Cemento:

- Certificado de AENOR del producto
- Certificado de evaluación estadística de la producción

Con cada pieza:

- Resistencia a 7 días del hormigón
- Resistencia característica del hormigón

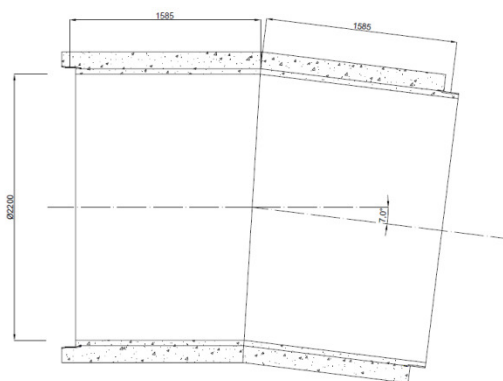
Con cada pieza:

- Certificados de sistema de gestión de calidad ISO 9001 del proveedor de piezas
- Certificados de sistema de gestión de calidad ISO 9001 de los suministradores de materiales (si se dispone): cementos, áridos, chapa, acero corrugado para armaduras, material de soldadura.
- Trazabilidad de la chapa, y aceros corrugados con las piezas fabricadas con estos materiales

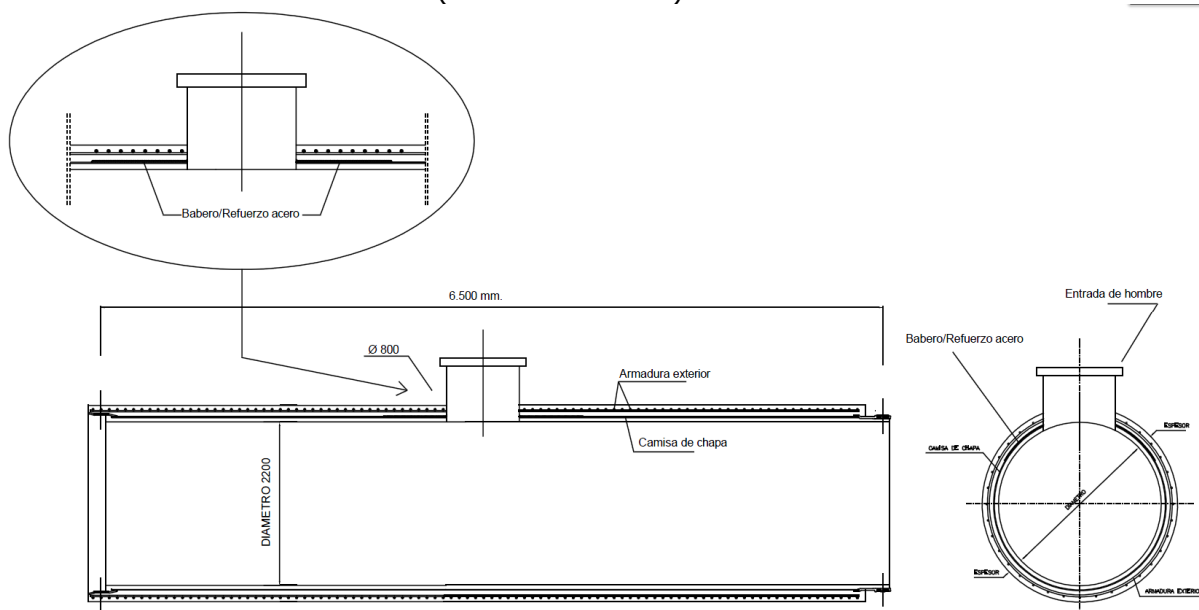
Con cada pieza:

- Resultados de los PPI y PE especificados en el apartado de Fabricación Máximo 15 días después del suministro de la pieza.

Detalle de codo:



Detalle de salida de ventosa (entrada de hombre):



2.15.8. CONTROL DE MATERIALES

En esta Instrucción 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 pasiva y de la armadura activa, así como del material empleado en las juntas. El fin del control es verificar las características de calidad de los diferentes materiales que intervienen en la fabricación del tubo y en sus juntas.

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 la vigente Instrucción de Hormigón Estructural.

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).

De acuerdo con la RC-03, por cada lote de cemento suministrado se conserva una muestra preventiva de cemento al menos durante 100 días.

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 contra ensayo, 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.

Agua:

Se cumplirá lo establecido en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural.

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 la Instrucción de Hormigón Estructural.

Si algún resultado, una vez confirmado por el oportuno contra ensayo, 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.

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 la Instrucción de Hormigón Estructural.

Si no cumplen alguna especificación, una vez confirmado este extremo mediante los oportunos ensayos y contra ensayos, 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.

Control del hormigón:

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

Control de la armadura pasiva y activa:

El control de las partidas de acero se regulará de acuerdo con la vigente Instrucción de Hormigón Estructural. 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.

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.

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.

2.15.9. CONTROL DE LA FABRICACIÓN

Es preceptivo el control de calidad de la fabricación de los tubos. El fin del control es verificar las características de calidad durante las diferentes fases de la fabricación. El control será el definido como intenso en la Instrucción de Hormigón Estructural. 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.

Control de las camisas de chapa:

Los controles que se efectúan son los siguientes:

- Comprobación del espesor de la chapa de la camisa y de las boquillas.
- Comprobación del diámetro y longitud de la camisa.
- 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.
- 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 gasoil u otros productos grasos que perjudiquen la adherencia del hormigón.

Control de las jaulas de armaduras pasivas:

Los controles que deberán efectuarse serán los siguientes:

- Comprobación del diámetro de las espiras y generatrices, así como de su separación.
- Comprobación del diámetro y longitud de la jaula.
- Comprobación de la indeformabilidad de la jaula.

En las soldaduras no existirán dos puntos contiguos libres, bien sea sobre espira o sobre generatriz; y se comprobará que no hay en las soldaduras pérdidas de material que disminuyan el diámetro de las espiras.

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.

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 controlarán las operaciones de desencofrado y curado de los tubos.

También 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.

Control de acabado:

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

2.15.10. TRANSPORTE Y MANIPULACIÓN

Transporte:

El transporte desde la fábrica a la obra no se iniciará hasta que haya finalizado el período de curado.



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.

Cuando la zanja no esté abierta en el momento de la descarga, se procurará acopiar los tubos en el lado opuesto a aquel en que se vayan a depositar los productos de la excavación.

El acopio de los tubos en obra se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera, salvo que se disponga de alguna solera rígida que garantice el acopio vertical en las debidas condiciones de seguridad.

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 frío intensos. Si esto no fuera posible, se tomarán las precauciones oportunas para evitar efectos perjudiciales.

2.15.11. PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD DE LOS TUBOS EN FÁBRICA

Frecuencia del ensayo:

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.

1.-Presión de Prueba en Fábrica (PP)

La presión de prueba será:

Para tubos de diámetro nominal menor o igual de 1.200 mm el mayor de los dos valores siguientes:

- La presión máxima de diseño (MDP) más 0,2 MPa.
- 1,2 veces la presión máxima de diseño (MDP).

Para tubos de diámetro nominal mayor de 1.200 mm el mayor de los dos valores siguientes:

- La presión máxima de diseño (MDP) más 0,1 MPa.
- 1,2 veces la presión máxima de diseño (MDP).

La presión se mantendrá al menos 5 minutos. Durante el ensayo el tubo debe permanecer estanco y no presentar ninguna fuga. No deberán aparecer en la superficie exterior del tubo fisuras sensiblemente longitudinales de abertura superior a 0,5 mm en una longitud de 0,30 m ininterrumpidamente.

2. 16. TUBERÍAS DE HORMIGÓN ARMADO

Las tuberías de hormigón armado serán de clase resistente 90, siendo ésta la carga mínima aplicada en el ensayo de aplastamiento en kN/m, dividida por una milésima parte de la dimensión nominal o del ancho nominal del elemento.

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad de Producto en vigor emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la Norma UNE-EN 1916:2008 no será necesario realizar un control de calidad de los tubos, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente y realizará el siguiente control de calidad conforme a lo especificado en la norma UNE-EN 1916:2008.

2.16.1. MATERIALES

Hormigón

Todos los componentes del hormigón cumplirán lo especificado en el presente pliego para hormigón:

Contenido en ión cloro:

El contenido de ión cloro, determinado por cálculo y expresado en porcentaje de cemento, no podrá superar los valores de la tabla nº4 de la norma UNE-EN 1916:2008.

Relación agua/cemento:

La relación entre el agua y el cemento más las adiciones no debe sobrepasar 0,45 para el hormigón perfectamente compactado.

Absorción de agua del hormigón:

La absorción de agua del hormigón debe ser $\leq 6\%$ de la masa, ensayada conforme el apartado 6.7 de la norma UNE-EN 1916:2008.

Juntas de estanqueidad

Las juntas empleadas en las uniones de los tubos cumplirán con la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3: 2006.

Acero

Cumplirá lo especificado para acero en redondos para armaduras en el presente pliego. El porcentaje mínimo de armadura relativo a la sección longitudinal del fuste será del 0,25% para los aceros corrugados y del 0,4% para los aceros lisos.

El recubrimiento mínimo de las armaduras cumplirá las condiciones de uso definidas en el apartado 4.3.8 de la norma UNE-EN 1916:2008.

2.16.2. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y ASPECTO

Acabado

Las superficies funcionales de las uniones deben estar exentas de irregularidades que impidan la realización de una unión estanca de forma duradera.

La máxima apertura permitida en superficie de las fisuras será de 0,15 mm.

Características geométricas

Los tubos cumplirán las especificaciones de los apartados correspondientes de la norma UNE-EN 1916:2008.

Uniones

La unión de tubos cumplirá las especificaciones de los apartados correspondientes de la norma UNE-EN 1916:2008.

Marcado

Todos los tubos tienen que estar marcados de forma indeleble, durable e inequívoca como mínimo con los siguientes datos:

Nombre fabricante o marca comercial.



Lugar de fabricación.
Norma que cumplen.
Fecha de fabricación.
Identificación del material constituyente del elemento.
Identificación de cualquier entidad de certificación por tercera parte.
Clase resistente.
Identificación de las condiciones de uso distintas de las normales.
Diámetro nominal
Número y lote de fabricación al que pertenece el tubo.

2.16.3. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Resistencia al aplastamiento

Los tubos de hormigón armado resistirán como mínimo una carga de 0,67 veces la carga mínima del ensayo de aplastamiento, realizando el ensayo conforme la norma UNE-EN 1916:2008 y sin que aparezcan en las zonas de tensión del hormigón, fisuras estabilizadas de más de 0,3 mm sobre una longitud continua de 300 mm o más.

Resistencia a la flexión longitudinal

Deberá ser conforme con lo especificado en los apartados correspondientes de la norma UNE-EN 1916:2008.

Estanqueidad

La estanqueidad frente al agua de los elementos individuales y de las uniones cumplirá los apartados correspondientes de la norma UNE-EN 1916:2008.

2. 17. TUBERÍAS METÁLICAS PARA RANURAR

La calidad de los materiales que se instalen debe ser de igual o superior a lo especificado a continuación:

Diseño

Cumplirán con lo especificado en la norma UNE-EN 10220:2004.

Tubería

Acero al carbono-manganeso tipo S-235-JR y S-275-JR conforme la norma UNE-EN 10025:2006.

Protección

Galvanizado en caliente realizado conforme la norma UNE-EN ISO 1461:2010 de espesor medio superior a 120 micras y espesor mínimo conforme lo indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461:2010.

El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente.

Tubería galvanizada

En el caso de que el fabricante realice un control de calidad del revestido similar a lo especificado a continuación, posea Certificado 3.1 según norma UNE-EN 10204:2006 de la tubería, garantizando el material conforme con la legislación vigente y lo especificado en el presente pliego y garantice las especificaciones dimensionales indicadas en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales metálicos ni del revestido, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará, con el primer envío 3 probetas de 20 cm de longitud o 3 elementos completos, de cada tipo de tubería, para la realización de los ensayos que la empresa ejecutora considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

La tubería galvanizada cumplirá los ensayos del revestido y las especificaciones del ranurado que se exponen en el presente pliego para piezas metálicas.

Tubería en negro

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 según norma UNE-EN 10204:2006 de la tubería, garantizando el material conforme con la legislación vigente y garantice las especificaciones dimensionales indicadas en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales metálicos, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante aportará, con el primer envío 3 probetas de 20cm de longitud o 3 elementos completos, de cada tipo de tubería, para la realización de los ensayos que la empresa ejecutora considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

La tubería en negro está exenta de restos de pintura, sustancias aceitosas y cualquier otro tipo de sustancia en toda su superficie.

La tubería en negro cumplirá las especificaciones del ranurado que se exponen en el presente pliego para piezas metálicas.

2. 18. TUBERÍAS ACERO HELICOSOLDADO

La calidad de los materiales que se instalen debe ser de igual o superior a lo especificado a continuación:

Tuberías:

Acero al carbono tipo S-275-JR (calidad acero según EN 10025:2004) con soldadura helicoidal y extremo abocardado cilíndrico (según norma AWWA C200/05) con junta termoresistente, fabricados según Norma Europea. forme la norma UNE-EN 10025-1-2:2006. Las dimensiones y masas de los tubos cumplirán la norma UNE-EN 10220:2004.

Unión soldada con electrodo celulósico rellenando la costura mediante un sistema de pasadas múltiples y finalizando de peinado o método similar.

Revestido:

El revestimiento interiormente con poliuretano o similar según AWWA C-222 y exteriormente con polietileno multicapa o similar de al menos 3 mm, con tolerancia menor de -1 mm en el cordón de soldadura, incluyendo tratamiento previo de imprimación anticorrosivo extruido en caliente (DIN 30670/91), previa preparación de las superficies mediante granallado hasta rugosidad a grado SA 2 1/2, conforme a la norma UNE-EN ISO 8501-1:2008.

Marcado:

Marcado de tubo según norma y trazabilidad.

Suministro:

Podrán ser suministrados en tubos de 6 m, 8 m, 13,5 m o 16 m, en función del replanteo y del juicio técnico de la Dirección Facultativa.

Certificado de producto:

Norma fabricación AWWA y revestimiento interior según norma AWWA C200/05

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos, conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante, aportará en el primer envío 3 probetas de 15x15cm o 3 elementos completos de cada uno de los materiales que no posea Certificado 3.1 para que la empresa ejecutora pueda realizar el control que considere necesario para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control del revestido y de las soldaduras se realizará conforme lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas.

2. 19. UNIONES DE INSTALACIÓN Y UNIONES DE REPARACIONES

En el caso de que durante la ejecución de la obra sea necesario el empleo de uniones de instalación de un solo cierre y/o uniones de reparación de doble cierre, se emplearán aquellas cuyo fabricante posea Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado y cuyas calidades de los materiales sean las especificadas a continuación:

2.19.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES

Diseño:

- Bajo peso.
- Un sólo punto de cierre en uniones de instalación.
- Doble cierre en uniones de reparación.
- Absorción de desviaciones angulares, movimientos axiales, deformaciones radiales, superficies rugosas y vibraciones.
- La presión sobre el labio de la junta de estanqueidad es mayor cuando aumenta la presión interna de la línea.
- Soportar una presión de prueba de 1,5 veces la presión de trabajo.

Carcasa, ejes y acero interior:

Acero inoxidable AISI 304 L.

Tornillería:

Acero inoxidable AISI 304.

Manguito de estanqueidad:

Silicona de color azul adecuado para temperaturas comprendidas entre -55 y +200°C. Garantía mínima de 30 años ante la exposición a inclemencias atmosféricas y rayos ultra violeta.

2.19.2. CONTROL DE CALIDAD

El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará con el primer envío 3 elementos completos o 3 probetas de tamaño suficiente para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere oportunos para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

2.19.3. MARCADO

Todas las uniones de instalación y de reparación se marcarán de manera visible y duradera con la siguiente información:

- Diámetro nominal.
- Diámetro exterior a colocar a cada lado de la unión.
- Presión de trabajo.
- Presión de ensayo.
- Par de apriete necesario.
- Identificación del fabricante.

2. 20. UNIONES DE GIBALT

En el caso de que durante la ejecución de la obra sea necesario el empleo de uniones tipo Gibault, se emplearán aquellas cuyo fabricante posea Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado y cuyo diseño y calidades de los materiales sean las especificadas a continuación:



Dimensiones máximas y número de tornillos mínimos

Ø (mm)	L1 (mm)	L2 (mm)	Número de tornillos
63	142	137	2
75	146	149	2
90	146	164	4
110	166	184	4
125	166	199	4
140	166	214	4
160	206	234	4
180	206	254	4
200	208	274	4
250	232	341	6
315	232	406	6
400	234	495	8
500	234	596	10

Cuerpo: fundición nodular EN-JS1050 (EN-GJS 400-17, GGG-50), conforme la norma UNE-EN 1563:1998/A2:2006.

Tornillos: acero bicromatado de calidad 8.8 conforme la norma UNE-EN ISO 898-1:2010.

Tuercas: acero bicromatado de calidad 8 conforme la norma UNE-EN ISO 898-2:2013.

Juntas: EPDM conforme la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3: 2006.

Revestido: tanto interior como exteriormente con pintura epoxi en color azul, con un espesor mínimo de 250 micras.

El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará con el primer envío 3 elementos completos o 3 probetas de tamaño suficiente para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere oportunos para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control de calidad del revestido se realizará conforme lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas.

2. 21. BANDAS DE NEOPRENO CON TACOS PARA HINCA

Todos los tramos de tubería que tengan que ser ejecutados mediante hinca estarán protegidos con una banda de neopreno con tacos que cumplirá con las especificaciones que se detallan a continuación.

Diseño

Banda de neopreno de 5 mm de espesor y 13 cm de ancho.

Como mínimo 4 tacos por banda de neopreno.

Distancia máxima entre tacos dentro de una misma banda de neopreno: 30 cm.

Especificaciones técnicas

Peso específico: 1,31 g/cm³.

Dureza de indentación: 70 Shore A conforme la norma ASTM D2240.

Carga de rotura: 7 MPa conforme la norma ASTM D412.

Alargamiento a la rotura: 300 % conforme la norma ASTM D412.

Desgarro: 20 N/mm.

Temperatura de trabajo: -40 a 120°C.

Envejecimiento térmico por aire caliente conforme la norma ASTM D573:

Inc. Dureza: 5 Shore A.

Inc. Carga: -15%.

Inc. Alargamiento: -40%.

Deformación remanente a 70°C durante 22 horas: $\leq 20\%$ conforme la norma ASTM D395.

Resistencia al ozono 200 ppm, 8°C durante 48 horas: estiramiento del 20% conforme la norma ASTM D1149.

Resistencia al ozono excelente.

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad ISO 9001 y aporte la documentación necesaria para garantizar el cumplimiento del presente pliego, no será necesario realizar un control de calidad de las bandas de neopreno, será suficiente con aportar dicha documentación. En caso contrario el fabricante aportará con el primer envío 3 probetas de tamaño suficiente o 3 elementos completos de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

2. 22. SOLDADURA EN PIEZAS METÁLICAS

El fabricante poseerá Certificado de cualificación del Procedimiento de Soldadura y certificados de cualificación de los Soldadores en vigor, emitidos por Organismo Autorizado según la norma UNE-EN 9712:2012 o equivalente a un nivel apropiado, en el sector industrial pertinente y vigente.

El fabricante avisará, con un mínimo de 10 días de antelación, el momento en el que estén realizadas todas las soldaduras, sin tratar ni revestir, para que la empresa ejecutora pueda realizar el control de calidad de las soldaduras. Dicho control de calidad se realizará mediante un examen visual y líquidos penetrantes a través de un Laboratorio debidamente autorizado.

Examen visual: se realizará en el 10% de las soldaduras, conforme a la norma UNE-EN 17637:2011, el nivel de calidad mínimo exigido según la norma UNE-EN ISO 5817:2009 o UNE-EN ISO 10042:2006 será el B, el nivel de aceptación será el B. Excepto en los colectores y la estructura metálica de la Estación de Bombeo que se ensayarán el 30% de las soldaduras.

Examen mediante líquidos penetrantes: se realizará en el 10% de las soldaduras conforme a la norma UNE-EN 571-1:97 el nivel de calidad mínimo exigido según la norma UNE-EN ISO 5817:2009 o UNE-EN ISO 10042:2006 será el B, el nivel de aceptación según la norma UNE-EN 1289:98/1M/2A:2006 será el 2X. Excepto en los colectores y la estructura metálica de la Estación de Bombeo que se ensayarán el 30% de las soldaduras.

2. 23. REVESTIDO EN PIEZAS METÁLICAS

Los tratamientos utilizados para el revestido en piezas metálicas, tanto para la protección contra la oxidación, como las destinadas a las capas de terminación, serán de características y marca de primera calidad así como suministradas por fabricantes de reconocida garantía.

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente, que recoja los ensayos descritos a continuación y sus tolerancias, no será necesario realizar los ensayos del revestido, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante aportará como mínimo con cada envío 3 probetas de 15x15cm de cada tipo de pieza o tres piezas completas para realizar en los ensayos que se exponen a continuación por parte del Contratista.

Comprobación del espesor:

Se comprobará el espesor del revestido en los 3 elementos completos o en las 3 probetas, con un medidor de corriente de Foucault conforme lo indicado en la norma UNE-EN ISO 2808:2007, comprobando que en todos los casos el espesor medio es superior al especificado en el apartado correspondiente del presente pliego.



Adherencia:

Se comprobará la adherencia en los 3 elementos completos o en las 3 probetas, por el método del corte por enrejado según la norma UNE-EN ISO 2409:2007. La clasificación obtenida será tipo 0 ó 1 según la tabla 1 de la norma UNE-EN ISO 2409:2007.

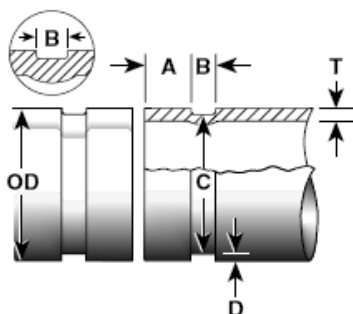
Corrosión:

Se ensayarán 1 de los elemento completo o 1 de las probetas, en cámara de niebla salina según la norma UNE-EN ISO 9227:2007 durante al menos 168h. Una vez transcurrido este tiempo no presentarán defectos evaluados de acuerdo con las normas UNE-EN ISO 4628-2:2004 a UNE-EN ISO 4628-5:2004 diferentes a la clasificación 0 ó 1.

2. 24. RANURADO DE PIEZAS METÁLICAS

El ranurado sea por laminación o por mecanizado, se realizará, en cualquier caso, antes de realizar el revestido correspondiente, excepto en el caso de emplear en la fabricación de los mismos, tubos galvanizados. En este último caso, deberá de garantizarse la protección de la zona mecanizada, así como la integridad de la zona circundante a la misma del tubo, serán inadmisibles tubos en los que en el galvanizado aparezcan resquebrajamientos.

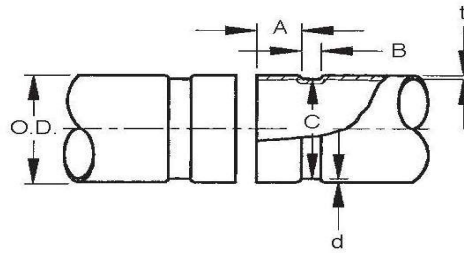
Las piezas especiales metálicas de la red de riego que tengan que ser ranuradas, sólo se podrán ranurar mediante laminación, no se aceptarán piezas especiales realizadas mediante mecanizado.



Tamaño Nominal mm	Diámetro Exterior Tubería (O.D.)			A ±0.76 ±0.030	B ±0.76 ±0.030	C +0.00 +0.000	Mínimo Calibre Pared t mm	Profundidad de Ranura (d) (de referencia) mm	Diámetro de Ensanchamiento Máximo Permitido mm
	Básico mm	Tolerancia							
		mm	mm						
20	26.7	+0.25	-0.25	15.88	7.14	23.83-0.38	1.65	1.42	29.2
25	33.4	+0.33	-0.33	15.88	7.14	30.23-0.38	1.65	1.60	36.3
32	42.2	+0.41	-0.41	15.88	7.14	38.99-0.38	1.65	1.60	45.0
40	48.3	+0.48	-0.48	15.88	7.14	45.09-0.38	1.65	1.60	51.1

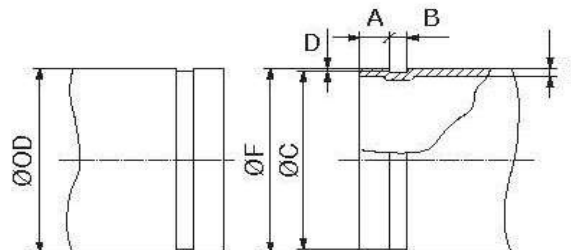
Tamaño Nominal mm	Diámetro Exterior Tubería (O.D.)			A ± 0.76 ± 0.030	B ± 0.76 ± 0.030	C +0.00 +0.000	Mínimo Calibre Pared t mm	Profundidad de Ranura (d) (de referencia) mm	Diámetro de Ensanchamiento Máximo Permitido mm
	Básico mm	Tolerancia							
		mm	mm						
50	60.3	+0.61	-0.61	15.88	8.74	57.15-0.38	1.65	1.60	63.0
65	73.0	+0.74	-0.74	15.88	8.74	69.09-0.46	2.11	1.98	75.7
76.1	76.1	+0.76	-0.76	15.88	8.74	72.26-0.46	2.30	1.93	77.7
80	88.9	+0.89	-0.79	15.88	8.74	84.94-0.46	2.11	1.98	91.4
90	101.6	+1.02	-0.79	15.88	8.74	97.38-0.51	2.11	2.11	104.1
100	114.3	+1.02	-0.79	15.88	8.74	110.08-0.51	2.11	2.11	116.8
139.7	139.7	+1.40	-0.79	15.88	8.74	135.48-0.51	2.90	2.11	141.7
125	141.3	+1.42	-0.79	15.88	8.74	137.03-0.56	2.77	2.11	143.8
165.1	165.1	+1.60	-0.79	15.88	8.74	160.90-0.56	2.90	2.16	167.0
150	168.3	+1.60	-0.79	15.88	8.74	163.96-0.56	2.77	2.16	170.9
200	219.1	+1.60	-0.79	19.05	11.91	214.40-0.64	2.77	2.34	223.5
250	273.0	+1.60	-0.79	19.05	11.91	268.27-0.69	3.40	2.39	277.4
300	323.9	+1.60	-0.79	19.05	11.91	318.29-0.76	3.96	2.77	328.2
350	355.6	+1.60	-0.79	23.83	11.91	350.04-0.76	3.96	2.77	358.1
400	406.4	+1.60	-0.79	23.83	11.91	400.84-0.76	4.19	2.77	408.9
450	457.2	+1.60	-0.79	25.40	11.91	451.64-0.76	4.19	2.77	461.3
500	508.0	+1.60	-0.79	25.40	11.91	502.44-0.76	4.78	2.77	512.1
550	559.0	+1.60	-0.79	25.40	11.91	550.06-0.76	4.78	4.37	563.9
600	609.6	+1.60	-0.79	25.40	12.70	600.86-0.76	4.78	4.37	614.7

Ranurado por laminación para tubería ISP de diámetro grande:



Tamaño Nominal mm	Diámetro Exterior Tubería (O.D.)			A ±0.8 ±0.03	B ±0.8 ±0.03	C +0, -1.6 +0, -0.063	d Profundidad de Ranura mm	t Mínimo Calibre Pared mm	Diámetro de Ensanchamiento Máximo Permitido mm
	Básico mm	Tolerancia							
		mm	mm						
650	660.4	+2.36	-0.79	44.5	15.9	647.7	6.4	6.4	665.5
700	711.2	+2.36	-0.79	44.5	15.9	698.5	6.4	6.4	716.3
750	762.0	+2.36	-0.79	44.5	15.9	749.3	6.4	6.4	767.1
800	812.8	+2.36	-0.79	44.5	15.9	800.1	6.4	6.4	817.9
900	914.4	+2.36	-0.79	44.5	15.9	901.7	6.4	6.4	919.5
1000	1016.0	+2.36	-0.79	50.8	15.9	1003.3	6.4	6.4	1026.2
1050	1066.8	+2.36	-0.79	50.8	15.9	1054.1	6.4	6.4	1071.9

Ranurado por laminación para ISO/FDIS 6182-12:



Tubería o Tubo			Especificaciones Dimensionales						
Tamaño Nominal	Diámetro Exterior (OD)		Asiento Empaque A ±0.76	Asiento de Ranura B ±0.76	Diámetro Ranurado C		Profundidad Panel Ranura D ^b	Calibre de Pared Mínimo T permitido	Máximo Diámetro de Ensanchamiento F
	Tamaño Actual	Tolerancia			Tamaño Actual	Tolerancia			
25	33,7	+0,41 / -0,68	15,88	7,14	30,23	0 / -0,38	1,70	1,8	34,5
32	42,4	+0,50 / -0,60	15,88	7,14	38,99	0 / -0,38	1,70	1,8	43,3
40	48,3	+0,44 / -0,52	15,88	7,14	45,09	0 / -0,38	1,60	1,8	49,4
50	60,3	±0,61	15,88	8,74	57,15	0 / -0,38	1,60	1,8	62,2
65	73,0	±0,74	15,88	8,74	69,09	0 / -0,46	1,98	2,3	75,2
65	76,1	±0,76	15,88	8,74	72,26	0 / -0,46	1,93	2,3	77,7
80	88,9	+0,89 / -0,79	15,88	8,74	84,94	0 / -0,46	1,98	2,3	90,6
90	101,6	+1,02 / -0,79	15,88	8,74	97,38	0 / -0,51	2,11	2,3	103,4

Tubería o Tubo			Especificaciones Dimensionales						
Tamaño Nominal	Diámetro Exterior (OD)		Asiento Empaque A ± 0.76	Asiento de Ranura B ± 0.76	Diámetro Ranurado C		Profundidad Panel Ranura D ^b	Calibre de Pared Mínimo T permitido	Máximo Diámetro de Ensanchamiento F
	Tamaño Actual	Tolerancia			Tamaño Actual	Tolerancia			
100	108,0	+1,07 / -0,70	15,88	8,74	103,73	0 / -0,51	2,11	2,3	109,7
100	114,3	+1,14 / -0,79	15,88	8,74	110,08	0 / -0,51	2,11	2,3	116,2
125	133,9	+1,32 / -0,70	15,88	8,74	129,13	0 / -0,51	1,93	2,9	134,9
125	139,7	+1,40 / -0,79	15,88	8,74	135,48	0 / -0,51	2,11	2,9	141,7
125	141,3	+1,42 / -0,79	15,88	8,74	137,03	0 / -0,56	2,13	2,9	143,5
150	159,0	+1,60 / -0,79	15,88	8,74	154,50	0 / -0,56	2,20	2,9	161,0
150	165,1	+1,60 / -0,79	15,88	8,74	160,90	0 / -0,56	2,16	2,9	167,1
150	168,3	+1,60 / -0,79	15,88	8,74	163,96	0 / -0,56	2,16	2,9	170,7
200	219,1	+1,60 / -0,79	19,05	11,91	214,40	0 / -0,64	2,34	2,9	221,5
250	277,4	+1,60 / -0,79	19,05	11,91	268,28	0 / -0,69	2,39	3,6	275,4
300	328,2	+1,60 / -0,79	19,05	11,91	318,29	0 / -0,76	2,77	4,0	326,2

2. 25. TORNILLERÍA

Toda la tornillería a emplear en la obra objeto del presente proyecto, excepto la que se describe específicamente en otros apartados del presente pliego, cumplirá lo especificado a continuación.

Tornillos

Acero zincado de calidad 8.8 conforme la norma UNE-EN ISO 898-1:2010.

Los tornillos serán de cabeza hexagonal y rosca parcial conforme la norma UNE-EN ISO 4014:2011.

Tuercas

Acero zincado de calidad 8 conforme la norma UNE-EN ISO 898-2:2013.

Las tuercas serán hexagonales conforme la norma UNE-EN ISO 4033:2013.

Arandelas

Acero zincado de calidad A conforme la norma UNE-EN ISO 887:2000.

Las arandelas serán planas conforme la norma UNE-EN ISO 7089:2000.

Varillas roscadas

Acero zincado de calidad 8.8 conforme la norma UNE-EN ISO 898-1:2010.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 según la norma UNE-EN 10204:2006, de todos los tipos de tornillos, tuercas, arandelas y varillas roscadas conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar un control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante aportará con el primer envío 3 unidades completas de cada tipo de elemento suministrado del que no aporte el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

Marcado

Todos los tornillos, arandelas, tuercas y varillas roscadas irán marcadas de forma duradera e indeleble con la calidad indicada para cada uno de ellos en el presente pliego.

2. 26. PIEZAS ESPECIALES METÁLICAS Y CALDERERÍA

2.26.1. NORMAS DEL PRODUCTO

La tubería metálica seguirá la norma UNE-EN 10224:2004 "Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano".

No se contempla una norma exclusiva que recoja las piezas metálicas para tuberías a presión, pero los materiales cumplirán con la UNE-EN 10224:2004 y cada una de las normas particulares descritas en el presente pliego.

Respecto a las dimensiones de las piezas, aunque no existe en España una normativa específica sobre las dimensiones para el diseño y fabricación de accesorios comunes de acero en tuberías, puede seguirse de la AWWA (American Water Works Association), la normativa C208-01 "Standard Dimensions for Fabricated Steel Water Pipe Fittings" donde se señala para diámetros nominales desde 6" hasta 144", medidas para tes, cruces, tes con reducción, tes laterales con reducción, reducciones concéntricas y excéntricas, codos y salidas tangenciales. En todo caso esta norma es una guía dimensional y no establece espesor de paredes, capacidad de presión de trabajo, diseño de tipos de unión ni tolerancia en dimensiones de accesorios. Respecto a los espesores a emplear en la calderería, éste será variable según el diámetro de la pieza.

2.26.2. CALIDAD DE LOS MATERIALES

Chapas:

Acero estructural al carbono-manganeso S-235-JR (PN10 en red de riego) y S-275-JR (PN16 en estación de bombeo) según la norma UNE-EN 10025-1-2: 2006.

Tubos:

Acero al carbono S-235-JR y S-275-JR conforme la norma UNE-EN 10025-1-2: 2006 y UNE-EN 10255. Las dimensiones y masas de los tubos cumplirán la norma UNE-EN 10220:2004.

Bridas:

Acero al carbono S-235-JR y S-275-JR conforme la norma UNE-EN 10025-1-2: 2006. Las dimensiones de las bridas cumplirán la norma UNE 1092-1: 2008 (si son embreadas las piezas).

Juntas de estanqueidad:

Dureza IHRD 60 conforme la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3: 2006

Revestido:

Todas las piezas especiales incluidas las garras de las reducciones y de los carretes de anclaje de las válvulas estarán revestidas tal y como se indica a continuación:

-Granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½, conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1: 2008.

-Polimerizado en horno a 200°C.

-Pintado: una capa de pintura en polvo epoxi-poliéster, con espesor mínimo de 120 micras y una segunda capa de pintura en polvo con espesor mínimo de 80 micras en color azul RAL 5017 para las piezas especiales de la Estación de Bombeo y en RAL 5012 para las piezas especiales de la red de riego. El espesor final medio no será inferior a 200 micras.

-Polimerizado en horno a 210°C.

2.26.3. DEFINICIÓN DE PIEZAS ESPECIALES

Previo a la fabricación de una pieza especial, el Contratista realizará el diseño de la misma que será revisado y aprobado por la Dirección Facultativa. No se admitirán piezas especiales que no hayan seguido el siguiente procedimiento:

1.El Contratista presentará a la Dirección Facultativa el diseño de cada pieza mediante planos individuales, debidamente escalados, en planta y alzado, con la localización

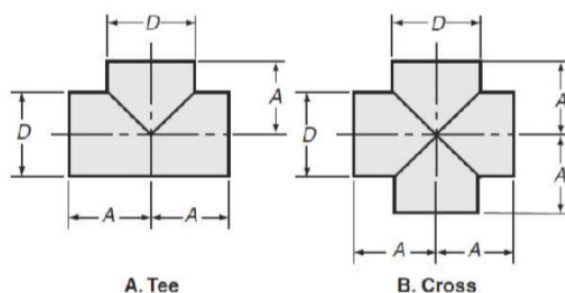
de la pieza (ramal, pk...) y las características del material utilizado para la fabricación de la misma.

2. La Dirección Facultativa revisará los planos y procederá a su aprobación si procede. En caso de no aprobación, la Dirección Facultativa especificará sobre el mismo plano las modificaciones a realizar en el diseño para que sea rectificado y presentado nuevamente (llamado versión 2 del anterior). El plazo mínimo de revisión de cada entrega de los planos o correcciones de los mismos será de diez días hábiles.
3. La Dirección Facultativa notificará al Contratista el plano aprobado, con fecha, firma y visto bueno.
4. El Contratista realizará el pedido de la pieza especial según plano aprobado por la Dirección Facultativa.

Para diámetro nominal de la tubería mayor a DN 1000 deberá haber una boca de hombre cada 500 metros a concretar con la dirección de obra (preferiblemente en ventosas), incluidas en el precio de la tubería.

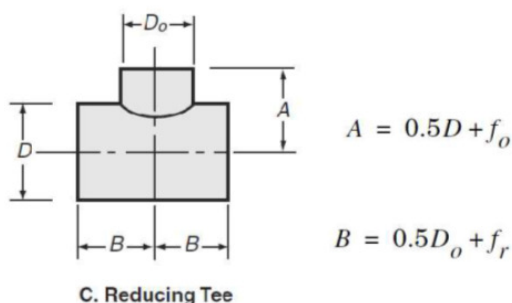
Para realizar el diseño de las piezas de acero se seguirá lo establecido en el Awwa Manual M11. En dicho Manual las piezas básicas más comunes se establecen de la siguiente manera:

TES y CRUCES



$$A = 0.5D + f$$

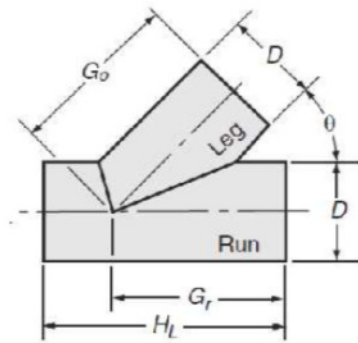
TES y CRUCES REDUCIDAS



$$A = 0.5D + f_o$$

$$B = 0.5D_o + f_r$$

TES LATERALES



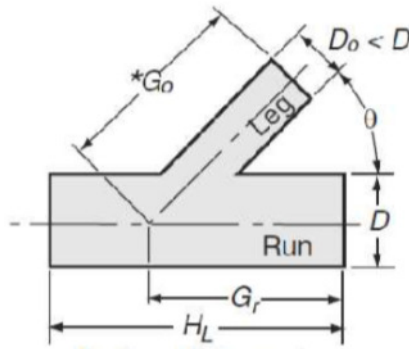
D. Case I Lateral—Equal Diameters

$$G_o^* = \left(\frac{D}{2 \tan (\theta/2)} \right) + 2f_o$$

$$G_r = \left(\frac{D}{2 \tan (\theta/2)} \right) + 2f_r$$

$$H_L^* = \left(\frac{D}{\sin \theta} \right) + 3f$$

TES LATERALES REDUCIDAS



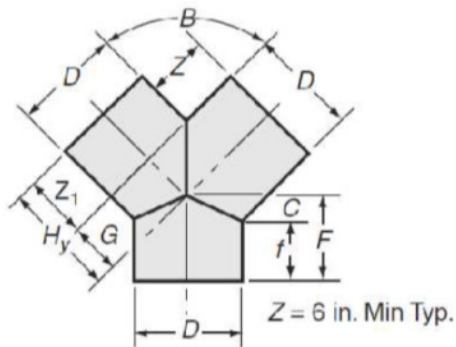
D. Case II Lateral—Unequal Diameters

$$G_r = \frac{D}{2 \tan \theta} + \frac{D_o}{2 \sin \theta} + 2f_r$$

$$H_L = G_r + f_r$$

$$G_o = \frac{D}{2 \sin \theta} + \frac{D_o}{2 \tan \theta} + 2f_o$$

DERIVACION EN Y



E. 90° Wye

$$Z_1 = \frac{f}{\sin \theta/2}$$

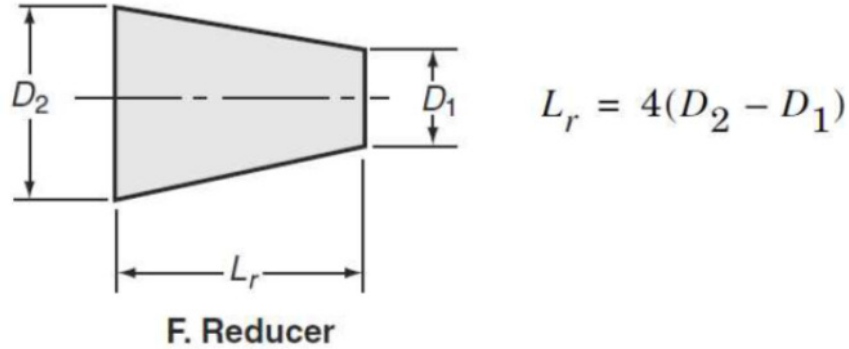
$$C = \frac{\left(\frac{0.5D}{\cos \theta/2} - 0.50 \right)}{\tan \theta/2}$$

$$G = \frac{0.5D}{\tan \theta/2}$$

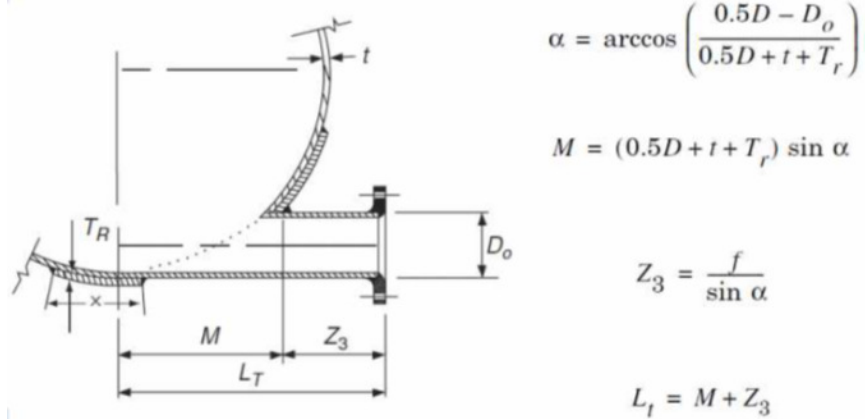
$$F = C + f$$

$$H_y = Z_1 + G$$

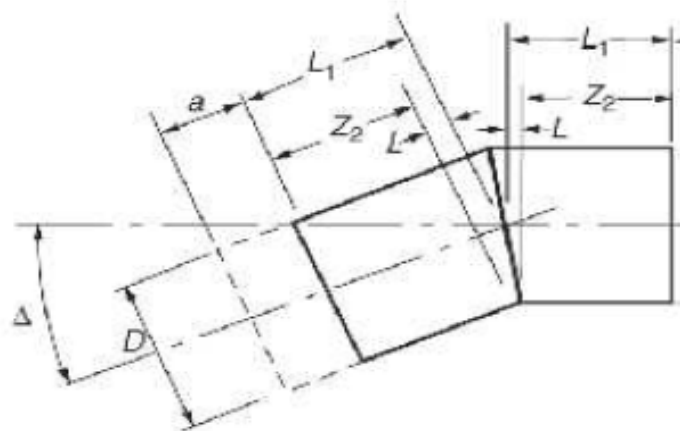
REDUCCIONES



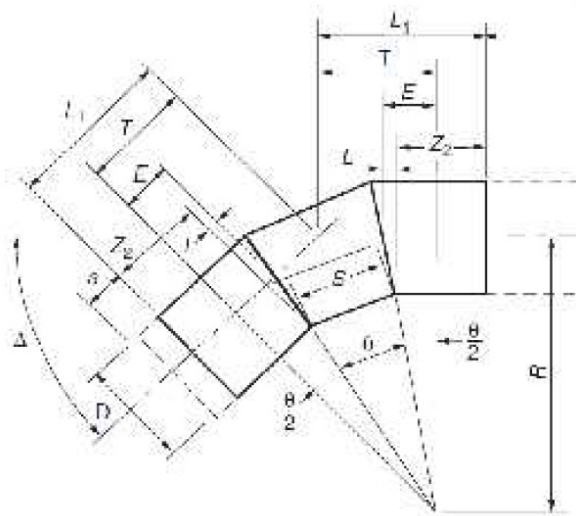
SALIDAS TANGENCIALES



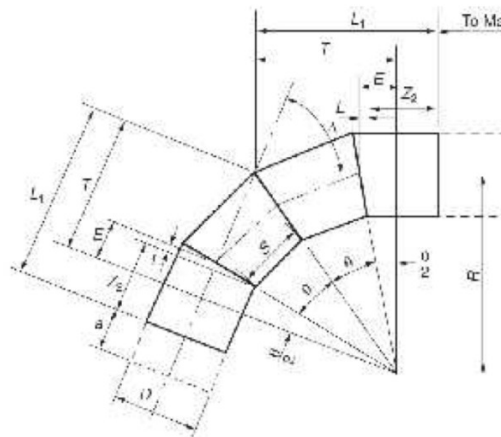
CODOS 0 a 22,5°



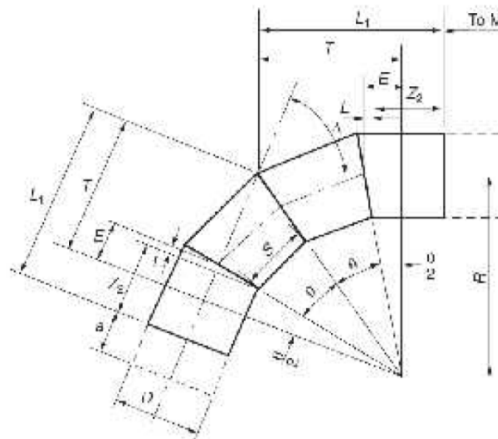
CODOS 22,5 a 45°



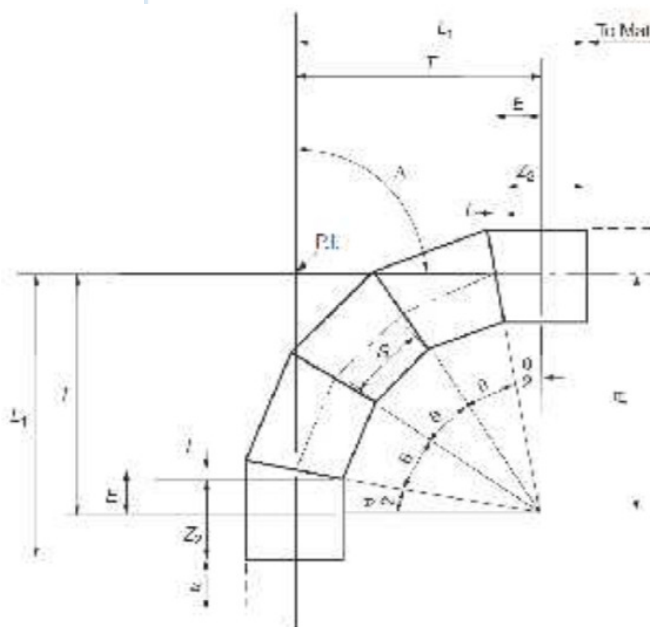
CODOS 45 a 67,5°



CODOS 45 a 67,5°



CODOS 67,5 a 90º



DIMENSIONES PARA CODOS

Dimension	Radius R^*		
	$R = 2.5D$	$R = 1.5D$	$R = D$
S	$4D \tan \theta/2$	$2D \tan \theta/2$	$D \tan \theta/2$
L	$0.5D \tan \theta/2$	$0.5D \tan \theta/2$	$0.5D \tan \theta/2$
T	$2.5D \tan \Delta/2$	$1.5D \tan \Delta/2$	$D \tan \Delta/2$
E	$2.5D \tan \theta/2$	$1.5D \tan \theta/2$	$D \tan \theta/2$
Z_2	f , Table 1	f , Table 1	f , Table 1

En todos los diseños de las piezas especiales, tanto en las piezas más comunes descritas en este apartado, como en otras con diseños más particulares, los diseños indicados en el Awwa Manual M11 se supeditan a unas dimensiones mínimas, debiéndose garantizar en todo caso la correcta instalación de las piezas en obra (embocaduras de tubos, conexión de elementos, soldaduras con tubos de HPCH, etc.) así como la correcta ejecución de anclajes de hormigón armado especificados en el plano y anejo correspondiente (dimensiones de anclajes; embocaduras de tubos libres; espacio suficiente para encofrar, atornillar bridas, soldar tubería de HPCH, etc.).



Longitudes mínimas:

En todos los diseños de las piezas especiales, tanto en las piezas más comunes descritas en este apartado, como en otras con diseños más particulares, los diseños indicados en el Awwa Manual M11 se supeditan a unas dimensiones mínimas, debiéndose garantizar en todo caso la correcta instalación de las piezas en obra (embocaduras de tubos, conexión de elementos, soldaduras con tubos de HPCH, etc.) así como la correcta ejecución de anclajes de hormigón armado especificados en el plano y anejo correspondiente (dimensiones de anclajes; embocaduras de tubos libres; espacio suficiente para encofrar, atornillar bridas, soldar tubería de HPCCH, etc.).

La longitud mínima de las tés y cruces será 1 m.

En los codos, la longitud mínima de cada brazo será 0,7 m.

La longitud mínima de los carretes de válvulas de anclaje y de desmontaje será 1,5 m.

La longitud mínima de las reducciones será:

Zona reducida: longitud mínima = 0,3 m.

Longitud mínima total de la reducción:

- * Cuando el diámetro mayor de la reducción es 160 mm = 75 cm.
- * Cuando el diámetro mayor de la reducción es 200 mm = 1,25 m.
- * Cuando el diámetro mayor de la reducción es 250 mm = 1,25 m.
- * Cuando el diámetro mayor de la reducción es 315 mm = 1,50 m.
- * Cuando el diámetro mayor de la reducción es 400mm = 1,75 m.

Espesores mínimos:

Acero S 235 JR: diámetros 406,4 mm a 2.032,0 en PN-10 atm. Con los siguientes espesores (piezas especiales de la red de riego):

- Diámetros 160 mm a 200 mm, espesor 5,40 mm.
- Diámetros 200 mm a 406,4 mm, espesor 6,30 mm.
- Diámetros 406,4 mm a 610 mm, espesor 6,40 mm.
- Diámetros 711 mm a 1.016 mm, espesor 8,0 mm.
- Diámetros 1.118 mm a 1.524 mm, espesor 10,0 mm.
- Diámetros 1.626 mm a 2.032 mm, espesor 12,0 mm.

Acero S 275 JR: 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 1.119 mm, espesor 10,3 mm.
- Diámetros 1.219 mm a 1.626 mm, espesor 12,0 mm.

Junta elástica

El diámetro exterior de la zona de alojamiento de la junta elástica de las piezas especiales cumplirá lo especificado a continuación:

DN Campana	Ø Exterior de la zona de alojamiento de la junta elástica
315	359 a 360
250	290 a 293
200	233 a 236
160	190 a 192

Garras

Todas las reducciones y los carretes de anclaje de las válvulas tendrán garras cuya disposición, colocación y número de garras cumplirán lo especificado en los siguientes esquemas.

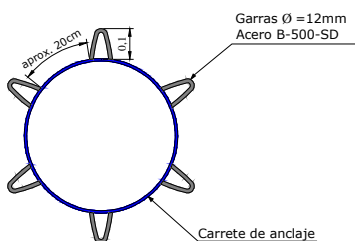
Todas las garras estarán fabricadas con acero corrugado tipo B-500-SD de DN 12 mm y cumplirán la norma EHE-08.

En las piezas especiales de DN menor o igual a 500 mm se colocará una fila de garras con 6 garras.

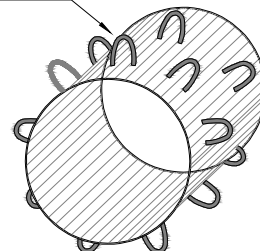
En las piezas especiales de DN mayor de 500 mm y menor de 800 mm se colocará una fila de garras con 9 garras.

En las piezas especiales de DN mayor o igual a 800 mm se colocarán dos filas de garras, cada una de ellas con 9 garras.

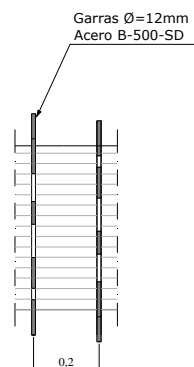
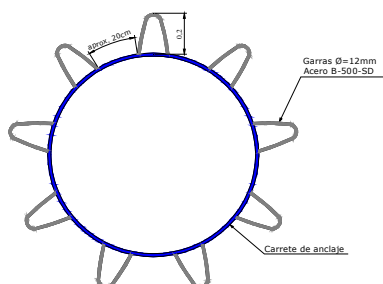
DISPOSICIÓN DE LAS GARRAS PARA CARRETES Y REDUCCIONES Ø ≤ 500 mm



Disposición de las garras en diferentes líneas al tresbolillo



DISPOSICIÓN DE LAS GARRAS PARA CARRETES Y REDUCCIONES Ø > 500 mm



2.26.4. CONTROL DE CALIDAD

El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente.

En el caso de que el fabricante realice un control de calidad del revestido similar a lo especificado a continuación y que posea Certificado 3.1 según norma UNE-EN 10204 de la tubería, garantizando el material conforme con la legislación vigente y lo especificado en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales metálicos ni del revestido, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante aportará, con el primer envío 3 probetas de 20cm de longitud, para la realización de los ensayos oportunos por parte de la empresa ejecutora.

El control de calidad del revestido, de las soldaduras y del ranurado se realizará conforme lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas.

Las piezas especiales metálicas de la red de riego sólo podrán ranurarse mediante laminado, no se aceptarán piezas ranuradas mediante mecanizado con pérdida de material.

2.26.5. TRATAMIENTO PARA LA PROTECCIÓN

PINTURA EN POLVO

Se aplica tanto en las superficies interiores como exteriores de la pieza (recubrimiento mínimo 200 micras). Los pasos a realizar son:

1. Granallado de las superficies, rugosidad (SA 2 ½)
2. Calentamiento de las piezas en el horno a 200°C
3. Recubrimiento de polvo epoxi de 100-120 micras.
4. Polimerizado Instantáneo del Epoxy.
5. Recubrimiento de polvo poliéster de 50-80 micras.
6. Polimerizado final en horno a 210°C de Temperatura.

LÍQUIDO

Los pasos a seguir para la aplicación interior de las piezas de acero son:

1. Granallado de las superficies, rugosidad (SA 2 ½).
2. Recubrimiento de Pintura epoxi alimentario sin disolventes de 300 micras de espesor de película seca.
3. El espesor total de la aplicación interior será de 300 micras.

Los pasos a seguir para la aplicación exterior de las piezas de acero son:

1. Granallado de las superficies, rugosidad (SA 2 ½).
2. Recubrimiento de pintura epoxi rico en zinc de 50 micras de espesor de película seca.
3. Recubrimiento de epoxi poliamida de 100 micras de espesor de película seca.
4. Recubrimiento de pintura poliuretano alifático de 50 micras de espesor de película seca. Color azul RAL 5015.
5. El espesor total de la aplicación exterior será de 300 micras.

GALVANIZADO

El tratamiento seguirá lo establecido en la norma ISO1461/2010. Los pasos a realizar son los siguientes:

1. Desengrase a 40°C
2. Baños de decapado
3. Baños de fluxado para facilitar la reacción hierro-zinc
4. Horno de secado 90 / 100°C
5. Galvanizado en baño de zinc fundido a 450°C

El espesor total depende del espesor de las piezas de acero:

- Espesor inferior a 1,5 mm: 45 micras



- Espesores entre 1,5 mm. y 3 mm: 55 micras
- Espesores entre 3 mm. y 6 mm: 70 micras
- Espesores iguales o superiores a 6 mm: 85 micras

ENCINTADO

Los pasos a seguir para realizar el encintado en la pieza de acero son los siguientes:

6. Granallado de las superficies hasta conseguir una rugosidad (SA 2 1/2) según Norma UNE 48302, para eliminar polvo, óxido, grasa o cascarilla de laminación.
7. Aplicación de pequeña capa de imprimación, a mano con brocha o rodillo.
8. Sin esperar a que seque la imprimación, se enrolla espiralmente la cinta de color Negro y dimensiones 150 x 61 mm proporcionando una protección anticorrosiva a base de polietileno con un adhesivo de gomas butílicas de gran adherencia.
9. Seguidamente y sobre la cinta, se enrollará en la misma dirección de color blanco (150 x 61 mm). Proporcionando protección mecánica altamente resistente al impacto.

2.26.6. SOLDADURAS

El fabricante poseerá Certificado de cualificación del Procedimiento de Soldadura y certificados de cualificación de los Soldadores en vigor, emitidos por Organismo Autorizado según la norma UNE-EN 473:2009 o equivalente a un nivel apropiado, en el sector industrial pertinente y vigente.

El fabricante avisará, con un mínimo de 10 días de antelación, el momento en el que estén realizadas todas las soldaduras, sin tratar ni revestir, para que la empresa ejecutora pueda realizar el control de calidad de las soldaduras. Dicho control de calidad se realizará mediante un examen visual, líquidos penetrantes o radiografía, según dictamine la Dirección de Obra, a través de un Laboratorio debidamente autorizado.

EXAMEN VISUAL

Se realizará en el 10% de las soldaduras, conforme a la norma UNE-EN ISO 17637:2011, el nivel de calidad mínimo exigido según la norma UNE-EN ISO 5817:2009 o UNE-EN ISO 10042:2006 será el B, el nivel de aceptación será el B.

Excepto en los colectores y la estructura metálica que se ensayarán el 30% de las soldaduras.

EXAMEN MEDIANTE LÍQUIDOS PENETRANTES

Se realizará en el 10% de las soldaduras conforme a la norma UNE-EN 571-1:97 el nivel de calidad mínimo exigido según la norma UNE-EN ISO 5817:2009 o UNE-EN ISO 10042:2006 será el B, el nivel de aceptación según la norma UNE-EN 1289:98/1M/2A:2006 será el 2X.

Excepto en los colectores y estructura metálica que se ensayarán el 30% de las soldaduras.

EXAMEN MEDIANTE RADIOGRAFÍA

Penetración de las radiografías completa mediante baqueo. Se seleccionará al azar por la Dirección de Obra, el 10% de las piezas fabricadas, o del 25% de los cordones de soldadura, realizados según la Norma UNE-EN ISO 17636.

Además de las pruebas ya especificadas, las piezas especiales metálicas cumplirán lo especificado en el pliego en cuanto a uniones (juntas elásticas, bridas, ranurados), garras, longitudes mínimas y marcado.

2.26.7. IDENTIFICACIÓN Y MARCADO

La tubería vendrá identificada mediante el diámetro nominal, en pulgadas o en "mm" y el espesor de la pared según la DIN 2448.

Todas las piezas especiales metálicas se marcarán de manera visible, indeleble e inequívoca de forma tal que se pueda garantizar la trazabilidad de cada una de ellas.

2.26.8. EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE

El fabricante deberá embalar y/o proteger las piezas metálicas contra posibles daños mecánicos durante su manipulación, transporte y almacenaje, de forma tal que garantice el perfecto estado de las piezas en el momento de su montaje.

En el transporte ha de prestarse especial atención para que el revestimiento no resulte dañado con arañazos o golpes y se preserve la integridad de los bordes y juntas evitando abolladuras. 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.

En conducciones de diámetros mayores de 800 mm es importante prever la ovalización que provoca su propio peso disponiendo perfiles interiores en cruz, de esta manera se consigue que las juntas puedan ejecutarse correctamente.

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 mediante la colocación de separadores de madera (palets) o goma (ruedas).

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. En los acopios, las piezas no se colocarán directamente unas sobre otras, debiendo separarse mediante palets de madera. Asimismo, las piezas no deben desembalarse del protector de plástico hasta su colocación en su ubicación definitiva.

Se adoptarán las medidas de seguridad oportunas para que el personal no corra riesgo de accidentarse, siendo de aplicación lo establecido en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

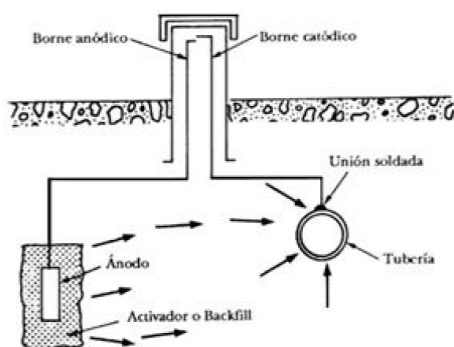
El transporte de los tubos en el interior de la obra se realizará de manera que no sufran movimientos en la caja del camión, empleando cuñas de materiales adecuados como la madera, y extremando las precauciones en su manipulación hasta su emplazamiento definitivo.

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 10° C o más para facilitar su instalación.

2. 27. ANODOS DE SACRIFICIO

Las corrientes eléctricas en el terreno, cualquiera que sea su origen, pueden producir fenómenos de electrólisis que llegan a originar destrucciones importantes. Se favorece la protección catódica de las tuberías consiguiendo la continuidad eléctrica en el sentido longitudinal y también una buena conductividad, bien sea por soldadura de los elementos metálicos de los tubos o por cualquier otro medio apropiado.

En el sistema de protección denominado de "ánodos de sacrificio" el metal que se quiere proteger se conecta a otro más electronegativo, formando una pila, consiguiendo, con el sacrificio del metal añadido que al ceder electrones se corroe (electrolito o ánodo), salvar el metal de la tubería que recibe la corriente y queda inmune a la corrosión (cátodo). Como electrodos de sacrificio se emplean el magnesio o algunas de sus aleaciones, el cinc y el aluminio, que se colocan en bloques. Estos bloques van enterrados en un medio regulador que asegure la despolarización del sistema, disminuyendo así la resistencia interior del mismo. A continuación, se representa el funcionamiento de un ánodo de sacrificio, que se irá disolviendo, a expensas de suministrar la corriente necesaria, para mantener el acero de la pieza a la que protege en estado de inmunidad.



FOTOGRAFÍA NÚMERO 2. SISTEMA DE PROTECCIÓN CATÓDICA CON ÁNODOS DE SACRIFICIO

Imágenes. Sistema de protección catódica mediante ánodos de sacrificio.

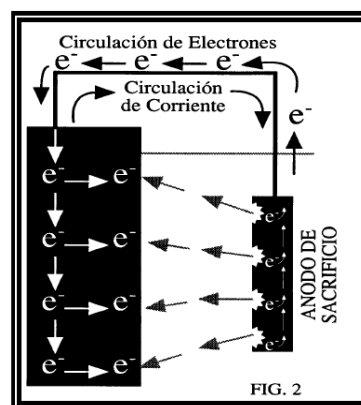


FIG. 2

El método empleado en este proyecto para proteger las piezas especiales ha sido el sistema de protección catódica de elementos metálicos enterrados mediante ánodos reactivos de magnesio (Mg^{++} , con una tendencia electroquímica de $2e^-$).

2.27.1. NORMAS DEL PRODUCTO

Las técnicas de medición, así como los criterios de aceptación y validación del sistema, utilizados para el diseño de la protección catódica para la tubería de acero helicoidada están de acuerdo con las recomendaciones que se recogen en la siguiente normativa:

- UNE-EN 12954(2002). "Protección catódica de estructuras metálicas enterradas o sumergidas. Principios generales y Aplicación para tuberías".
- UNE-EN 13509 (2003). "Técnicas de medida en protección catódica"
- UNE-EN-50162 (2005). "Protección contra la corrosión de corrientes vagabundas de los sistemas de corriente continua".
- UNE-CEN/TS 15280 IN." Evaluación del riesgo de corrosión por corriente alterna de las tuberías enterradas".
- DIN 30676." Planificación y aplicación de la protección catódica contra la corrosión para la protección exterior".
- REBT: "Reglamento electrotécnico de Baja Tensión"

2.27.2. CALIDAD DE LOS MATERIALES

De los metales empleados como ánodos de sacrificio, el magnesio es el que tiene el potencial de circulación más alto, por lo que es el que se suele emplear para proteger catódicamente el acero en electrolitos de mayor resistividad, en donde el aluminio y el zinc pueden resultar antieconómicos.

Aleaciones:

Los ánodos de magnesio se fabrican en diferentes aleaciones, algunas de las cuales están protegidas bajo patentes. Hay dos tipos básicos que se diferencian según el potencial: -1,55V y -1,75V (respecto al electrodo Cu/SO₄Cu).

Las composiciones básica y rendimientos de cada tipo aparecen en la tabla adjunta (Fuente: Argo S.A). La aleación de 1,75 V puede funcionar en terrenos de mayor resistividad que la de menor potencial:

Potencial (Cu/CuSO ₄)	AZG 1,55 V	503 1,75 V
Composición Química		
Al	5,3-6,7 %	0,01 % max
Zn	2,5-3,5 %	-
Cu	0,08% max	0,02 % max
Si	0,3% max	-
Mn	0,25 % max	0,5-1,3 %
Fe	0,005 % max	0,03 % max
Ni	0,003 % max	0,001 % max
Pb	0,03 % max	-
Cualquier otra impureza	0,05 % max	-
Total de otras impurezas	0,30 % max	-
Mg	Resto	Resto

Elementos que componen la unidad:

Sistema de protección catódica proyectado estará formada por ánodo de magnesio con potencial 1,75 V respecto del Cu/SO₄Cu de 4,1 kg preempaquetado colocado y probado incluso parte proporcional de los siguientes elementos:

- Teja de acero curvada con 10 m. De cable Cu RV 0,6/1kv 1*6 mm².
- Encapsulación para la soldadura cable-tubería de cinta elastomérica.
- Caja de toma de potencial de 200*200 mm en aleación de aluminio IP-65, placa de montaje con cuatro bornas y tubo soporte de acero galvanizado de 2" y 2 m. De longitud.
- Cable de Cu RV 0,6/1kv 1*6 mm².
- Electrodo referencia permanente Cu/CuSO₄.

Relleno estabilizador:

Los ánodos se suministran normalmente preempaquetados, en un saco de algodón, rodeados de un relleno estabilizador que ayuda a que la salida de corriente se haga uniformemente por toda la superficie del ánodo, con lo cual el consumo de este se reparte por igual en toda la superficie anódica. Además, mantiene la humedad, rebaja la resistividad del electrolito y disminuye la polarización anódica. La mezcla de relleno tendrá la siguiente composición:

- Sulfato Cálcico: 75%
- Bentonita: 20%
- Sulfato sódico: 5%

Conexión:

Para garantizar una completa utilización de la masa anódica el ánodo insertada deberá quedar bien centrada, haciendo un buen contacto eléctrico con toda la masa del magnesio. Esto se logra utilizando un ánodo de acero galvanizado, con lo que el zinc hace de medio aleante entre el acero y el magnesio.

Los relativamente bajos potenciales de circulación, que se manejan con los ánodos de sacrificio, exigen muy baja resistencia en el circuito eléctrico interno, por lo que la conexión entre el cable y el ánima de acero tendrá que ser la menor posible.

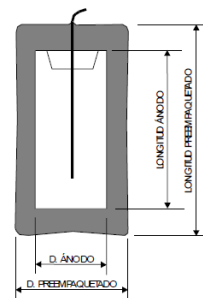
Se suministrarán 10 m de cable de cobre de 6mm² con aislamiento de polietileno y cubierta de PVC, tipo RV 0,6 kV o similar. A continuación, se da una table con los modelos de ánodos estándar y sus características:



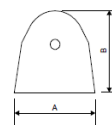
Ánodos de Magnesio

CARACTERÍSTICAS

ÁNODOS DE SECCIÓN CIRCULAR											
Ref	Dimensiones Totales				Dim. Exteriores				Radio Equiv	R (Ohm) en 1000 Ohmxcn	Corriente Liberada en mA
	Kg	Lb.	Dia.	Long	Dia.	Long	Kg				
C36	3,6	8	114	204	155	300	8	57	12,96	54,0	
C41	4,1	9	114	231	155	330	9	57	12,30	57,0	
C50	5,0	11	114	292	155	390	11	57	11,01	63,5	
C77	7,7	17	114	457	155	560	15	57	8,59	81,5	
C100	10,0	22	114	533	155	590	19	57	7,83	89,4	
C145	14,5	32	146	508	195	590	29	73	7,29	96,0	
C228	22,7	50	178	508	260	590	44	89	6,67	105,0	
C273	27,3	60	178	610	260	690	51	89	6,03	116,0	
C274	27,3	60	114	1.524	170	1.730	58	57	3,84	182,3	



ÁNODOS DE SECCIÓN EN D												
	Dimensiones Totales					Dim. Exteriores						
	Kg	lb	A	B	Long	Dia	Long	Kg				
5D2	2,3	5	70	64,5	305	150	340	8,5	35	13,31	52,6	
9D2	4,1	9	70	64,5	550	150	600	14,5	35	9,10	77,7	
17D2	7,7	17	70	64,5	1.040	150	1100	27	35	5,70	120,7	



Cinta de Magnesio

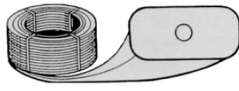
Composición:

Al	0,01 % max.	Corriente aprox. Por m.:	
Cu	0,02% max.	Agua de mar (24 ohm.cm)	2,5 A
Mn	0,5 - 1,3 % max.	Terreno (5.000 ohm.cm)	12 mA
Fe	0,03 % max.	Agua dulce (15000 ohm.cm)	4 mA
Ni	0,001 % max.		
Otras impurezas	0,05% max.		
Total otras impurezas	0,3% max.		
Mg	resto		

Capacidad (Amp.h./kg.) 1.230

Dimensiones 19 x 9,5 mm.

Peso 0,361 kg./m.



2. 28. PASAMUROS METÁLICOS

Chapas

Acero estructural al carbono-manganeso S-235-JR según la norma UNE-EN 10025-1-2: 2006.

Revestido

Todos los pasamuros metálicos estarán revestidos tanto el interior como los 4 bordes, tal y como se indica a continuación.

Granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½, conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1: 2008.

Polimerizado en horno a 200°C.

Pintado: una capa de pintura en polvo epoxi-poliéster, con espesor mínimo de 120 micras y una segunda capa de pintura en polvo con espesor mínimo de 80 micras. El espesor final medio no será inferior a 200 micras.

Polimerizado en horno a 210°C.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204: 2006 de todos los elementos metálicos conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará a la empresa ejecutora en el primer envío 3 probetas de tamaño suficiente de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control de calidad del revestido y de las soldaduras se realizará conforme lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas.

2. 29. ARQUETAS PREFABRICADAS

Las arquetas serán prefabricadas de hormigón armado. Cumplirán lo especificado en el presente pliego para el hormigón y el acero, así como lo especificado en la EHE -08.

La forma y dimensiones de las arquetas cumplirán lo especificado en el anejo y en los planos correspondientes, así como lo especificado en el presente pliego.

Las tolerancias dimensionales admisibles serán de más-menos 1,50 cm.

La distancia mínima que habrá de existir entre las tapas de las arquetas y la parte superior de los elementos en ellas alojados, será de 20 cm.

Las arquetas se colocarán en obra conforme lo indicado en los planos correspondientes.

Rejilla

Todas las arquetas tendrán una rejilla formada exteriormente por lamas de acero de 1 mm de espesor, galvanizadas en caliente conforme a la norma UNE-EN ISO 1461:2010, con un espesor medio y espesor mínimo según lo indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461:2010, e interiormente estará formada por una malla de PVC de 1 mm de paso y perforada con agujeros de tamaño 30 × 30 mm.

Aspecto

Los elementos prefabricados no presentarán:

Coqueras

Descomposiciones

Fisuras de retracción

Fisuras mecánicas

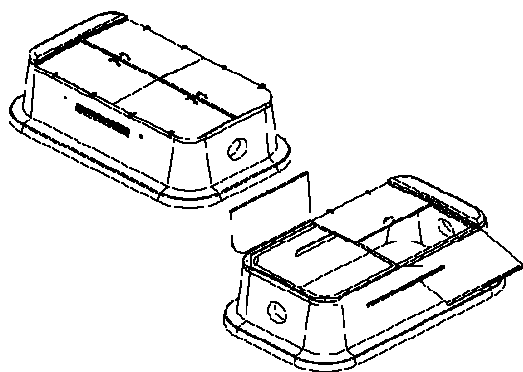
Discontinuidades

2.29.1. ARQUETAS DE HIDRANTES

Para hidrantes de 3", 4" y 6":

- Dimensiones interiores de la arqueta = 2,00 x 1,25 x 100 m
- Volumen de arqueta = 0,446 m³
- Volumen de tapa = 0,037 m³
- Volumen de hormigón = 0,483 m³
- Peso = 1.207 kg
- fck = 35 N/mm²
- fyk = 500 N/mm²

Las características geométricas de dicha arqueta son las indicadas en el siguiente esquema:

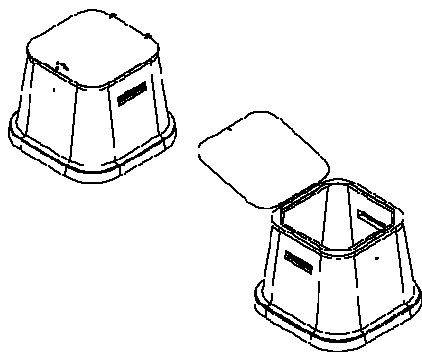


2.29.2. ARQUETAS DE VENTOSAS Y VÁLVULAS

Arqueta 2", 3" y 4":

- Dimensiones exteriores = 0,90 m. x 1,21 m. x 1,21 m.
- Dimensiones interiores = 0,90 m. x 0,79 m. x 0,79 m.
- Espesor = 0,06 -0,08 m.
- Peso = 645 kg

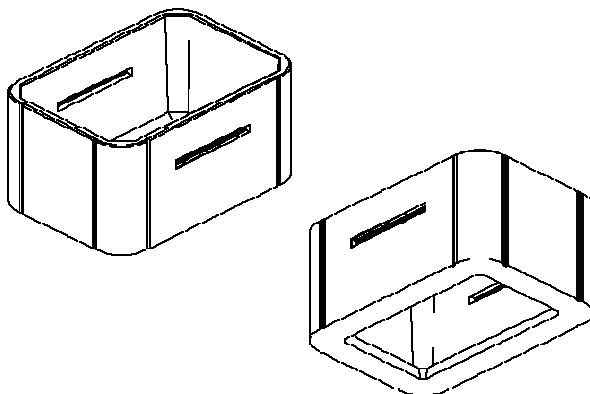
Las características geométricas se indican en los siguientes esquemas:



Arqueta 6" :

- Dimensiones exteriores = 1,00 m. x 1,12 m. x 1,62 m.
- Dimensiones interiores = 1,00 m. x 1,00 m. x 1,50 m.
- Espesor = 0,06 m.
- Peso = 1075 kg

Las características geométricas se indican en los siguientes esquemas:



2.29.3. CONTROL DE CALIDAD

El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente y cumplirá todo lo especificado en el presente pliego y en la EHE-08.

2.29.4. ROTULADO DE ARQUETAS

Todas las arquetas prefabricadas se rotularán mediante plantilla de manera visible, indeleble e inequívoca conforme lo especificado en los planos correspondientes, de forma tal que se pueda garantizar la legibilidad de cada una de ellas. La pintura empleada para tal fin, será de color negro, resistente al agua y se aplicará mediante brocha, no se aceptará arquetas pintadas mediante spray.

2.29.5. TAPAS DE ARQUETAS PREFABRICADAS

Diseño

Las bisagras de las tapas se soldarán a la tapa mediante un cordón de soldadura continuo. En el caso de las tapas de las arquetas de hidrante estarán compuestas por cuatro hojas abatibles con apertura de forma consecutiva por superposición de las mismas.

La fijación de las tapas al cuerpo de las arquetas se realizará mediante perforación y anclaje a la parte superior de las mismas. Este sistema de fijación deberá garantizar la estanqueidad del conjunto tapas-arqueta. En caso contrario, deberá disponerse de un sistema de sellado mediante masilla que garantice dicha estanqueidad.

Las tapas dispondrán de candados que aseguren su cierre. En el caso de hidrantes será como mínimo un número de dos.

Material

Las tapas serán de acero estructural al carbono-manganeso S-275-JR según la norma UNE-EN 10025-1-2:2006 con un espesor igual o superior a los 3 mm.

Proceso de pintado

El proceso de revestido comprenderá las siguientes fases:

- Desengrase electrolítico durante 5-10 minutos.

- Lavado.
- Decapado en HCl durante 20 minutos.
- Desengrase electrolítico durante 3 minutos.
- Lavado.
- Cincado electrolítico de espesor no inferior a 5 micras, durante 30 minutos.
- Lavado.
- Pasivado amarillo durante 120 segundos.
- Lavado.
- Secado durante 10 minutos a 70°C.
- Pintado con pintura de poliéster electrostática en polvo de espesor no inferior a 45 micras en color verde RAL 6005.
- Secado durante 27 minutos a 235-240°C.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 según la norma UNE-EN 10204:2006 garantizando que las tapas suministradas son de acero S-275-JR conforme la norma UNE-EN 10025-1-2:2006, no será necesario realizar el control de calidad de la chapa de acero, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, aportará 3 elementos completos o 3 probetas de tamaño suficiente de cada uno de los materiales de los que no aporte el certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control del revestido y de las soldaduras se realizará conforme lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas.

2.29.6. CANDADOS

Diseño:

- Sistema de doble enganche con tratamiento antioxidación.
- Cilindro de alta presión.
- Llaves iguales para todos los candados
- Modelo Mar50 n de IFAM o similar.
- Resistentes en funcionamiento 3.000 horas en cámara de niebla salina, según norma ASTM B-117.

Cuerpo: latón extruido niquelado y cromado.

Arco: acero inoxidable AISI 316.

Muelles: pasadores de bloqueo y tapa: acero inoxidable.

Cilindro: cromado.

Llaves: latón niquelado.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 según la norma UNE-EN 10204:2006 garantizando que las tapas suministradas son de acero S-275-JR conforme la norma UNE-EN 10025-1-2:2006, no será necesario realizar el control de calidad de la chapa de acero, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, aportará 3 elementos completos o 3 probetas de tamaño suficiente de cada uno de los materiales de los que no aporte el certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control del revestido y de las soldaduras se realizará conforme lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas.

2. 30. CARRETE DE ENTRADA Y CARRETE DE SALIDA DE HIDRANTES

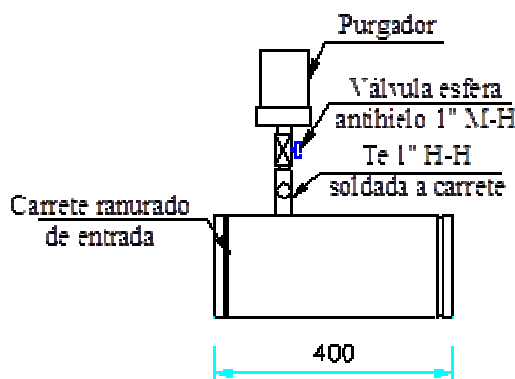
La calidad de los materiales que se instalen debe ser de igual o superior a lo especificado a continuación:

Carrete de entrada

El carrete de entrada alojará el purgador de 1" con dos válvulas de esfera de 1" y el transductor de presión en los casos que corresponda, conforme al siguiente esquema:



Carrete de entrada Hidrante 6"



- Tubos: acero al carbono-manganeso tipo S-235-JR conforme la norma UNE-EN 10025:2006 y cumplirán con lo especificado en la norma UNE-EN 10220:2004.
- Té: fundición roscada de 1" tipo hembra-hembra.

Carrete de salida

El carrete de salida alojará el detector de flujo de 1" y el presostato conforme se indica en los planos correspondientes, la longitud del carrete de salida será en todos los casos de 450 mm.

Tubos: acero al carbono-manganeso tipo S-235-JR conforme la norma UNE-EN 10025:2006 y cumplirán con lo especificado en la norma UNE-EN 10220:2004.

Protección

Para la protección de los carretes de entrada y salida de los hidrantes se aplicará lo establecido en el presente pliego en el apartado 3.18 tuberías metálicas para ranurar.

El control de calidad de las soldaduras, ranurado y revestido se realizará conforme lo expuesto en el presente pliego para piezas metálicas.

2. 31. MARCOS, PASOS EN LOSA Y LOSAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO

Hormigón

Todos los componentes del hormigón cumplirán lo especificado en el presente pliego.

Acero

El acero empleado en barras será del tipo B-500-SD y en mallas B-500-T. Cumplirá lo especificado en la norma EHE-08 para armaduras pasivas.

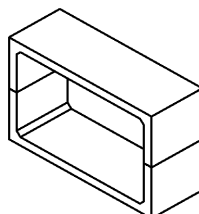
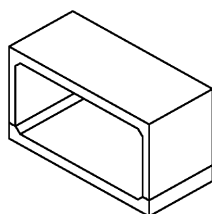
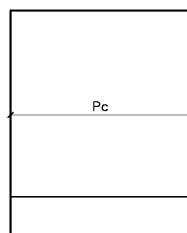
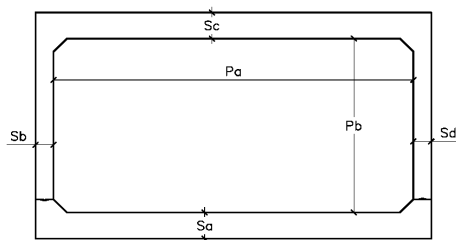
Aspecto

Los elementos prefabricados no presentarán:

- Coqueras
- Descomposiciones
- Fisuras de retracción
- Fisuras mecánicas
- Discontinuidades

2.31.1. MARCOS PREFABRICADOS

Los marcos prefabricados se ajustarán a las dimensiones especificadas en el presente pliego con una tolerancia de +- 2 por mil en medidas longitudinales y transversales.



- P= Cota principal
 - S= Cota secundaria

DIMENSIONES EN CM									
MARCO BIAPOYADO	PA	PA MIN.	PA MAX.	PB	PB MIN.	PB MAX.	PC	PC MIN.	PC MAX.
1.50x0.70x2.00	1.50	1.48	1.52	0.70	0.69	0.71	2.00	1.99	2.01
1.50x0.70x4.00	1.50	1.48	1.52	0.70	0.69	0.71	4.00	3.99	4.01
2.00x1.00x1.00	2.00	1.98	2.02	1.00	0.99	1.01	1.00	0.99	1.01
2.00x1.00x2.00	2.00	1.98	2.02	1.00	0.99	1.01	2.00	1.99	2.01
2.00x1.50x1.00	2.00	1.98	2.02	1.50	1.49	1.51	1.00	0.99	1.01
2.00x1.50x2.00	2.00	1.98	2.02	1.50	1.49	1.51	2.00	1.99	2.01
2.00x2.00x2.00	2.00	2.98	2.02	2.00	1.99	2.01	2.00	1.99	2.01
3.00x1.00x2.00	3.00	2.98	3.02	1.00	0.99	1.01	2.00	1.99	2.01
3.00x1.50x2.00	3.00	2.98	3.02	1.50	1.49	1.51	2.00	1.99	2.01
3.00x2.00x2.00	3.00	2.98	3.02	2.00	1.99	2.01	2.00	1.99	2.01
4.00x1.00x2.00	4.00	3.98	4.02	1.00	0.99	1.01	2.00	1.99	2.01
4.00x1.50x2.00	4.00	3.98	4.02	1.50	1.49	1.51	2.00	1.99	2.01
4.00x2.00x2.00	4.00	3.98	4.02	2.00	1.99	2.01	2.00	1.99	2.01
5.00x2.00x2.00	5.00	4.98	5.02	2.00	1.99	2.01	2.00	1.99	2.01
6.00x2.00x2.00	6.00	5.98	6.02	2.00	1.99	2.01	2.00	1.99	2.01

MARCO BIAPOYADO	SA	SA MIN.	SA MAX.	Sb	Sb MIN.	Sb MAX.	Sc	Sc MIN.	Sc MAX.	Sd	Sd MIN.	Sd MAX.
1.50x0.70x2.00	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159
1.50x0.70x4.00	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159
2.00x1.00x1.00	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159
2.00x1.00x2.00	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159
2.00x1.50x1.00	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159
2.00x1.50x2.00	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159
2.00x2.00x2.00	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159
3.00x1.00x2.00	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209
3.00x1.50x2.00	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209
3.00x2.00x2.00	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209
4.00x1.00x2.00	0.30	0.291	0.309	0.20	0.191	0.209	0.30	0.291	0.309	0.20	0.191	0.209
4.00x1.50x2.00	0.30	0.291	0.309	0.20	0.191	0.209	0.30	0.291	0.309	0.20	0.191	0.209
4.00x2.00x2.00	0.30	0.291	0.309	0.20	0.191	0.209	0.30	0.291	0.309	0.20	0.191	0.209
5.00x2.00x2.00	0.40	0.391	0.409	0.30	0.291	0.309	0.40	0.391	0.409	0.30	0.291	0.309
6.00x2.00x2.00	0.40	0.391	0.409	0.30	0.291	0.309	0.40	0.391	0.409	0.30	0.291	0.309

2.31.2. LOSAS PREFABRICADAS PARA PROTECCIÓN DE TUBERÍAS

En los casos en que la tubería pase bajo un camino sin asfaltar se realizará una losa de hormigón de 15 cm de espesor y 2 m de ancho para tuberías de diámetro inferior a 500 mm y de 2,5 m para tuberías mayores de 500 mm, con el fin de protegerla de sobrecargas de tráfico excesivas. La longitud de la losa será la longitud del cruce de la plataforma para los caminos viejos y la longitud del cruce del ancho del camino incluyendo cunetas para los caminos nuevos. La losa irá armada con una malla electrosoldada B-500-T de 15x15x8 mm. La losa se situará a 50 cm de la generatriz superior de la tubería y se rellenará y compactará con material procedente de la excavación.

2.32. ELEMENTOS RANURADOS

2.32.1. DISEÑO

Cumplirán con la Directiva de Equipamiento Bajo Presión 2014/68/UE para los fluidos del grupo 2.

Acoplamientos rígidos

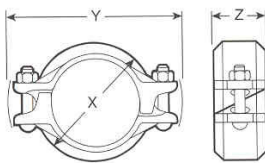
Tendrán aprietes angulares y comprobación del cierre tipo metal/metal.

Cumplirán la presión de trabajo, dimensiones y pesos máximos que se indican a continuación:

Diámetro exterior (mm)	Presión de trabajo (kPa)	Dimensiones (mm)			Peso (kg)
		X	Y	Z	
114,3	5175	148	209	53	2,4
168,3	4825	210	275	53	3,8
219,1	4130	268	349	64	6,8
273,0	3450	327	431	65	10,7
323,9	2750	377	480	65	12,8



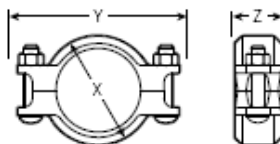
Diámetro exterior (mm)	Presión de trabajo (kPa)	Dimensiones (mm)	Peso (kg)	Diámetro exterior (mm)	Presión de trabajo (kPa)
406,4	2500	460	597	121	27,7
457,0	2500	514	648	121	32,2
508,0	2500	570	689	121	37,2
610,0	2500	677	821	121	52,6
660,4	2065	764	895	144	93,0
711,2	2065	819	945	144	99,8
762,0	2065	863	1007	144	103,0
812,8	2065	916	1060	144	109,8
914,4	2065	1022	1161	144	121,6
1016	2065	1105	1245	146	123



Acoplamientos flexibles

Cumplirán la presión de trabajo, dimensiones y pesos máximos que se indican a continuación:

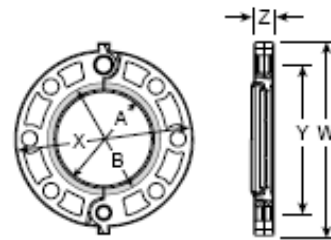
Diámetro exterior (mm)	Presión de trabajo (kPa)	Dimensiones (mm)			Peso (kg)
		X	Y	Z	
114,3	3450	147	204	54	1,9
168,3	3100	203	281	54	3,2
219,1	3100	263	355	59	5,6
273,0	5500	346	435	67	14,1
323,9	5500	397	489	67	15
355,6	2500	406	523	114	21,8
406,4	2500	462	597	114	26,3
457,2	2500	517	647	114	29,5
508,0	2500	573	689	114	37,2
609,6	2500	683	821	114	48,5
660,4	2065	764	895	144	93,0
711,2	2065	819	945	144	99,8
762,0	2065	863	1007	144	103,0
812,8	2065	916	1060	144	109,8
914,4	2065	1022	1161	144	121,6
1016	1700	1105	1245	146	123



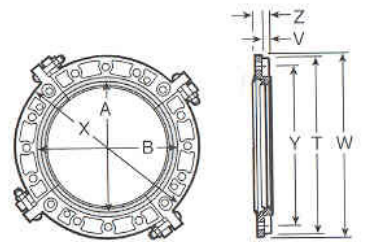
Adaptadores a brida

Serán conformes con la norma UNE-EN 1092-1-2:2008 :1998 y cumplirán las dimensiones que se especifican a continuación.

Diámetro exterior (mm)	Dimensiones (mm)			
	W	X	Y	Z
60,30	185	165	125	20
73,0	207	185	145	20
88,9	216	200	160	22
114,3	252	229	180	24
159,0	311	285	240	26
165,1	303	280	240	25
168,3	303	278	240	25
219,1 PN10	369	344	296	30
291,1 PN16	360	340	295	30
273,0 PN10	402	382	350	30
273,0 PN16	432	406	362	30
323,9	461	444	410	32



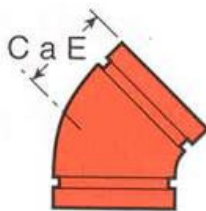
Diámetro exterior (mm)	Dimensiones (mm)					
	T	V	W	X	Y	Z
355,6	495	22	622	533	476	37
406,4	552	22	689	597	540	37
457,0	572	26	737	648	578	40
508,0	641	30	800	699	635	43
610,0	743	35	914	813	749	49



Codos:

Cumplirán las dimensiones que se especifican a continuación.

Diámetro exterior (mm)	C a E
26,9	38
33,7	44
42,4	44
48,3	44
60,3	51
73,0	57
76,1	57
88,9	64
101,6	70
108,0	76
114,3	76
127	79
133,0	83
139,7	83
141,3	83
159,0	89
165,1	89
168,3	89
219,1	108
273	121
323,9	133
355,6	222
406,4	254
457,0	286
508,0	318
610,0	381



Acoplamientos para tuberías de polietileno de alta densidad HDP:

Tamaño nominal (mm)	Diámetro Exterior Tubería (mm)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	Peso (Kg)
50	60.3	86	133	117	2.6
80	88.9	117	165	102	3.6
100	114.3	146	203	146	5.2
150	168.3	200	273	149	8.2
200	219.1	264	333	152	12.5
250	273.1	318	397	165	20.0
300	323.9	365	448	200	25.5
350	355.6	413	492	257	36.7
400	406.4	467	543	257	45.5
450	457.2	515	595	260	57.7
500	508.0	568	651	260	64.5

Acoplamientos de transición de polietileno a acero:

Tamaño nominal (mm)	Diámetro Exterior Tubería (mm)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	Peso (Kg)
50	60.3	86	152	79	2.0
80	88.9	114	181	79	2.7
100	114.3	146	216	95	3.8
150	168.3	203	286	95	5.7
200	219.1	267	346	108	9.7
250	273.0	321	432	127	16.0
300	323.9	375	495	127	19.6

2.32.2. MATERIALES Y REVESTIDO

Acoplamientos, adaptadores y codos

Fundición esferoidal ferrítica tipo: DIN 1693 GGG-42, GGG-38/ ASTM A-536-72: grado 65-45-12 / UNE 1563:2012 SS-32.

Junta

EPDM, grado de dureza IRDH 60 conforme la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3: 2006

Tornillería

Acero al carbono zincada en caliente de color dorada, conforme ASTM A-449 y ASTM A-183.

Revestido, acoplamientos, adaptadores y codos

Galvanizado en caliente realizado conforme la norma UNE-EN ISO 1461:2010 de espesor medio superior a 90 micras y con un espesor local no inferior a lo indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461:2010.

2.32.3. CONTROL DE CALIDAD

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de los materiales metálicos y Certificado de Calidad de Producto conforme lo especificado en el presente pliego, no será necesario realizar un control de calidad de los mismos, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente y aportará con el primer envío: 3 acoplamientos flexibles, 3 acoplamientos rígidos, 1 codo y 1 adaptador a brida, para la realización de los controles que la empresa ejecutora considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

En cuanto al revestido y ranurado cumplirá lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas.

2.33. PURGADORES DE HIDRANTE

2.33.1. MATERIALES

Los purgadores cumplirán la Directiva 2014/68/UE, poseerán mecanismo de autolimpieza, su capacidad de purga será de 160 m³/h a 16 bar, purga de 100 m³/h a 10 bar, rosca macho cilíndrica 1" conforme la norma UNE-EN ISO 228-1:2003 (BSP) y tamaño del orificio de 12 mm².

Los componentes del purgador serán de calidad igual o mayor a lo especificado a continuación.

Cuerpo: nylon poliamida + 33% de fibra de vidrio GF.

Goma: EPDM de dureza 56 Shore, conforme la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3: 2006

Posicionador: nylon 66 Zytel.

Flotador: polipropileno expandido.

Junta: buna-N con dureza de 70 Shore, conforme la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3: 2006.

Base: nylon poliamida y 33% de fibra de vidrio.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará con el primer envío 3 elementos completos o 3 probetas de tamaño suficiente de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere oportunos para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Producto conforme la norma UNE-EN 1074:2001 en vigor emitido por organismo Autorizado o Autoridad competente, no será necesario realizar un control de calidad de los purgadores, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante poseerá certificado ISO 9001 en vigor y realizará los ensayos que se exponen a continuación.

2.33.2. ENSAYOS

Si el fabricante posee Certificado de Calidad de Producto conforme la norma UNE-EN 1074 aportará los resultados de los ensayos obtenidos con cada envío de purgadores, en caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 y realizará los ensayos que se exponen a continuación conforme la norma UNE-EN 1074:2001 y UNE-EN 1074:2011.

Resistencia Mecánica

Resistencia de la carcasa a la presión interior y de todos los componentes sometidos a presión.

Resistencia del obturador a la presión diferencial.



Estanqueidad

Estanqueidad de la carcasa a la presión interior y de todos los componentes sometidos a presión:

- Estanqueidad a la presión interior.
- Estanqueidad a la presión exterior.

Estanqueidad del asiento:

- Estanqueidad del asiento a una presión diferencial elevada.
- Estanqueidad del asiento a una presión diferencial baja.

Características neumáticas

- Función de salida de aire.
- Función de entrada de aire.
- Función de desgasificación.

Resistencia a la fatiga

- Resistencia a la fatiga con función de entrada y/o salida de aire.
- Resistencia a la fatiga con función de desgasificación.
- Ensayo de apertura después de un cierre prolongado.

2.33.3. MARCADO

Los purgadores estarán marcados de manera visible e indeleble con la siguiente información mínima.

- PN
- Identificación del fabricante
- Norma aplicada

2.34. VÁLVULAS DE ESFERA

La calidad de los materiales de las válvulas será igual o superior a lo especificado a continuación.

Diseño

- Cumplirán con la Directiva de Equipamiento bajo Presión Directiva 2014/68/UE para los fluidos del grupo2. Conexiones macho - hembra tipo ISO 7/1 (carrete de entrada).
- Conexiones hembra - hembra tipo ISO 7/1 (filtro cazapiedras).
- Poseerán una perforación en la esfera, como protección frente a las heladas.

Cuerpo y esfera: latón niquelado conforme la norma DIN-17660.

Mariposa: latón recubierta de epoxi.

Revestido:

Todas las superficies interiores que estén en contacto continuo con el agua y las superficies externas (incluyendo la tornillería) que estén en contacto permanente con el sol, el agua o la atmósfera, serán resistentes a la corrosión y al envejecimiento.

Si el fabricante posee Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite, en caso contrario con el primer envío, el fabricante aportará 3 unidades completas o 3 probetas de tamaño suficiente de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control del revestido se realizará conforme lo especificado para piezas metálicas.

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la Norma UNE-EN 1074:2001 y UNE-EN 1074:2011 no será necesario realizar un control de calidad de las válvulas. En caso contrario, el

fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente y realizará los ensayos y el marcado expuestos en el presente pliego para las válvulas de mariposa ranuradas.

2. 35. TES DE 1"

Fundición gris para soldar en negro, conforme la norma UNE-EN 1561:2012.

2. 36. MANGUITO DE 1/8"

Fundición gris para soldar en negro, conforme la norma UNE-EN 1561:2012.
Conexiones hembra - hembra tipo ISO 7/1 (filtro cazapiedras).

2. 37. MANGUITO DE ROSCA INFERIOR DE 1"

Fundición gris para soldar en negro, conforme la norma UNE-EN 1561:2012.
Rosca cilíndrica conforme la norma UNE-EN ISO 228-1:2003 (BSP).

2. 38. TUBO DE ROSCA INFERIOR DE 1"

Fundición gris para soldar en negro, conforme la norma UNE-EN 1561:2012.
Rosca cilíndrica conforme la norma UNE-EN ISO 228-1:2003 (BSP).
Longitud del tubo: 19 mm.

2. 39. TRANSDUCTOR DE PRESIÓN

Sensor de presión PN 16 atmosferas que nos da una medida analógica de la presión que hay en la red. La medida analógica deberá ser una señal de 4 a 20 mA a 2 hilos y deberá tener una precisión de por lo menos el 1%.

Físicamente el transductor debe tener un grado de protección IP-67. La caja y materiales en contacto con el medio serán de acero inoxidable conectándose al proceso por una rosca de 1/2 "G o 1/4 "G.

Las temperaturas admisibles del medio deben ser de 40 °C a +90 °C y de almacenamiento serán 40 °C a +90°C. Acero AISI 316L tipo Danfoss MBS 4010 o similar.

El rango del transductor deberá ser mayor que la mayor medida de presión que se quiera leer, siendo ésta de 10 bares como mínimo. El sensor será del tipo cerámico. Las presiones de entradas a los hidrantes se facilitarán en su momento por la dirección de obra.

La alimentación deberá ser en tensión continua a 12 V. La conexión al sensor se hará estanca, con un grado de protección igual o superior al propio sensor, mediante un cable de 2 x 0,5 mm, acabado en el otro extremo con un conector macho M12 roscado de 4 polos. Este conector ha de tener un grado de protección mínimo IP67. El cable tendrá una longitud mínima de 2,5 metros y, en todo caso, una longitud suficiente para permitir su instalación como se indica en el del pliego de prescripciones técnicas. No se admitirán cables con empalmes ni de longitud inferior.

El transductor tendrá protección contra inversión de polaridad, contra sobretensiones y contra cortocircuitos. Igualmente deberá estar protegido contra las heladas extremas que se registren en el emplazamiento de la obra.

El transductor de presión se instalará aguas arriba de la llave de paso al hidrante y deberá instalarse sobre un filtro de toma autolimpiante. Instalado, conexionado y verificado. Incluida ampliación de tarjeta mediante 1 entrada analógica, 4-20 mA y p.p. de configuración del nodo de riego y del Centro de Control para visualización, registro y configuración de alarmas.

2. 40. FILTRO CAZAPIEDRAS

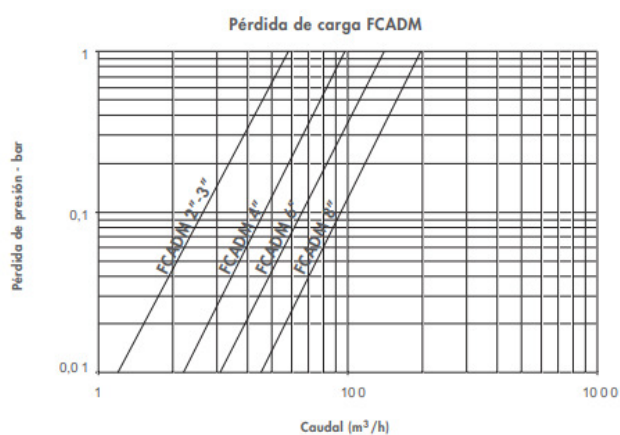
La calidad de los materiales del filtro será igual o superior a lo especificado a continuación.

Diseño

El filtro cazapiedras autodesmontable es un filtro que interiormente dispondrá de un tope para el correcto asiento de la malla filtrante conforme lo especificado en los planos correspondientes. Así como un tapón superior desmontable y ranurado para permitir la limpieza interior del filtro y una salida de 1" en la parte más baja del filtro (a menos de 20mm del extremo inferior del filtro), ambos elementos conforme lo especificado en los planos correspondientes.

La pérdida de carga máxima admisible del filtro será:

Pérdidas de carga filtros autodesmontables

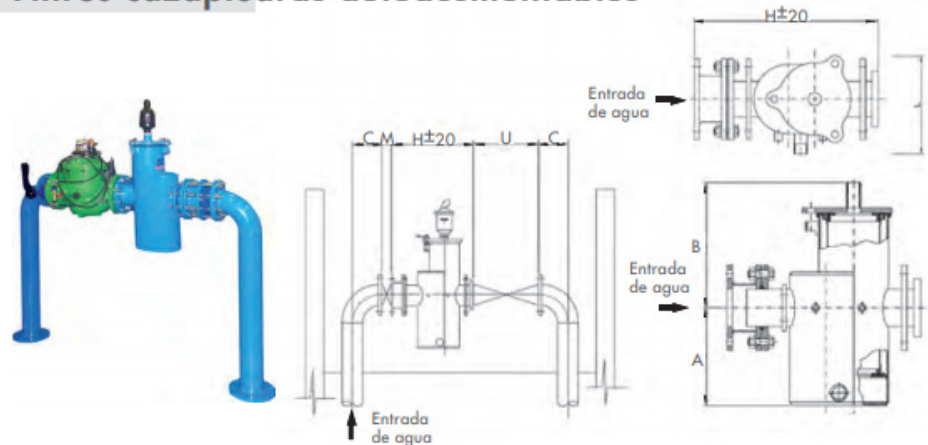


Nota: Valores para grados de filtración de 2 mm.

Dimensiones

Los filtros cazapiedras autodesmontables cumplirán las especificaciones dimensionales que se indican a continuación:

Filtros cazapiedras autodesmontables

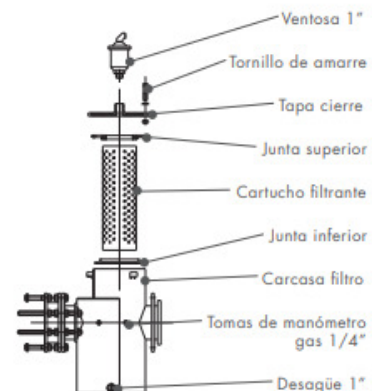


Modelo	Dimensiones (mm)				Caudal (m ³ /h)	Superficie filtrante (cm ²)	Peso (kg.)
	H	L	A	B			
FCADM 2"	457	243	230	235	20	1.498	32
FCADM 3"	457	243	230	235	24	1.498	33
FCADM 4"	457	243	300	347	48	2.004	36
FCADM 6"	560	330	357	323	66	2.181	61
FCADM 8"	733	423	360	336	90	2.656	95

* Cartucho de chapa perforada de acero inoxidable AISI 304 de 2mm de diámetro.

Arqueta	Dimensiones (mm)			
	C	M	H	U
FCADM 2"	86	43	457	220
FCADM 3"	124	46	457	290
FCADM 4"	162	52	457	360
FCADM 6"	238	56	560	550
FCADM 8"	315	60	733	600

Nota: Las medidas M y U pueden variar dependiendo de la marca de las válvulas montadas.



Nota: Otros tamaños consultar. Se incluyen válvula de bola, ventosa de 1", manómetros o tomas manométricas.

Malla filtrante: Acero inoxidable X5CrNi18-10 (AISI 304) conforme la norma UNE-EN 10088-1:2006, con un espesor igual o superior a 1 mm. La malla estará perforada con agujeros de diámetro igual a 3 mm separados 5 mm entre ejes. La superficie perforada será inferior al 48% del total de la superficie de la malla.

Cuerpo del filtro: Acero al carbono-manganeso S-275-JR conforme la norma UNE-EN 10025-1:2006, con un espesor igual o superior a 4 mm. Las dimensiones y masas serán conformes a la norma UNE-EN 10220: 2004.

Tornillería: bicromatada calidad 5.6 y 5.8

Revestido:

El proceso de pintado de los filtros cazapiedras, tanto interior como exteriormente, comprenderá las siguientes fases:

- Desengrase químico a 50-60°C durante 3-5 minutos.
- Decapado con ultrasonidos a 40-60°C durante 3-5 minutos.
- Desengrase químico a 50-60°C durante 3-5 minutos.
- Lavado desmineralizado.
- Autodeposición mediante agitación a 20-22°C durante 90-120 segundos.
- Secado en horno a 95-110°C durante 30-40 minutos.
- Pintado con pintura líquida esmaltada en color azul RAL 5017, de espesor superior a 20 micras.
- Secado al aire

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 según norma UNE-EN 10204:2006 de los materiales metálicos conforme lo especificado en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará con el primer envío 3 elementos completos o 3 probetas de tamaño suficiente, de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control de calidad de las soldaduras, ranurado y revestido se realizará conforme lo expuesto en el presente pliego para piezas metálicas.

2. 41. VÁLVULAS HIDRÁULICAS

2.41.1. MATERIALES Y REVESTIDO

La calidad de los materiales será igual o superior a lo especificado a continuación.

2.41.2. VÁLVULA

Diseño

Deberán de ajustarse a lo establecido en la siguiente normativa: Directiva de Equipamiento bajo Presión 2014/68/UE para los fluidos del grupo 2. Norma UNE-EN 1074.

Dimensiones y pesos máximos:

Diámetro (mm)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm) (sin detector de posición)	Peso (kg)
80	250	200	210	19
100	320	223	242	28
150	415	306	345	68

Bridas: no lleva, son ranuradas compatible con el sistema Victaulic o similar.

Cuerpo y tapa: fundición de hierro nodular, conforme la norma UNE-EN 1563:98.

Diafragma: de asiento plano semirígido compuesto por caucho natural reforzado (NR) conforme la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3:2006, con plástico VRSD (disco de cierre radial vulcanizado).

Muelle: acero inoxidable AISI 302.

Microtubo: polietileno de baja densidad PE 32, conforme con la norma UNE 53367:2012.

Tornillería exterior: acero enchapado con zinc-cobalto.

Tornillería interior: acero inoxidable tipo AISI 316.

Conjunto de cierre:

Diafragma: Caucho natural reforzado (NR).

Cierre: Nylon reforzado con fibra de vidrio.

Conjunto del impulsor

Guía: Acero inoxidable AISI 303.

Pivotes y soportes: Carburo de tungsteno.

Alineador superior del flujo: Nylon reforzado con fibra de vidrio.

Impulsor: Polipropileno.

Conjunto de la caja del impulsor

Asiento de cierre: NBR (Buna-N) Latón vulcanizado.

Caja del impulsor y alineador inferior del flujo: Nylon reforzado con fibra de vidrio.

Anillos en O (Junta tórica): NBR (Buna-N) Latón vulcanizado.

Filtro en línea: integrado en el circuito del microtubo previo a la entrada en los pilotos y electroválvulas.

Revestido

Todas las superficies interiores que estén en contacto continuo con el agua y las superficies externas (incluyendo la tornillería) que estén en contacto permanente con el sol, el agua o la atmósfera, deben ser resistentes a la corrosión y al envejecimiento.

Pintado electrostático: pintura poliéster de color rojo verde (RAL 6017), con espesor mínimo de 150 micras.

2.41.3. INDICADOR DE POSICIÓN

Pistón guía, eje indicador y cola de milano del protector: latón CuZn39Pb3, conforme con la norma EN 12164: 98.

Junta tórica de estanqueidad: NBR.

Junta-collarín de estanqueidad: poliuretano.

2.41.4. SISTEMA DE LIMITACIÓN DE CAUDAL INTERNO

La válvula poseerá un tuborificio de PVC, instalado como parte integral en el circuito de control de caudales y con el cual se obtendrá una presión diferencial ΔP directamente proporcional al caudal. Esta ΔP es captada por el piloto Servo 2/3, que se "abre o se cierra" en respuesta a la misma. La apertura y el cierre del piloto hacen que la válvula responda conforme a este, limitando así a un caudal deseado y pre-calibrado. Es decir, cuando este ΔP se encuentra por encima de un ΔP estipulado en el piloto, éste permitirá un paso en el circuito de la presión aguas arriba hacia la cámara de control de la válvula, la cual reaccionará generando así un cierre de la válvula, hasta que el caudal que este pasando por la válvula sea igual o menor a lo requerido (el ΔP estará por debajo de lo calibrado).

Diseño

El diámetro interno del orificio se calculará y se fabricará según el tamaño de la válvula y la limitación de caudales requerida.

Instalación simple y cómoda.

Instalación interna.

Pérdida de carga baja.

Amplio rango de regulación.

2.41.5. PILOTOS

Piloto limitador de caudal: 0,2 – 1,7 bar.

Piloto limitador de presión: 1 – 7 bar.

Número de vías: dos/tres.

Circuito de Control: pilotos de 2 vías/3 vías + Ejector. Este circuito contará con el conexionado y la valvulería que permita un control manual "in situ" del funcionamiento de la válvula hidráulica que domina sin que esta pierda su capacidad de limitación de caudal y de regulación de presión a través de sus pilotos.

2.41.6. CONTROL DE CALIDAD

Si el fabricante posee Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el presente pliego y garantiza documentalmente el cumplimiento de las especificaciones definidas en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, en caso contrario, el fabricante aportará con el primer envío 3 elementos completos o 3 probetas de tamaño suficiente de cada tipo de válvula, entendiéndose por tipo de válvula diámetro y presión nominal, para poder realizar los ensayos que considere oportunos para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control del revestido y del ranurado se realizará conforme lo especificado para piezas metálicas.

El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente y realizará los ensayos y el marcado que se exponen a continuación.

Para ello, deberán reproducirse en el banco de ensayos las condiciones de instalación de la válvula hidráulica en hidrante, junto con el resto de elementos.

Las válvulas hidráulicas se probarán con el fin de comprobar la regulación y la precisión de las mismas. No sólo se observará la correcta apertura/cierre y la estanquidad de las válvulas sino también es necesario un control de los ajustes de presión y de caudal.

PRUEBAS DE FÁBRICA

Los bancos de pruebas estarán preparados para poder realizar ensayos reproduciendo las siguientes condiciones:

- Según indique la Dirección de Obra (D.O.), instalación de la válvula hidráulica aislada y/o en el conjunto hidrante con el resto de elementos y en el correcto orden de disposición.
- Según indique la D.O., se deberán reproducir geométricamente las condiciones de entrada de las tuberías que conectan con la línea del hidrante, respetando materiales, diámetros interiores, así como elementos de conexión entre los mismos.
- Tamaños 3", 4" y 6".
- Los márgenes de caudal y presión serán los suficientes como para realizar todos los ensayos previstos en este protocolo. La válvula hidráulica de mayor tara, tanto en presión como en caudal, se tomará como referencia.
- Los aparatos de medida deberán estar verificados por una empresa homologada por el Organismo pertinente. La Dirección de Obra podrá contrastar los aparatos del banco.

Todas las válvulas serán sometidas a una inspección visual general con el fin de detectar posibles desperfectos. En el caso de existir no conformidades se registrarán para poder revisar la subsanación del problema.

Todas las válvulas hidráulicas deberán llevar una etiqueta en donde se refleje:

- Modelo
- Descripción
- Nº de serie
- Fecha de fabricación

En todas las válvulas hidráulicas, y en lugar visible, se marcarán los siguientes datos:

- Nº de la válvula hidráulica (indicación de la D.O.)
- Presión de tara en bares o m.c.a.
- Caudal de tara en m³/h o l/s

En al menos tres válvulas hidráulicas de cada diámetro y presión nominal se obtendrán las medidas geométricas: Diámetro de la ranura, diámetro de la sección interior, altura de la válvula hidráulica, ancho de la misma, etc...

Todos los dispositivos de regulación y limitación y contaje estarán debidamente precintados, de manera que no puedan ser manipulados fácilmente, y en caso contrario quede constancia de ello.

Las pruebas se efectuarán sobre lotes de cada diámetro sorteados por la Dirección de obra, y se incluirán cuatro válvulas hidráulicas, preferiblemente aquellas que trabajan en rangos de presiones y caudales más ajustados (según criterio de la D.O.), de cada lote de cincuenta válvulas hidráulicas o fracción. El número de válvulas de cada lote y las de prueba se podrán alterar conforme a las exigencias de la obra.

Las pruebas serán las siguientes:

- Precisión del regulador de presión
- Ajuste del regulador de presión
- Precisión del limitador de caudal
- Ajuste del limitador de caudal
- Apertura/Cierre a Q mínimo

La aceptación de los lotes precisa del siguiente cumplimiento:

- Que las cuatro válvulas hidráulicas cumplan satisfactoriamente las seis pruebas A, B, C, D y E.
- Que el incumplimiento de una de las pruebas de tan sólo una de las válvulas hidráulicas de las cuatro válvulas hidráulicas del lote extraídas en un segundo muestreo cumpla satisfactoriamente las seis pruebas.
- Si se incumplen las pruebas B y D se obligará al proveedor a volver a regular todas las válvulas hidráulicas, pero si las incumplidas son las A, C y E el lote de válvulas quedará rechazado, prescribiéndose todo él para instalación en obra.

PRUEBAS DE REGULACIÓN DE PRESIÓN

Prueba de Precisión (PRUEBA A)

La prueba de precisión del regulador de presión de la válvula hidráulica se realizará para tres valores de presión distintas aguas arriba: 1, 2 y 3 kg/cm² por encima de la presión de tara, Pt.

Se entenderá que el regulador tiene buena precisión si la diferencia entre los valores extremos medidos aguas debajo de la válvula es $\leq 0,4$ kg/cm²

Prueba de ajuste (PRUEBA B)

La prueba del ajuste del regulador de presión de la válvula hidráulica se realizará para tres valores de presión distintas aguas arriba: 1, 2 y 3 kg/cm² por encima de la presión de tara, Pt.

Se entenderá que el regulador está bien ajustado si ninguno de los tres valores queda fuera del intervalo Pt - 0,2 kg/cm²: Pt + 0,2 kg/cm².

PRUEBAS DEL LIMITADOR DE CAUDAL

El limitador de caudal se deberá tarar un 10% por encima del caudal designado.

Prueba de precisión (PRUEBA C)

De manera semejante a la prueba anterior, ésta se realiza para tres valores de presión aguas arriba de la válvula hidráulica superiores a la presión de tara Pt y con una presión aguas abajo menor que Pt, usualmente cerca de la presión atmosférica (válvula de aguas abajo abierta).

Se entenderá que el limitador tiene buena precisión si la diferencia entre los valores extremos del caudal instantáneo medido es $\leq 10\%$ del caudal de tara (Qt).

Prueba de ajuste (PRUEBA D)

De igual manera, ésta se realiza para tres valores de presión aguas arriba de la válvula hidráulica superiores a la presión de tara P_t y con una presión aguas abajo menor que P_t , usualmente cerca de la presión atmosférica (válvula de aguas abajo abierta).

Llamando Q_t al caudal de tarado de la válvula hidráulica se entenderá que el limitador está bien ajustado si ninguno de los tres valores queda fuera del intervalo $Q_t - 4\%$ $Q_t + 4\%$.

Prueba de apertura/cierre a caudal mínimo (PRUEBA E)

Todos los hidrantes probados deben garantizar un cierre/apertura a los caudales mínimos establecidos en cada caso, con una correcta regulación.

2. 42. SOLENOIDE

Tres vías, biestable (latch) de 2 hilos. De 12-50 VDC, tiempo de pulso 20-100 ms. Resistencia de la bobina 4.2 Ω Rango de trabajo 0-10 bar, orificio de la base 2.2 mm.

2. 43. CONTADORES

2.43.1. MATERIALES Y REVESTIDO

La calidad de los contadores será igual o superior a lo especificado a continuación.

Diseño

Directiva de Equipamiento bajo Presión 2014/68/UE para los fluidos del grupo 2.

Cumplirán lo especificado en la La Ley 32/2014 de Metrología, Orden ITC/279/2008 de 31 de enero y Orden ICT/155/2020 de 7 de febrero Bidas: no lleva, sistema VICTAULIC o similar.

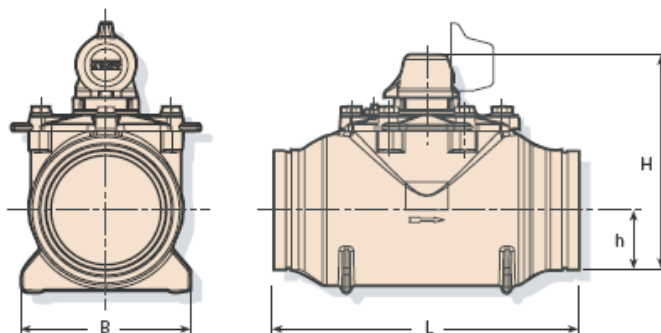
Contador cumplirá las siguientes características:

- Clase metrológica B.
- Error máximo admisible entre el caudal mínimo y el caudal de transición: +-5%.
- Error máximo admisible entre el caudal de transición y el caudal máximo: +-2%.
- Precintados de forma tal que impida, tanto antes como después de la instalación correcta del contador, el desmontaje o la modificación del contador o de su dispositivo de regulación, sin deterioro de dicho precinto.
- Equipado con mecanismos de medida intercambiables en el sitio sin que sea necesaria su recalibración y sin que se vean afectadas sus características metrológicas.

Indicador de volumen: conforme la Orden ICT/155/2020 de 7 de febrero, cumplirá las siguientes características:

- Fácilmente legible, segura y sin ambigüedades visuales.
- El volumen de agua se indicará en metros cúbicos.
- El símbolo "m³" aparecerá en la esfera del indicador o inmediatamente junto al número indicado.
- Los colores a utilizar serán negro para el metro cúbico y sus múltiplos y el rojo para los submúltiplos de metro cúbico.

Dimensiones y pesos máximos



DIMENSIÓN	3"	4"	6"
(H) Altura (mm)	252	260	339
(B) Anchura (mm)	130	150	240
(L) Longitud (mm)	248	278	432
h (mm)	44,4	57	84,3
Peso (kg)	15,5	19	35

Cuerpo y tapa: Fundición dúctil ASTM A 536 gr 65-45-12, conforme la norma ASTM., ENJS1040 conforme la norma UNE-EN 1563.

Junta: NBR ranurada.

Tornillería: Acero inoxidable X5CrNi18-10 (AISI 304), conforme la norma UNE-EN 1563:98/A1:2002.

Hélice: Plástico.

Rodamientos: Plástico.

Revestido

- Granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½, conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1:2008.
- Calentamiento de la pieza a temperaturas entre 220°C y 230°C durante una hora.
- Pintado: recubrimiento en polvo epoxi-poliéster con espesor mínimo de 200 micras, excepto las partes internas mecanizadas con un espesor mínimo de 50 micras, en color azul RAL 5010.
- Tostado:
 - oLas piezas de hasta 4" se someterán a temperaturas entre 210°C y 215°C con una velocidad de circulación de 45 cm/min.
 - oLas piezas de 6" o de mayores dimensiones se someterán a temperaturas entre 210°C y 215°C con una velocidad de circulación de 40 cm/min.

Marcado

Todos los contadores estarán marcados de forma visible e indeleble con la siguiente información:

- Nombre o marca del fabricante.
- Clase metrológica y el caudal nominal expresado en metros cúbicos por hora.
- El año de fabricación y el número de contador, separados inequívocamente.
- Una o dos flechas que indiquen el sentido del flujo.
- El signo de aprobación del modelo o, en su caso, de aprobación de modelo CEE.
- La presión máxima de servicio en bar, en el caso de que sea superior a 10 bar.
- La letra V o H, si el contador sólo puede utilizarse en la posición vertical (V) u horizontal (H).

2.43.2. CONTROL DE CALIDAD

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de los materiales metálicos y Certificado de Producto del resto de los materiales conforme la normativa expuesta en el presente pliego, no será necesario realizar un control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente y aportará con el primer envío 3 elementos completos o probetas de tamaño suficiente de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para la realización de los ensayos que la empresa ejecutora considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control del revestido y del ranurado se realizará conforme lo expuesto en el presente pliego para piezas metálicas. Las verificaciones periódicas según norma ITC 279/2008.

El fabricante realizará los ensayos que se indican a continuación conforme las normas UNE-EN 14154 y UNE-EN 14268.

PRUEBAS DE FÁBRICA

Deberán reproducirse en el banco de ensayos las condiciones de instalación del contador en hidrante, junto con el resto de elementos.

Los contadores se probarán con el fin de comprobar la precisión de los mismos. No sólo se observará la estanquidad sino la calidad de funcionamiento del contador y emisor de pulsos.

Los bancos de pruebas estarán preparados para poder realizar ensayos reproduciendo las siguientes condiciones:

- Según indique la Dirección de Obra (D.O.), instalación del contador aislado y/o en el conjunto hidrante con el resto de elementos, y en el correcto orden de disposición.
- Según indique la D.O., se deberán reproducir geométricamente las condiciones de entrada de las tuberías que conectan con la línea del hidrante, respetando materiales, diámetros interiores, así como elementos de conexión entre los mismos.
- Tamaños 4" y 6".
- Los márgenes de caudal y presión serán los suficientes como para realizar todos los ensayos previstos en este protocolo.

Los aparatos de medidas deberán estar verificados por una empresa homologada por el Organismo pertinente. La Dirección de Obra podrá contrastar los aparatos del banco.

Todos los contadores serán sometidos a una inspección visual general con el fin de detectar posibles desperfectos. En el caso de existir no conformidades se registrarán para poder revisar la subsanación del problema.

Todos los contadores deberán llevar una etiqueta en donde se refleje:

- Modelo
- Descripción
- Nº de serie
- Fecha de fabricación

En todos los contadores, y en lugar visible, se marcarán los siguientes datos:

- Nº del contador (indicación de la D.O.)
- Caudal nominal de trabajo (Q3) en m³/h o l/s

En al menos tres contadores de cada diámetro y presión se obtendrán las medidas geométricas: Diámetro de la ranura, diámetro de la sección interior, altura del contador, ancho del mismo, etc.

Todos los dispositivos de contaje estarán debidamente precintados, de manera que no puedan ser manipulados fácilmente, y en caso contrario quede constancia de ello.

Las pruebas se efectuarán sobre lotes de cada diámetro sorteados por la Dirección de obra, y se incluirán cuatro contadores de cada lote de cincuenta contadores o fracción. El

número de contadores de cada lote y los de prueba se podrán alterar conforme a las exigencias de la obra.

La prueba del contador y del emisor de pulsos será la siguiente: Se comparará el volumen medido en el hidrómetro y el medido en el contador o volumen de referencia. El resultado es satisfactorio si el resultado es de + 2% del volumen del contador o volumen de referencia. La prueba se realizará con un volumen de 5 m³ de agua en los de 6" y de 2 m³ de agua en los de 4". Al mismo tiempo que se realiza la prueba del contador se comprobará que el emisor de pulsos funciona con la ratio previsto de pulsos/Ud. de volumen.

La aceptación de los lotes precisa del siguiente cumplimiento:

- Que los cuatro contadores cumplan satisfactoriamente la prueba.
- Que el incumplimiento de la prueba de tan sólo uno de los contadores, los cuatro contadores del lote extraídos en un segundo muestreo cumplan satisfactoriamente las seis pruebas.
- Según indique la Dirección de Obra, si se incumplen los anteriores puntos se obligará al proveedor a volver a calibrar todos los contadores o todo el lote de contadores quedará rechazado, prescribiéndose todo él para instalación en obra.

2. 44. VENTOSAS TRIFUNCIONALES

Las ventosas cumplirán la Directiva de Equipamiento bajo Presión 2014/68/UE

Las bridas cumplirán lo especificado en la norma UNE-EN 1092-1:2019.

La calidad de los materiales será igual o superior a lo especificado a continuación.

2.44.1. VENTOSAS TRIFUNCIONAL DE DOBLE CUERPO

Características técnicas

DIAMETRO en "	TIPO UNIÓN	Ø BRIDA	Entrada de aire		Salida de aire	
			Caudal l/s	Presión diferencial m.c.a.	Caudal l/s	Presión diferencial m.c.a.
1	BRIDAS	1"	71	3,5	42	1,5
2	BRIDAS	2"	311	3,5	152	1,5
3	BRIDAS	3"	650	3,5	424	1,5
4	BRIDAS	4"	877	3,5	622	1,5
6	BRIDAS	6"	2263	3,5	1414	1,5
8	BRIDAS	8"	3678	3,5	2829	1,5
10	BRIDAS	10"	5941	3,5	3819	1,5

Brida, cuerpo y tapa

Ventosas de 1, 6 y 8 ": fundición dúctil EN GJS500 (GGG-50), según la norma UNE-EN 1563:2019.

Ventosas de 2, 3 y 4 ": fundición dúctil EN GJS400 (GGG-40), según la norma UNE-EN 1563:2019.

Las bridas serán conformes con la norma UNE-EN 1092-1-2:2019.

Deflector

Fundición dúctil EN GJS500 (GGG-50), según la norma UNE-EN 1563:2019 para todas las ventosas excepto la de 6" que será de chapa de acero.

Flotador

Acero inoxidable AISI 304.

Tornillería

Acero zincado de calidad 8.8 conforme la norma UNE-EN ISO 898-1:2015.

Junta de estanqueidad

EPDM y NBR.

Conexiones

Tubos de bronce y latón.

Partes internas

Acero inoxidable AISI 304.

2.4.4.2. VENTOSAS DE POZO PROFUNDO

Ventosa de pozo profundo de uso normal DN 80 para protección de tubería, para optimización del arranque de las bombas.

Brida, cuerpo y tapa: fundición dúctil EN GJS500 (GGG-50), según la norma UNE-EN 1563:2019.

Tornillería: Acero zincado de calidad 8.8 conforme la norma UNE-EN ISO 898-1:2015.

Junta de estanqueidad: EPDM y NBR.

Flotador: Acero inoxidable AISI 304

2.4.4.3. PURGADORES

Cuerpo y tapa

Fundición gris EN GJL250 (GG-25), según la norma UNE-EN 1561:2012 (ASTM A126 clase B).

Asiento

Resistente al ozono, según ASTM D 1149, BUNA-N.

Tornillería

Acero inoxidable A2-70. Acero cincado.

Flotador, levas y partes internas

Acero inoxidable AISI 304 (ASTM A240 A582).

Todos los purgadores presentarán en su parte inferior un orificio de comprobación de presiones con llave de purga tipo válvula de esfera roscada de 1/4" M-H.

Los purgadores de las ventosas tendrán los siguientes orificios de purga, diámetros de conexión y presiones de funcionamiento.

Diámetro (mm)	Orificio de purga (")	Caudal (l/s)	Diámetro de conexión (mm)	Presión de funcionamiento (kg/cm ²)
110	5/64	4,5	25	10
125	5/64	4,5	25	10
140	5/64	4,5	25	10
160	5/64	4,5	25	10
200	5/64	4,5	25	10
250	5/64	4,5	25	10
315	5/64	4,5	25	10
400	1/4	46,79	25	10
450	1/4	46,79	25	10
500	1/4	46,79	25	10
600	1/4	46,79	25	10
700	1/4	46,79	25	10
800	1/4	46,79	25	10
900	1/4	46,79	25	10

Diámetro (mm)	Orificio de purga (")	Caudal (l/s)	Diámetro de conexión (mm)	Presión de funcionamiento (kg/cm ²)
1000	1/4	46,79	25	10
1200	1/4	46,79	25	10
1400	1/4	46,79	25	10
1600	5/16	68,56	50	10
1800	7/16	133,93	65	10
2000	7/16	133,93	65	10
2200	7/16	133,93	65	10

2.44.4. COMPROBACIONES Y REVESTIDO

Revestido

- Granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½, conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1:2008.
- Pintado con pintura poliamida epoxi, el espesor final medio no será inferior a 200 micras, excepto las ventosas de diámetros comprendidos entre 900 y 2600 mm y todos los purgadores que no será inferior a 150 micras.

2.44.5. MARCADO

Las ventosas se marcarán de manera visible y duradera con la siguiente información:

- DN
- Identificación de los materiales de la carcasa
- PN
- Identificación del fabricante
- Identificación del año de fabricación
- Norma aplicada
- Marcado "CE"

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante aportará con el primer envío 3 unidades completas o 3 probetas de tamaño suficiente de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere oportunos para garantizar el cumplimiento del presente pliego. En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad de Producto conforme la norma UNE-EN 1074:2001 y UNE-EN 1074:2011 será suficiente con aportar documentación que lo acredite, en caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad de Empresa ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado y realizará los ensayos y el marcado según lo dispuesto en el presente pliego para purgadores de hidrante.

El control del revestido se realizará conforme lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas.

2. 45. VÁLVULAS DE MARIPOSA RANURADAS

2.45.1. MATERIALES Y REVESTIDO

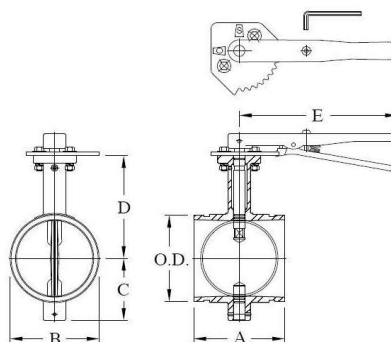
- Válvulas: Directiva 2014/68/UE para los fluidos del grupo 2.
- Bridas: no lleva, son ranuradas.
- Cuerpo: fundido de una sola pieza.
- Eje integrado en disco.
- Las válvulas con diámetro superior a 150 mm (6") y las instaladas en los hidrantes llevarán reductor. Este reductor y la propia válvula dispondrán de pletina conforme la norma UNE-EN ISO 5211:2018 (tipo F07 para válvulas de DN <= 200 mm, tipo F10 para válvulas de 200 < DN <= 300 mm).

-Presión de garantía de sujeción segura del asiento elástico: 2065 kPa.

VÁLVULAS DE 4" A 12":

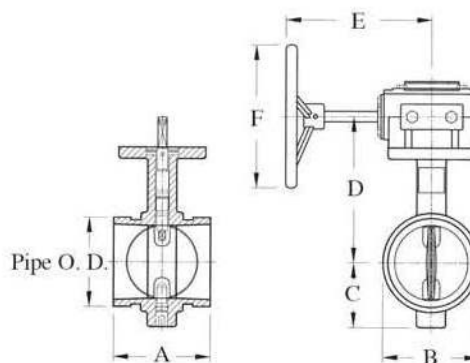
Dimensiones y pesos máximos de las válvulas:

Dimensiones y pesos máximos de las válvulas con palanca:



Diámetro Nominal (mm)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)	Peso válvula (kg)
100	116	118	89	135	252	5.7
250	160	284	186	235	252	25.3
300	166	334	213	260	356	36.4

Dimensiones y pesos máximos de las válvulas con volante:



Tamaño: 2" ~ 12"

Diámetro (mm)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	Peso con volante (kg)
100	116	118	89	165	152	152	10.6
250	160	284	186	294	203	203	33.4
300	166	334	213	319	203	203	41.5

Cuerpo y retén de sellado: Fundición dúctil tipo: DIN 1693 GGG-50 / ASTM A-536: grado 65-45-12 / UNE-EN 1563:2019 / EN-JS 1050 conforme la norma UNE-EN 1063:2016.

Disco: Fundición dúctil tipo: DIN 1693 GGG-50/ ASTM A-536: grado 65-45-12 / UNE-EN 1563:2019 / EN-JS 1050 conforme la norma UNE-EN 1063:2016, niquelado por reducción química conforme con ASTM B-733.

Asiento y juntas del eje: EPDM, grado de dureza IRDH 60 conforme la norma UNE-EN 681-1:1996 y accesorios posteriores

Eje: Acero inoxidable tipo 416 conforme con la norma ASTM A-582.

Empaquetadura: latón tipo C36000.

Rozamientos: fibra de vidrio revestida de TFE.

Anillo de retención del eje: acero al carbono.

Tornillería: acero cincado.

Palanca de maniobra: fundición dúctil tipo: DIN 1693 GGG-42, GGG-38/ ASTM A-536: grado 65-45-12 / UNE-EN 1563:2019/ EN-JS 1050 conforme la norma UNE-EN 1063:2016.

Barrera térmica: Teflón, colocada entre el cuerpo de la válvula y la palanca de maniobra.

Revestido interior y exterior del cuerpo:

–Desengrase químico.

–Calentamiento en horno a 200°C.

–Pintado: pintura en polvo epoxi, con espesor mínimo de 20 micras en color RAL 5017.

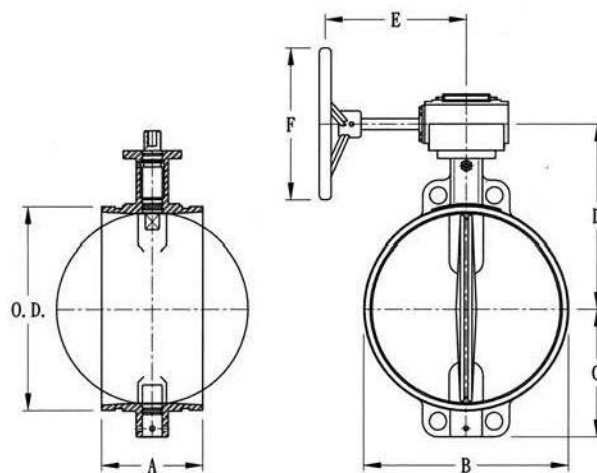
–Polimerizado en horno a 210°C.

Revestido de la palanca de maniobra:

Galvanizado en caliente realizado conforme la norma UNE-EN ISO 1461:2010, con un espesor medio y espesor mínimo según lo indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461:2010

VÁLVULAS DE 14" A 20":

Dimensiones y pesos máximos:



Tamaño: 14" ~ 24"

Diámetro (mm)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	Peso con volante y actuador(kg)
350	178	359	224	310	203	203	44.5
400	178	410	248	341	242	305	58
500	216	515	314	441	280	457	
600	254	616	368	511	280	457	

Números de giros máximos para cerrar la válvula:

-DN 350: 9,5 vueltas.

-DN 400: 13,75 vueltas.

-DN 500: 52 vueltas.

-DN 600: 79,25 vueltas.

Cuerpo: Fundición dúctil tipo: DIN 1693 GGG-50 / ASTM A-536: grado 65-45-12 / UNE-EN 1563:2019 / EN-JS 1050 conforme la norma UNE-EN 1063:2016.

Disco: fundición dúctil tipo: DIN 1693 GGG-50 / ASTM A-536: grado 65-45-12 / UNE-EN 1563:2019 / EN-JS 1050 conforme la norma UNE-EN 1063:2016, revestido de sulfuro de polifenileno negro (PPS). Disco excéntrico.

Asiento: revestido de sulfuro de polifenileno negro (PPS)

Juntas y sellado del vástago: EPDM, grado de dureza IRDH 60 conforme la norma UNE-EN 681-1:1996 y accesorias posteriores

Vástago superior e inferior: Acero inoxidable tipo 17-4 PH.

Cojinete: PTFE reforzado.

Arandela de empuje: bronce.

Pasador de arrastre del disco: Acero inoxidable tipo 17-4 PH.

Segmento retención junta: acero inoxidable AISI 304.

Anillo de retención: acero inoxidable AISI 302.

Tornillos: acero inoxidable AISI 304.

Elementos internos: acero inoxidable.

Revestido:

- Revestimiento exterior: imprimación de sulfuro de polifenileno (PPS).
- Revestimiento interior: capa de imprimación y recubrimiento final de sulfuro de polifenileno (PPS), clasificación UL según ANSI/NSF 61.

Reductor: todas las válvulas con diámetro superior a 150 mm (6") y las instaladas en los hidrantes llevarán reductor, con caja de señalización de fin de carrera. Este reductor dispondrá de pletina UNE-EN ISO 5211:2018 para posterior motorización, solamente se admitirán pletinas en estas condiciones.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de los materiales metálicos y Certificado de Producto del resto de los materiales conforme la normativa aquí expuesta no será necesario realizar un control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará 3 elementos completos o probetas de tamaño suficiente de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para la realización de los ensayos que la empresa ejecutora considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control del revestido y del ranurado se realizará conforme lo expuesto en el presente pliego para piezas metálicas

2.45.2. ENSAYOS

Si el fabricante posee Certificado de Calidad de Producto conforme la norma UNE-EN 1074: Varios años y actualizaciones aportará los resultados de los ensayos obtenidos con cada envío de válvulas, en caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 y realizará los ensayos que se exponen a continuación conforme la norma UNE-EN 1074: Varios años y actualizaciones. Como mínimo realizará dichos ensayos en 3 unidades de cada tipo de válvula.

Resistencia Mecánica:

- Resistencia de la carcasa a la presión interior y de todos los componentes sometidos a presión.
- Resistencia del obturador a la presión diferencial.
- Resistencia de las válvulas a la flexión.
- Resistencia de las válvulas al esfuerzo de maniobra.

Estanqueidad:

- Estanqueidad de la carcasa a la presión interior y de todos los componentes sometidos a presión:

- a) Estanquidad a la presión interior.
- b) Estanquidad a la presión exterior.
- Estanquidad del asiento:
 - a) Estanquidad del asiento a una presión diferencial elevada.
 - b) Estanquidad del asiento a una presión diferencial baja.
- Par máximo para la maniobra y la estanquidad.

Características hidráulicas y neumáticas:

Resistencia a la fatiga

2.45.3. MARCADO

Todas las válvulas estarán marcadas de manera visible y duradera con la siguiente información:

- DN
- Identificación de los materiales de la carcasa
- PN
- Identificación del fabricante
- Identificación del año de fabricación
- Norma aplicada
- Marcado "CE"

En válvulas de DN < 50, obligatorias estarán marcadas con la siguiente información:

- PN
- Identificación del fabricante
- Norma aplicada

2.46. VÁLVULAS DE COMPUERTA

2.46.1. MATERIALES Y REVESTIDO

Las válvulas cumplirán la Directiva de Equipamiento bajo Presión 2014/68/UE. Las bridas cumplirán con la norma UNE-EN 1092-1-2:2008 (ISO 7005-2), distancias entre caras opuestas conforme la norma UNE-EN 558:2018 serie 14.

La compuerta será guiada. La tuerca que une el eje de la válvula y la compuerta estará embutida en la compuerta.

La calidad de los materiales será igual o superior a lo especificado a continuación.

Cuerpo: fundición dúctil EN GJS500 (GGG-50), según la norma UNE-EN 1563:2019.

Eje: Acero inoxidable X20Cr13 (AISI 420) conforme la norma UNE-EN 10088-1:2015, con la rosca laminada en frío.

Empaquetadura: sellado superior de NBR, 2 juntas tóricas internas y 2 juntas tóricas externas alojadas en un cojinete de plástico con manguito inferior de EPDM.

Cojinete: nylon 6.6 grado S 223 F.

Compuerta: fundición dúctil EN GJS500 (GGG-50), según la norma UNE-EN 1563:2019 vulcanizada con caucho EPDM, equipada con una tuerca de latón, CZ 312 según BS 2874 que acopla la compuerta al eje. El cuerpo lleva guías para guiar la compuerta y evitar su movimiento durante el manejo.

Collarín de empuje: latón CZ 132, según BS 2872.

Tornillos embebidos: acero inoxidable A2, con cabeza cilíndrica para herramienta tipo allen, avellanados y sellados con silicona.

Junta perfil: EPDM con orificios para la protección de los tornillos y embutida en la tapa.

Eje telescópico

Sólo existirá en aquellas válvulas de diámetro > 150mm.

Tubo de protección, tapa y cubierta: polietileno PE según las especificaciones de la norma UNE-EN 12201:2012.

Eje telescópico:

Sólo existirá en aquellas válvulas de diámetro > 150mm.

- Tubo de protección, tapa y cubierta: polietileno PE según las especificaciones de la norma UNE-EN 12201:2012.
- Eje: acero galvanizado conforme la norma UNE-EN ISO 1461:99 con un espesor mínimo y medio no inferior al indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461:99.
- Acoplamiento: fundición dúctil galvanizada conforme la norma UNE-EN ISO 1461:2010.
- Muelle: acero inoxidable.

Trampillón

- Cuerpo: polietileno de alta densidad.
- Tapa: fundición gris EN GJL200 (GG-20) conforme la norma UNE-EN 1561:2012
- Tornillería: acero inoxidable A2.
- Inscripción: Nylon 6.6 grado S 223 F.
- Normalización: dimensiones según DIN 4059
- Ensayos: resistencia de carga cíclica según EN 7057, carga 5.000 kg, ciclos 8.000, resistencia a la carga continua 82,5 KN.

Revestido

- Granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½, conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1:2008.
- Precalentamiento hasta 200 grados.
- Revestido electrostático interno y externo con resina epoxi en color azul RAL 5017 con un espesor mínimo de 150 micras según la norma DIN 30677. Acabado exterior en poliuretano alifático de color azul RAL 5017.

Pares máximos de maniobra

Las válvulas deben cumplir con los siguientes pares máximos de maniobra, a presión nominal, según DIN 3230 apartado 2 (accionamiento mediante volante):

DN	PAR MÁXIMO maniobra (Nm)
50	40
65	60
80	60
100	80
125	80
150	80
200	120
250	180
300	200
400	220

Si el fabricante posee Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará con el primer envío 3 elementos completos o 3 probetas de tamaño suficiente de cada tipo de válvula, para poder realizar los ensayos que considere oportunos para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la Norma UNE-EN 1074:2001 y UNE-EN 1074:2011 no será necesario realizar un control de calidad de las válvulas, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente y realizará los ensayos y el marcado expuestos en el presente pliego para las válvulas de mariposa ranuradas.

El control del revestido se realizará conforme lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas.

2. 47. VÁLVULAS DE MARIPOSA EMBRIDADA

Las válvulas de mariposa cumplirán las siguientes especificaciones:

- Directiva de Equipamiento bajo Presión 2014/68/UE para los fluidos del grupo 2,
- Distancia entre caras según la norma UNE-EN 558:2018 serie 20.
- Serán de eje y mariposa centrado y anillo envolvente.
- El accionamiento será en función del diámetro nominal de la válvula. Para válvulas menores de DN 1.000 el accionamiento será mediante desmultiplicador motorizable, mientras que para DN 1.000 o mayor será mediante motor reductor. Todas las válvulas tendrán prolongación del cuello de la válvula hasta la superficie.
- El accionador (motor reductor para DN 1.000 o mayor) será compatible para poderle alimentar con un grupo electrógeno directo y poseerá un mando local integrado en las válvulas enterradas.
- El desmultiplicador, con caja de señalización de fin de carrera, tendrá un grado de protección IP-68 (para inmersión continua en agua a una profundidad de 10 metros), conforme a la norma CEI-60529:2001
- La prolongación estará formada por un tubo exterior mecanosoldado con protección IP-68 que incorporará eje de arrastre de una sola pieza, asegurando la transmisión del par de maniobra del accionador de la mariposa.
- Las uniones entre la prolongación y el desmultiplicador y entre la prolongación y la válvula, serán estancas con grado de protección IP-68 y se realizarán mediante una brida con una pasta selladora.
- El acoplamiento entre bridas será conforme a la norma UNE-EN 1092-1-2:2019 PN 6, PN 10 y PN 16. Cuerpo con bridas caras planas.
- La pletina para acoplamiento del actuador será conforme a UNE-EN ISO 5211:2018
- Debe garantizarse el funcionamiento correcto en posición vertical.

Los materiales de las válvulas serán de calidad igual o mayor de lo especificado a continuación:

Cuerpo: fundición nodular ASTM gr 60.40.18/ EN-JS1030 (EN-GJS 400-15, GGG-40), conforme la norma UNE-EN 1563:2019. El cuerpo estará acanalado interiormente y será coincidente en forma con el anillo de EPDM para garantizar su unión y funcionamiento correcto.

Eje de accionamiento y extensión: centrado de acero inoxidable, X30Cr13 conforme la norma UNE-EN 10088-1:2015, (ASTM A 276 gr 420/AISI 420/14.029).

En las válvulas enterradas el eje se prolongará 1,3 m sobre el que irá situado el desmultiplicador y actuador eléctrico.

Mariposa: acero inoxidable, X2CrNiMo17-12-3 conforme la norma UNE-EN 10088-1:2015, (ASTM A 351 gr.CF8M/ AISI 316/1.4408).

Lenticular, centrada y simétrica respecto al eje de giro. Tendrá el mismo nivel de estanqueidad en las dos direcciones de flujo. La mariposa estará unida al eje mediante un mecanizado interno y no con pasadores exteriores que estén en contacto con el agua.

Anillo: EPDM para agua potable. Continuo no vulcanizado al cuerpo y coincidente en forma, con un acanalado interior de la válvula que sirve de cuna al anillo.

Junta tórica: caucho nitrílico NBR dureza IRHD70, conforme la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3:2006.

Cojinete: PTFE (politetrafluoruro de etileno) conforme la norma BS3G 210, cargado sobre soporte de acero.

Tornillería:

Tornillería de conexión válvula-prolongador: Acero inoxidable A4-80.

Tornillería de conexión accionador-prolongador: Acero inoxidable A4-70.

Revestido de las válvulas, desmultiplicadores y protectores del eje de tensión

-Granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½, conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1:2008.

-Pintado: primera capa de pintura epoxi-zinc, con espesor mínimo de 50 micras, segunda capa de laca acrílica de poliuretano con espesor mínimo de 80 micras, RAL 5012 para válvulas enterradas y RAL 5017 para las válvulas de la estación de bombeo, el espesor final medio no será inferior a 130 micras. En el caso de válvulas enterradas, se pintarán conforme a la ISO 12944-5 para un entorno 3 de válvula enterrada con espesor final de 450 micras (aplicada en dos a cuatro capas de pintura). Revestido conforme la norma UNE-EN ISO 12944-5:2018 con la siguiente clasificación: C5 entorno 3.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará con el primer envío 3 elementos completos o 3 probetas de tamaño suficiente de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere oportunos para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El marcado de las válvulas cumplirá lo especificado en el presente pliego para válvulas de mariposa ranuradas.

Si el fabricante posee Certificado de Calidad de Producto conforme la norma UNE-EN 1074:2001 y UNE-EN 1074:2011 aportará los resultados de los ensayos obtenidos con cada envío de válvulas, en caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 y realizará los ensayos expuestos en el presente pliego para válvulas de mariposa ranuradas.

El control del revestido se realizará conforme lo especificado para piezas metálicas.

2. 48. DESMULTIPLICADORES

Los desmultiplicadores cumplirán las especificaciones siguientes:

- Grado de protección IP-68 conforme la norma CEI-60529:2001.
- Mantenimiento: engrasados de por vida
- Estanqueidad: garantizada por juntas tóricas en todos los puntos.
- Par: variable adaptándose a las necesidades de la válvula.
 - Par mínimo de salida: 1,5 veces el par máximo de maniobra demandado por la válvula.
 - Par máximo de entrada: deberá cumplir la norma UNE-EN 12570:2001.
- Cáster: fundición GGG-40 en una sola pieza.
- Cáster y tapa: fundición nodular JS 1030 (GGG-40) conforme la norma EN 1563:98/A2:2006.
- No existencia de contactos metal-metal, ni siquiera en tornillería.
- Cinemática tuerca corredera y biela, en su defecto corona sin fin.
- Caja indicadora de fin de carrera.

Los materiales de los desmultiplicadores serán de calidad igual o mayor de lo especificado a continuación.

Cáster y tapa: fundición nodular JS 1030 (GGG-40) conforme la norma UNE-EN 1563:2019

Eje de maniobra: acero fosfatado



Tuerca de maniobra: fundición nodular EN-JS 1060, conforme la norma UNE-EN 1563:2019 o bronce.

Junta: nitrilo.

Revestido

Granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½, conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1:2008.

Pintado: primera capa de cataforesis, con espesor mínimo de 25 micras, segunda capa de laca acrílica de poliuretano con espesor mínimo de 80 micras, RAL 5012 para válvulas enterradas y RAL 5017 para las válvulas de la estación de bombeo, el espesor final medio no será inferior a 110 micras.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario con el primer envío, el fabricante aportará 3 probetas de tamaño suficiente o 3 elementos completos de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere oportunos para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control del revestido se realizará conforme lo especificado para piezas metálicas.

2. 49. ACTUADORES

La calidad de los materiales del actuador será igual o superior a lo especificado a continuación.

Diseño

El actuador para las válvulas enterradas se podrá alimentar con un grupo electrógeno directo y poseerá mando local integrado y será del tipo aumamatic o similar.

Grado de protección IP-68.

La pletina para acoplamiento del actuador será conforme a UNE-EN ISO 5211:2018

El par de salida del actuador en función del diámetro de la válvula a accionar cumplirá la siguiente tabla:

DIÁMETRO NOMINAL (mm)	PAR DE SALIDA (Nm)
450	4000
500	4000
600	4000
700	4000
800	8000
900	8000
1000	8000
1200	16000
1400	16000

Carcasa del actuador: fundición gris EN-GJL-250 (GG-20), conforme la norma UN-EN 1561:2012

Sinfín actuador: acero forjado, 42CrMo4V conforme la norma DIN.

Cuerpo motor: aluminio EN AC-44100 (GD-AISI12), conforme la norma UNE-EN 1706:2011.

Volante actuador: aluminio EN AC-42000 (GK-AISI10Mg), conforme la norma UNE-EN 1706:2011.

Revestido

-Granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½, conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1:2008.

-Pintado: primera capa de imprimación de un componente, segunda capa de pintura de poliuretano con óxido de hierro color RAL 9007, el espesor final medio no será inferior a 80 micras.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario con el primer envío, el fabricante aportará 3 probetas de tamaño suficiente o 3 elementos completos de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere oportunos para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control del revestido se realizará conforme lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas.

2. 50. ACTUADORES ELECTRICOS

Los actuadores eléctricos incorporan una combinación de motor eléctrico y reductor, especialmente diseñada para la automatización de válvulas, que transmite el par necesario para el accionamiento de la válvula o compuerta. Llevan un volante de serie que permite la operación manual de la válvula.

2.50.1. NORMAS DEL PRODUCTO

Será de referencia la norma UNE-EN 15714-2:2010, "Válvulas industriales. Parte 2: Actuadores eléctricos para válvulas industriales. Requisitos básicos."

2.50.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

Las calidades de los materiales que se oferten deben ser de igual o superior a lo especificado a continuación.

Diseño:

Grado de protección IP-68.

La pletina para acoplamiento del actuador será conforme a UNE-EN ISO 5211:2018.

El par de salida del actuador en función del diámetro de la válvula a accionar cumplirá la siguiente tabla:

DIÁMETRO NOMINAL (mm)	PAR DE SALIDA (Nm)
200	4000
250	4000
300	4000
350	4000
400	4000
450	4000
500	4000
600	4000
700	4000
800	8000
900	8000
1000	8000
1200	16000
1400	16000

Carcasa:

Fundición gris EN-GJL-250 (GG-20), conforme la norma EN 1561:2012.

Sinfín:

Acero forjado, 42CrMo4V conforme la norma DIN.

Cuerpo motor:

Aluminio EN AC-44100 (GD-AISI12), conforme la norma UNE-EN 1706:2011.

Volante:

Aluminio EN AC-42000 (GK-AISI10Mg), conforme la norma UNE-EN 1706:2011.



Revestido:

Preparación de la superficie: granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½ , conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1:2008.

Pintado: primera capa de imprimación de un componente, segunda capa de pintura de poliuretano con óxido de hierro color RAL 9007, el espesor final medio no será inferior a 80 micras.

2.50.3. CONTROL DE CALIDAD

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario con el primer envío, el fabricante aportará 3 probetas de tamaño suficiente o 3 elementos completos de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere oportunos para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control del revestido se realizará conforme lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas.

Como mínimo se probarán 3 actuadores de cada tipo en fábrica verificándose su correcto funcionamiento.

En cualquier caso, la Dirección de Obra puede solicitar la realización los ensayos y/o comprobaciones que considere necesarias para garantizar el cumplimiento del presente pliego, como mínimo se consideran las establecidas en el Anejo de Control de Calidad.

2.50.4. IDENTIFICACIÓN Y MARCADO

Los actuadores irán marcados como mínimo con el “marcado CE”.

2.50.5. EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE

El fabricante debe embalar y/o proteger los actuadores contra posibles daños mecánicos y la entrada de sustancias extrañas durante la manipulación, el transporte y el almacenaje. Deberá llevar bien visible la placa con el IP correspondiente, que se tendrá en cuenta para las condiciones de almacenamiento, estas deben zonas secas y ventiladas, evitando el contacto con el suelo mediante palets o estanterías.

2. 51. JUNTAS DE ESTIRENO BUTADIENO

Las juntas de estireno-butadieno se emplearán en todos los apoyos de los colectores. Se colocarán 1,40 m de junta entre el apoyo del colector y el colector.

Diseño

Espesor: 4 mm.

Resistividad eléctrica: buena.

Resistencia a impactos: buena.

Juntas

La calidad de las juntas deberá ser igual o superior a la especificada en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICAS	REQUISITOS	MÉTODO DE ENSAYO
Densidad	1,5 g/cm ³	-
Alargamiento	250%	UNE 53510
Carga de rotura	3 MPa	UNE 53510
Dureza	65 SHORE A	UNE-EN ISO 868
Envejecimiento térmico: 72 horas a 72°C	+2 Shore A +11% tracción -12% alargamiento	UNE 53510

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad ISO 9001 y garantice las especificaciones de las juntas de estireno-butadieno del presente pliego mediante ensayos realizados en laboratorios autorizados con antigüedad inferior a un año, no será necesario realizar un control de calidad de las juntas. En caso contrario, el fabricante aportará en el primer envío 3 elementos completos o 3 probetas de tamaño suficiente para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

2. 52. JUNTAS DE EPDM

Las juntas de EPDM (Caucho sintético Etileno Propileno) se emplearán en todas las uniones entre bridas planas de los elementos de la Red de Riego, ventosas, válvulas, piezas especiales etc.

Juntas

Las juntas serán de EPDM de dureza 70 IRHD y conformes con la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3: 2006.

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad de Producto conforme la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3: 2006, no será necesario realizar un control de calidad de las juntas, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará en el primer envío 3 elementos completos o 3 probetas de tamaño suficiente para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

2. 53. TUBERIA METALICA GALVANIZADA

2.53.1. NORMAS DEL PRODUCTO

La tubería metálica seguirá la norma UNE-EN 10224:2004, "Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano" y la UNE-EN 10216:2003, "Tubos de acero sin soldadura para usos a presión. Condiciones técnicas de suministro".

Para procesos en continuo de galvanización en caliente es la norma UNE 37507 donde se define los recubrimientos de galvanizados para las piezas sometidas a este procedimiento. Mientras que para la norma básica que especifica las características que deben cumplir los recubrimientos galvanizados que se obtienen en las instalaciones discontinuas de galvanización en caliente (conocidas normalmente como instalaciones de galvanización general), es la norma UNE EN ISO 1461, "Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos acabados de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo".

2.53.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

Las calidades de los materiales que se oferten deben ser igual o superior a lo especificado a continuación:

Tubería

Acero al carbono-manganeso tipo S-275-JR conforme la norma UNE-EN 10025:2006.

Las dimensiones seguirán la norma UNE-EN 10216:2003 y la DIN 2448.

Revestido de la tubería galvanizada

Galvanizado en caliente realizado conforme la norma UNE-EN ISO 1461:99. Con grado de preparación de la superficie: Grado de limpieza SA 2 ½ según SIS 05.59.00.

El criterio para determinar la calidad del galvanizado por inmersión son el aspecto superficial o visual, la adherencia y el espesor. Este último es el más relevante, dado que la duración es directamente proporcional al valor de este espesor. El tratamiento de la calderería de la estación de bombeo tendrá un espesor medio superior a 100 micras y espesor mínimo conforme lo indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461:99:

Tabla 2. Espesores mínimos del recubrimiento según norma UNE EN ISO 1461

Espesor de la pieza	Recubrimiento Local (mínimo)		Recubrimiento medio (mínimo)	
	g/m ²	µm	g/m ²	µm
Acero ≥ 6 mm	505	70	610	85
Acero ≥ 3 mm hasta < 6 mm	395	55	505	70
Acero ≥ 1,5 mm hasta < 3 mm	325	45	395	55
Acero < 1,5 mm	250	35	325	45
Piezas moldeadas ≥ 6 mm	505	70	575	80
Piezas moldeadas < 6 mm	430	60	505	70

2.53.3. PROCESO DE GALVANIZADO EN CALIENTE POR INMERSIÓN SEGUN UNE –EN ISO 1461

Las principales etapas del proceso son:

1.Desengrase/enjuagado

Este proceso se realiza para eliminar todo el aceite y la grasa de los materiales que pueda proceder de los diversos procedimientos mecánicos a los que el material haya sido sometido previamente. En algunos casos para efectuar un desengrase adecuado se introduce la pieza en soluciones alcalinas y en otros casos, se somete a la pieza a agentes desengrasantes ácidos. En todo caso, la temperatura de estas soluciones debe estar comprendida entre 30 y 40 °C. Esta fase de limpieza previa es muy importante, dado que va a permitir la correcta acción de los baños posteriores.

2.Lavado

Enjuague en agua limpia para evitar el arrastre de líquido de la limpieza cáustica al decapado.

3.Decapado

El decapado químico es necesario para eliminar la capa de óxidos de hierro presente en la superficie del acero. Se realiza por inmersión del material en baños de ácido clorhídrico, o sulfúrico, que tienen la finalidad de remover los óxidos de la superficie del acero. Los decapados en base ácido clorhídrico son los más usados, ya que operan a temperatura ambiente y tienen un menor impacto de contaminación en las etapas posteriores.

Realizado el decapado se obtendrá así una superficie químicamente limpia. El tiempo de decapado dependerá del grado de oxidación superficial de las piezas y de la concentración de la solución de ácido.

Es imprescindible la adición de un aditivo que contenga inhibidor para que el ácido no disuelva el acero y lo hagan solamente los óxidos, y que además evite la emanación de neblina ácida e idealmente ayude en la limpieza adicional del metal.

Tras el decapado es necesario realizar una limpieza en agua limpia para eliminar los residuos de cloruro de hierro y que éstos no lleguen al baño de fluxado.

4.Tratamiento con sales (Fluxado)

En esta fase se realiza la inmersión de la pieza en una solución salina (mezcla de cloruro de zinc y cloruro amónico) para su tratamiento con sales. Su misión es formar una película fundente que protege la superficie de la pieza para evitar que vuelva a oxidarse. Por otro lado, mediante el fluxado se elimina cualquier rastro de impureza provocando una limpieza intensa de la superficie metálica. Además, este proceso sirve para asegurar una mejor adherencia y recubrimiento uniforme del zinc en la

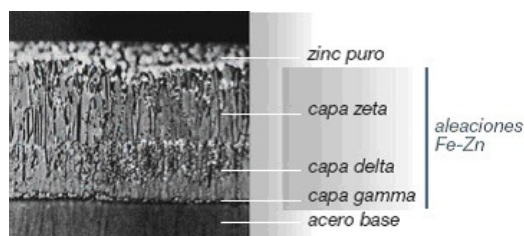
fase posterior de inmersión en el baño caliente. La temperatura del flux debe estar comprendida entre 50 y 60 °C.

5. Secado

Las piezas tratadas con sales deben secarse antes de su introducción en el baño de zinc, lo que se puede hacer en un horno de secado, o simplemente al aire.

6. Galvanización

La operación de galvanizado se realiza sumergiendo la pieza en un baño de Zn fundido a una temperatura comprendida entre 440^o y 460^oC. El tiempo durante el que las piezas deben estar sumergidas en el baño de Zn, depende, entre otros factores, de la composición del acero, de la temperatura del Zn, y del espesor del acero de las piezas. La reacción de formación de la capa de zinc es rápida durante los primeros 1 a 2 minutos, decayendo luego. Es importante tener en cuenta que conforme más gruesa es la capa de zinc aplicada, es también más quebradiza. En los primeros 30 segundos se forman las 3 capas intermetálicas (gamma, delta y zeta), según se aprecia en la figura siguiente:



Una composición típica de la masa de metal o baño fundido es la siguiente: 98,76% Zinc, 1,2% Plomo, 0,002% Aluminio.

Es conveniente que las piezas no se sumerjan a más de 30 cm del fondo, ya que en el fondo se acumula escoria. La temperatura óptima es 454 °C. No se deben superar los 480 °C ya que el hierro del baño reacciona con el zinc formando escoria y puede originar una falla prematura del crisol.

7. Enfriamiento

Las piezas, una vez concluido el galvanizado, pueden enfriarse en agua ó al aire libre. Es necesario realizar una refrigeración de las piezas cincadas para así interrumpir la propagación de la aleación inferior. Por otro lado, el proceso de enfriamiento favorece la extracción de las impurezas de sales quemadas y de las cenizas que permanecen unidas al material.

8. Pasivado

La pasivación de la superficie de la pieza cincada se realiza para evitar la formación de óxido blanco de cinc y además para preparar la superficie galvanizada para que pueda realizarse un posterior pintado si se requiere.

Las más comunes formas de realizar este pasivado son mediante una solución de cromatos o una solución de silicatos. Ambas soluciones pueden estar contenidas en el estanque de enfriamiento. Los pasivadores en base a silicatos no presentan los problemas ambientales que generan los que contiene cromo y, además tienen mayor resistencia a la lluvia ácida.

9. Repaso.

Finalmente, el material se repasa para eliminar rebabas, gotas punzantes y adherencias superficiales de cenizas o restos de sales. Posteriormente se fleja y empaqueta para ponerlo a disposición del cliente.

2.53.4. CONTROL DE CALIDAD

El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente.

En el caso de que el fabricante realice un control de calidad del revestido similar a lo especificado a continuación y que posea Certificado 3.1 según norma UNE-EN 10204 de la tubería, garantizando el material conforme con la legislación vigente y lo especificado en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales metálicos ni del revestido, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará, con el primer envío 3 probetas de 20cm de longitud, para la realización de los ensayos oportunos por parte de la empresa ejecutora. La tubería galvanizada cumplirá los ensayos del revestido que se exponen en el presente pliego para piezas metálicas.

En cualquier caso, la Dirección de Obra puede solicitar la realización de los ensayos y/o comprobaciones que considere necesarias para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

2.53.5. IDENTIFICACIÓN Y MARCADO

La tubería vendrá identificada mediante el diámetro nominal, en pulgadas o en “mm” y el espesor de la pared según la DIN 2448.

2.53.6. EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE

Se reducirá al máximo el período de almacenamiento para preservar los tubos de la intemperie.

Los lugares de acopio se establecerán de manera que los desplazamientos de la tubería dentro de la obra sean lo más reducidos posibles, reuniendo las siguientes condiciones:

- Estar nivelado.
- Estar exento de objetos duros y cortantes.
- La altura de la pila no debe exceder de 1,50 m.

El número de pisos que puede almacenarse dependerá del tipo de acero utilizado, así como del espesor, se consultará con el fabricante el número máximo de pisos, así como su disposición.

La carga y la descarga se realizarán de modo que la tubería no sufra golpes, ni raspaduras en el revestimiento, quedando perfectamente inmovilizada sobre la caja de los camiones, para que durante el transporte no se puedan producir daños.

La descarga se realizará de manera que no deslice ningún tubo sobre los otros, depositándolo sin brusquedades y sin que ruede sobre el suelo, quedando el acopio apoyado en toda su longitud. Cuando la descarga se realice por medios mecánicos, estarán protegidos con goma los elementos de suspensión que vayan a estar en contacto con la tubería. El empleo de cables requerirá, asimismo, el uso de una protección que impida también el contacto directo con la tubería.

Se adoptarán las medidas de seguridad oportunas para que el personal no corra riesgo de accidentarse, siendo de aplicación lo establecido en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

El transporte de los tubos en el interior de la obra se realizará de manera que no sufran movimientos en la caja del camión, empleando cuñas de materiales adecuados como la madera, y extremando las precauciones en su manipulación hasta su emplazamiento definitivo. El tubo no sobresaldrá en ningún caso más de 0,5 m del camión que realiza el transporte.

2. 54. REJAS PARA VENTILACIÓN

En la parte inferior de las ventanas de la Estación de Bombeo, en las que en los planos correspondientes se indique su existencia, se colocará tanto exterior como interiormente una reja para la ventilación de la Estación de Bombeo.

La calidad de las rejas para ventilación de la estación de bombeo será igual o superior a lo especificado a continuación.

Rejas para ventilación exteriores

Rejas dotadas de lamas antilluvia, rejilla antiinsectos y marco frontal taladrado para unión con la reja interior o con la propia estructura de la estación de bombeo.

Dimensiones: 1,40 x 0,90 m.

Acero S-235-JR conforme la norma UNE-EN 10025-1-2:2006, galvanizado en caliente conforme la norma UNE-EN ISO 1461:1999 con un espesor medio y espesor local no inferior a lo indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461:99. Pintado posteriormente.

Rejas para ventilación interiores:

Rejas dotadas de rejilla antiinsectos y marco frontal taladrado para unión con la reja interior o con la propia estructura de la estación de bombeo.

Dimensiones: 1,40 x 0,90 m.

Acero S-235-JR conforme la norma UNE-EN 10025-1-2:2006, galvanizado en caliente conforme la norma UNE-EN ISO 1461:1999 con un espesor medio y espesor local no inferior a lo indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461:99. Pintado posteriormente.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 según la norma UNE-EN 10204:2006 garantizando que las rejas son del acero solicitado, no será necesario realizar el control de calidad del acero, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará 3 probetas de tamaño suficiente o 3 elementos completos, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control del revestido y de las soldaduras de las rejas de ventilación se realizará conforme lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas.

2. 55. EXTRACTORES

2.55.1. NORMAS DEL PRODUCTO

Todas las características de los ventiladores se ajustarán a las especificaciones recogidas en la norma ISO 5801:2010. "Ventiladores industriales. Ensayos aerodinámicos usando circuitos normalizados".

2.55.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

Extractor centrífugo de tejado con caudal de 10625 m³/h, velocidad de giro 960 r.p.m., potencia de 0,550 KW respectivamente y nivel de presión sonora: 56 dB(A).

Construcción:

- Marco soporte en chapa de acero galvanizado
- Hélice en poliamida 6 reforzada con fibra de vidrio
- Rejilla de protección contra contactos según norma UNE 100250
- Dirección aire motor-hélice

Motor:

- Motores clase F, con rodamientos a bolas, protección IP65
- Monofásicos 220-240V.-50Hz., y trifásicos 220-240V./380-415V.-50Hz.
- Temperatura de trabajo: -25°C+ 60°C., motores de 4-6-8 polos y -25°C+ 45°C., motores de 2 polos

Acabado:

- Anticorrosivo en resina de poliéster polimerizada a 190°C., previo desengrase alcalino y pretratamiento libre de fosfatos.
- Con rejilla salvapájaros

2.55.3. CONTROL DE CALIDAD

El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 de empresa y demostrará documentalmente el cumplimiento de las especificaciones de diseño del pliego de Prescripciones Técnicas.

Si el fabricante posee Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el adjudicatario aportará en el primer envío 3 probetas de tamaño suficiente o 3 elementos completos de cada uno de los materiales que no posea el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego de Prescripciones Técnicas.

El control del revestido se realizará conforme lo expuesto en el pliego de prescripciones técnicas para piezas metálicas.

2.55.4. IDENTIFICACIÓN Y MARCADO

La empresa fabricante deberá efectuar dibujos detallados de los equipos, aparatos, etc., que indiquen claramente dimensiones, espacios libres, situación de conexiones.

Todos los ventiladores deberán tener al menos las especificaciones siguientes:

- Marcado en el distintivo fabricante y modelo
- Año de fabricación
- Marcado de homologación

2.55.5. EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE

El fabricante realizará el embalaje, transporte y almacenamiento de las piezas de forma conveniente que evite cualquier daño o rotura durante la ejecución normal de los trabajos.

Las conexiones de todos los aparatos y equipos deberán estar convenientemente protegidos durante el transporte, almacenamiento y montaje, hasta tanto no se proceda a su unión. Las protecciones deberán tener forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades, así como los daños mecánicos que puedan sufrir las superficies de acoplamiento de bridas, roscas, cables, etc.

2.56. SUELO TÉCNICO

2.56.1. NORMAS DEL PRODUCTO

El suelo técnico utilizado en la estación de Bombeo cumplirá con los requisitos especificados en la norma UNE-EN 12825:2002 "Pavimentos elevados registrables".

Esta norma europea especifica las características y los requisitos de comportamiento de los pavimentos elevados registrables, cuyo uso principal es su instalación en el interior de los edificios, para ofrecer un acceso total a los servicios.

2.56.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

El suelo técnico se realizará mediante pavimento elevado y registrable compuesto por baldosas con medidas 600x600 mm, de lado y de espesor 35 mm, compuesta de alma de partículas de madera prensada con densidad 700 kg/m³ (+10 % según normas internacionales) y la parte proporcional de baldosas metálicas enrejilladas para su aireación.

El canto perimetral de PVC será de espesor 1,5 mm, con revestimiento superior de pavimento vinílico homogéneo con capacidad electrónica antiestática y una resistencia eléctrica de 1x10⁷ a 1x10⁹ Ohm de 2 mm, de espesor de gran resistencia a la abrasión y al tráfico intenso, clasificación al desgaste (EN 649) en el grupo M, color a elegir.

El soporte inferior será de lámina de acero galvanizado Z-275, con un espesor 0,5 mm.

Irán apoyado sobre pedestales de acero zincado y varilla de métrica de 18 mm, que permitirán regulaciones de +/- 10 mm, e irán pegados a la solera base con una masilla de poliuretano.



La altura final del suelo elevado será de 710 mm, de solera base a superficie de uso del pavimento elevado registrable. Incluidos remates y encuentros.

2.56.3. CONTROL DE CALIDAD

El fabricante poseerá Certificado de homologación del suelo técnico en vigor, o Certificado de Calidad de Producto conforme la norma UNE-EN 12825:2002, o Mercado CE conforme la norma UNE-EN 12825:2002.

El material deberá disponer de Certificado de reacción al fuego, clase Bfl-S1 para tableros aglomerados estructurales, según la norma europea UNE-EN 13501-1:2002.

2.56.4. IDENTIFICACIÓN Y MARCADO

La comprobación del correcto marcado de los paquetes de pavimento elevado registrable, una inspección visual en busca de golpes o defectos y un adecuado almacenaje en obra contribuyen en gran medida a asegurar que en el momento de la instalación se cuente con material fiable, en correcto estado y conforme a lo prescrito en el proyecto.

En la norma UNE-EN 12825 se indica la información que se debe acompañar en los documentos comerciales. Por lo tanto, el fabricante de pavimento elevado registrable debe marcar claramente en el embalaje de cada paquete la siguiente información:

- Marca registrada o marca de identificación del fabricante
- Número y año de la norma europea
- Año y mes de marcado

Además, si son aplicables, se tendrán en cuenta las siguientes características:

- Reacción al fuego
- Resistencia al fuego
- Capacidad de carga y flecha
- Grado de tolerancia
- Coeficiente de seguridad
- Conductividad electrostática
- Aislamiento al ruido de impacto
- Aislamiento al ruido aéreo
- Conductividad térmica
- Resistencia al pelado
- Protección a la corrosión
- Riesgo a la electrocución
- Impacto de un cuerpo duro
- Impacto de un cuerpo blando

Se recomienda que el instalador compruebe el marcado de los paquetes para verificar que el material suministrado se ajusta a lo solicitado, en lo que respecta a modelo, características y tipología. Se prestará especial atención a la clasificación según la carga límite:

Clase	Carga límite (kN)
1	≥ 4
2	≥ 6
3	≥ 8
4	≥ 9
5	≥ 10
6	≥ 12

Fuente UNE-EN 12825:2002

2.56.5. EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE

El empaquetado del pavimento elevado registrable deberá asegurar que el producto pueda ser transportado y entregado sin sufrir ningún daño y además debe proporcionar protección frente a la humedad. Se recomienda que se compruebe en cada paquete lo siguiente:

- Que el embalaje no esté roto o deteriorado.
- Que no existan daños en el producto derivados de una incorrecta manipulación o transporte (tales como golpes o roturas en esquinas y cantos de los elementos).

El material se almacenará en los mismos locales donde haya de instalarse o en recintos próximos protegidos al mismo nivel. Los locales en donde se deberá almacenar y/o instalar el pavimento elevado registrable deberán estar secos, resguardados de humedad y con cerramiento de puertas y ventanas. Las condiciones termohigrométricas deben ser lo más parecidas posible a las condiciones finales de uso y en todo caso respetar los límites establecidos por el fabricante.

2.57. ZAHORRAS

2.57.1. NORMAS DEL PRODUCTO

Los materiales procederán de cantera obtenido de zahorras naturales mediante cribado y cumplirán las características indicadas en el artículo 510 de la Orden FOM/891/2004

2.57.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

Procedencia de los áridos.

Los áridos a emplear, serán gravas naturales (zahorras), que procederán de zonas de préstamos adecuadas y próximas a la ubicación de la red de caminos. Los materiales cumplirán las características indicadas en el artículo 510 de la orden FOM/891/2004 para las zahorras naturales.

Las zonas de préstamo de materiales deberán ser previamente desprovistas de la capa vegetal y del suelo con contenido de materia orgánica.

Las cualidades que se exigen a continuación en los siguientes apartados, son obtenibles por estas zahorras, previa a su clasificación.

Granulometría.

La curva granulométrica de los áridos. Determinada mediante el empleo de los tamices ASTM, estará comprendida dentro de los husos siguientes:

TAMIZ UNE-EN 933-2 (mm)	% en peso que pasa por el tamiz correspondiente
mm	ZAHORRA ZN40
50	100
40	80-95
25	65-90
20	54-84
8	35-63
4	22-46
2	15-35
0,5	7-23
0,25	4-18
0,063	0-9

La designación del tipo de zahorra se hace en función del tamaño máximo nominal, que se define como la abertura del primer tamiz que retiene más de un 10% en masa.

En todos los casos, el cernido por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2 será menor que los dos tercios (2/3) del cernido por el tamiz 0,250 mm de la UNE-EN 933-2.

Dureza de las partículas.

La dureza de las partículas, así como su resistencia al desgaste, friabilidad y en general la calidad de las mismas, se determinará el ensayo de desgaste de los Ángeles, debiendo exigir un coeficiente menor de 35.

Plasticidad.

En cuanto a la plasticidad, se cumplirán, como mínimo, las condiciones siguientes:

Límite líquido ≤ 35 .

Índice de plasticidad ≤ 10 .

Limpieza

El equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8, del material de la zahorra natural deberá cumplir lo indicado en la tabla 510.1 de la orden FOM/891/2004 disminuido en 5 unidades, por lo tanto en nuestro caso el EA>35

Compactación.

Los materiales deberán colocarse con una densidad superior al 95 % del Próctor Normal, pero hay que tener en cuenta el terraplén subyacente que puede resultar dañado parcialmente por el exceso del agua; por ello, es preferible usar en la mayoría de los casos una cantidad de agua igual al óptimo del Próctor Modificado menos 1% o 2%.

Cuando la base se encuentre excesivamente húmeda a su llegada al tajo y no haya podido ser seleccionada en su origen en cuanto a humedad, será extendida sin compactar y se volteará hasta que por aireación e insolación recupere la humedad adecuada.

Limitaciones de la ejecución: Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tráfico hasta que no se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

Capacidad portante.

En el ensayo de carga con placa, se exigirán unos valores mínimos del módulo de deformación de 1.000 Kg/cm² (según ensayo VSS o similar), sobre capa terminada, lo que corresponde a un índice CBR en teoría equivalente a 100.

Tolerancia geométrica de la superficie terminada.

El acabado superficial deberá ser tal que las irregularidades sean menores de los 10 mm en regla de tres metros. La superficie acabada no deberá rebasar a la teórica en ningún punto, ni diferir de ella en más de un décimo (1/10) del espesor previsto en los Planos para la capa de zahorra artificial, con un máximo de dos (2) centímetros.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias antedichas se corregirán por el Contratista, de acuerdo con las Instrucciones del Ingeniero Director.

2.57.3. CONTROL DE CALIDAD

Las características de los materiales se comprobarán antes de su puesta en obra mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación:

De cada una de las procedencias elegidas y en caso de duda sobre el material:

- Un ensayo de desgaste de Los Ángeles
- Un análisis granulométrico.
- Un ensayo de compactación Proctor Modificado.
- Un ensayo de machaqueo y caras de fractura.
- Una determinación de los límites de Attenberg.
- Una determinación del C.B.R.

En cualquier caso, la dirección de obra podrá solicitar que se realicen todos los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego, tomando como referencia lo indicado al respecto en el Anejo de Control de Calidad.

2.57.4. IDENTIFICACION Y MARCADO

Se exigirá que figure el marcado de la CE a través del albarán.

2.57.5. EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE

Los acopios que se formen deberán tener forma regular, superficies lisas que favorezcan la escorrentía de las aguas y taludes estables que eviten cualquier derrumbamiento, se evitarán arrastres hacia el camino o las obras de desagüe, se cuidará que no se obstaculice la circulación por los caminos que haya establecidos, ni el curso de los ríos, arroyos o acequias que haya en las inmediaciones de la explanación.

El material vertido en acopios no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga sobre el terreno.

2. 58. AGLOMERADO EN CALIENTE

2.58.1. NORMAS DEL PRODUCTO

Se cumplirán las características indicadas en Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG-3)

2.58.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

El aglomerado en caliente en los pasos de caminos asfaltados tendrá un espesor total de 6 cm, repartido en dos capas, una capa base de 3 cm de espesor y una capa de rodadura de 3 cm de espesor.

Riego de imprimación

La emulsión a emplear como riego de imprimación será de tipo ECI (carga catiónica) y cumplirá con las siguientes especificaciones técnicas, así como con lo especificado para este tipo de emulsión en el PG3. La dotación a aplicar será de 0,8 kg/m².

Característica	Unidad	Norma	Valor
Viscosidad Saybolt a 25°C	S	NLT 138	≤50
Carga de las partículas		NLT 194	positiva
Contenido de agua	%	NLT 137	≤50
Betún asfáltico residual	%	NLT 139	≥40
Fluidificante por destilación	%	NLT 139	5-15
Sedimentación	%	NLT 140	≤10
Tamizado	%	NLT 142	≤0,1
Penetración	0,1 mm	NLT 124	200-300
Ductilidad	Cm	NLT 126	≥40
Solubilidad en tolueno	%	NLT 130	≥97,5

Riego de adherencia

La emulsión a emplear como riego de adherencia será de tipo ECR-1-Termoadherente y cumplirá con las siguientes especificaciones técnicas, así como con lo especificado para este tipo de emulsión en el PG3. La dotación a aplicar será de 0,6 kg/m².

Característica	Unidad	Norma	Valor
Emulsión original			
Viscosidad Saybolt a 25°C	S	NLT 138	≤50
Carga de las partículas		NLT 194	positiva

Contenido de agua	%	NLT 137	≤43
Betún asfáltico residual	%	NLT 139	≥57
Fluidificante por destilación	%	NLT 139	≤5
Sedimentación	%	NLT 140	≤5
Tamizado	%	NLT 142	≤0,1
Residuo por destilación			
Penetración	0,1 mm	NLT 124	130-200
Ductilidad a 25°C	cm	NLT 126	≥40
Solubilidad en tolueno	%	NLT 130	≥97,5

Mezcla bituminosa en caliente

Materiales:

Para la capa base se utilizará una mezcla de tipo densa AC 22 BASE 60/70 D (D-20) con espesor de 3 cm y para la capa de rodadura una mezcla de tipo densa AC 16 SURF 60/70 D (D-12) de 3 cm de espesor.

Las mezclas D-20 y D-12 cumplirán lo especificado a continuación.

MEZCLA	TAMICES UNE-EN 933-2										%LIGANTE en peso
	25	20	12,5	8	4	2	0,500	0,250	0,125	0,063	
D12	-	100	80-95	64-79	44-59	31-46	16-27	11-20	6-12	4-8	4-6
D20	100	80-95	65-80	55-70	44-59	31-46	16-27	11-20	6-12	4-8	4-6

	CARACTERÍSTICAS	NORMA	ESPECIFICACIÓN
Árido grueso	Partículas trituradas del (% en masa)	UNE-EN 933-5	≥ 75
	Índice de lajas	UNE-EN 933-3	≤ 35
	Desgaste de Los Ángeles	UNE-EN 1097-2	≤ 25
	Coefficiente de pulimento acelerado	UNE 146130	≥ 0,40
	Contenido de impurezas	UNE 146130	< 0,5% en masa
Árido fino	Proporción no triturado (%)	UNE-EN 933-5	≤ 20
	Limpieza	---	Exenta de terrones y material vegetal
	Desgaste de los Ángeles	UNE-EN 1097-2	Base: < 30 Rodadura: < 25
Polvo mineral	Proporción máxima (%)	---	≥ 50
	Densidad aparente	NLT-176	0,5 – 0,8 g/cm ³
Ligante	Dotación mínima (%)	---	Base: 4% Rodadura: 4,75%

Ligante: para todas las capas el betún será un tipo B60/70 que cumpla con las especificaciones técnicas establecidas en el artículo 211 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG-3):

CARACTERÍSTICAS		NORMA NLT	MIN	MAX	Ud
BETÚN ORIGINAL	Penetración (25°C, 100g,5s)	124	60	70	0.1 mm
	Índice de penetración	181	-1	+1	-
	Punto de reblandecimiento anillo y bola	125	48	57	°C
	Punto de fragilidad fraas	182	-	-8 °C	°C
	Ductilidad a 25°C	126	90	-	cm
	Solubilidad en tolueno	130	99,5	-	%
	Contenido en agua	123	-	0,2	%
	Punto de inflamación	127	235	-	°C
	Densidad relativa	122	1,0	-	
RESIDUO DESPUÉS DE PELÍCULA FINA	Variación de masa	185	-	0.8	%
	Penetración (25°C, 100g,5s)	124	50	-	% p.o
	Variación punto de reblandecimiento	125	-	9	°C
	Ductilidad a 25 °C	126	50	-	cm

Temperatura orientativa de trabajo

- temperatura de mezcla (°C): 150-160
- Temperatura de ligante (°C): 150-160
- Temperatura de compactación (°C): 145-155

2.58.3. CONTROL DE CALIDAD

El suministrador de aglomerado poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 y ISO 14001 así como Marcado CE para las mezclas bituminosas indicadas en el presente pliego, en vigor emitido por Organismo Autorizado.

Como mínimo la empresa ejecutora realizará un ensayo completo del riego de imprimación, del riego de adherencia, de todos los áridos empleados en la planta de aglomerado, del betún y del polvo mineral para garantizar el cumplimiento de todas las especificaciones contenidas en el presente pliego.

Si se considera oportuno, se podrá comprobar la resistencia a deformaciones plásticas determinada mediante el ensayo de pista de laboratorio se hará según la UNE-EN 12697-22, empleando el dispositivo pequeño, el procedimiento B en aire, a una temperatura de sesenta grados Celsius (60 °C) y con una duración de diez mil (10 000) ciclos.

el Director de las Obras, podrá exigir el contenido de huecos en áridos, según el método de ensayo de la UNE-EN 12697-8 indicado en el anexo B de la UNE-EN 13108-20, siempre que, por las características de los mismos o por su granulometría combinada, se prevean anomalías en la fórmula de trabajo. En tal caso, el contenido de huecos en áridos, de mezclas con tamaño máximo de dieciséis milímetros (16 mm) deberá ser mayor o igual al quince por ciento ($\geq 15\%$), y en mezclas con tamaño máximo de veintidós o de treinta y dos milímetros (22 ó 32 mm) deberá ser mayor o igual al catorce por ciento ($\geq 14\%$).

En cualquier caso, la dirección de obra podrá solicitar que se realicen todos los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego, tomando como referencia lo indicado al respecto en el Anejo de Control de Calidad.

2. 59. GEOTEXTIL

El geotextil empleado tiene que cumplir lo especificado en la siguiente tabla:



CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR MÍNIMO	NORMA
Resistencia a tracción longitudinal	kN/m	≥ 21	UNE-EN ISO 10319
Resistencia a tracción transversal	kN/m	≥ 21	
Alargamiento a la carga máxima longitudinal	%	≥ 80	
Alargamiento a la carga máxima transversal	%	≥ 70	
Punzonado estático (CBR)	kN	3.3	UNE-EN ISO 12236
Resistencia a la perforación dinámica (cono)	mm	≥ 17	UNE-EN 918
Eficacia de la protección	kN/m ²	≥ 14200	UNE-EN 13719
Durabilidad (2 semanas, 25 años)*:			
Resistencia a la intemperie	%	60 – 80	UNE-EN 12224:2001
Resistencia a la oxidación	%	≥ 50	UNE-EN ISO 13438:2005

*Se considerará que el geotextil tiene durabilidad suficiente para una vida en servicio mínima de 25 años siempre que pase los ensayos de durabilidad, se coloque en suelos de temperatura < 25°C y pH comprendido entre 4 y 9.

En el caso de que el fabricante del geotextil posea Certificado de Calidad de Producto conforme la norma UNE-EN 13254:2001/A1:2005 no será necesario controlar su calidad, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 y aportará con el primer envío 3 probetas de tamaño suficiente para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El geotextil será conforme la norma UNE-EN ISO 10320:99. Para permitir su identificación "in situ", como mínimo cada rollo se suministrará con la siguiente información adjunta a cada unidad:

- fabricante y/o proveedor
- nombre del producto
- tipo de producto
- identificación de la unidad
- masa bruta nominal de la unidad en kilos
- dimensiones de la unidad: longitud x anchura (ambas en metros)
- masa nominal por unidad de superficie, en gramos por metro cuadrado, determinado de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 9864:2005.
- tipo de polímero principal clasificación del producto, empleando los términos de la norma UNE-EN ISO 10318:2006.

Además, debe disponer de medios para su identificación en el momento de la instalación, aunque ya no esté contenido en el embalaje original, para ello se marcará de forma fácilmente legible y duradera, sobre el propio producto, el nombre y el tipo de producto, a intervalos regulares cada 5 m como máximo.

2. 60. MADERAS

Cualquiera que sea su procedencia, la madera que se emplee en construcciones definidas como provisionales o auxiliares que exija la construcción de aquellas, tales como cimbras, encofrados, andamios, ataguías, pasos provisionales, etc. deberá reunir las condiciones siguientes:

Estará desprovista de nudos, vetas e irregularidades en sus fibras y sin indicios de enfermedad de diversos orígenes que padece este material y que accionan la descomposición del sistema fibroso.

En el momento de su empleo estará seca y, en general, especialmente la que se destine a la ejecución de las obras definitivas, contendrá poca albura.

La dirección de Obra, fijará en cada caso en las permanentes, la especie más adecuada y sus dimensiones precisas cuando no estén especificadas en los planos generales del proyecto y en los correspondientes presupuestos parciales.

2. 61. SISTEMA DE TELECONTROL

El objeto de este apartado es definir las condiciones técnicas de los equipos, así como las prescripciones generales que han de regir en el desarrollo de las obras relativas a la instalación de instrumentación, características de los materiales a emplear, normas que se han de seguir, control, automatización y adquisición de datos para el sistema de telegestión de redes de riego, así como las pruebas previstas para la recepción y plazo de garantía.

Se hace constar que las condiciones que se exigen en el presente Pliego serán las mínimas aceptables.

Obras que comprende:

El presente apartado comprende las instalaciones necesarias para la telegestión local y centralizada de la red de riego, que estará compuesta de los elementos que, de forma general, serán:

- Centro de control del sistema
- Sistema de comunicaciones
- Elementos de control de hidrante
- Terminales remotos y baterías
- Armario cargador de baterías
- Estación meteorológica automática
- Tabletas informáticas (tablets)
- Teléfonos inteligentes (Smartphones)

2.61.1. CENTRO DE CONTROL DEL SISTEMA

Se define como centro de control el conjunto de equipos informáticos y aplicaciones diseñado para recopilar y procesar, de forma automática, los parámetros de estado del hidrante (estado de la válvula, lectura del contador, etc.) necesarios para la gestión y control del mismo. Los dispositivos que comprende el centro de control son:

- Servidor
- Ordenadores de sobremesa y portátiles

Las características técnicas de los equipos informáticos serán especificadas en el mismo momento de la compra por parte de la dirección de obra o promotor de la misma. Estos equipos serán de gama media/alta y tendrá la última tecnología del momento.

SERVIDOR

Deberá estar basado en una arquitectura estándar tipo servidor – cliente.

El sistema operativo del servidor será Windows Server compatible con el software de gestión y las aplicaciones de almacenamiento de datos del sistema y deberá entregarse con su correspondiente licencia.

La arquitectura del servidor deberá tener características adecuadas para alojar y gestionar la base de datos SQL SERVER, atenderá todas las peticiones solicitadas por los clientes y ejecutará tareas programadas. Tendrá dispositivos que realizarán copias de seguridad automáticas de la base de datos. Además será capaz de desempeñar la función de servidor WEB y podrá alojar la página WEB de la comunidad de regantes donde los usuarios podrán hacer consultas de sus parcelas.

Las especificaciones técnicas del servidor se indicarán en cada proyecto y podrán ser modificadas por el director de obra o promotor.

El servidor se instalará en las oficinas indicadas por la Dirección Facultativas.

El servidor deberá disponer de los siguientes elementos:



- Programa de gestión avanzada del riego.
- Tabla de intercambio universal
- Frontal o frontales de comunicaciones

PROGRAMA DE GESTIÓN AVANZADA DEL RIEGO.

El programa de gestión avanzada del riego, debido a la gran cantidad de datos que tiene que manejar, necesita usar la base de datos relacional SQLSERVER 2008, o posterior, de Microsoft instalada en el servidor.

El programa de gestión avanzada del riego gestiona:

- Propietarios y regantes
- Unidades de riego
- Cultivos y tipos de suelo
- Distintas modalidades gestión del riego
- Elementos de control
- Red de riegos

El programa de gestión avanzada del riego incluye varios módulos que proporcionan una eficiencia en todo lo relacionado con el riego:

- Gestor de evapotranspiración
- Optimizador de reservas de riego
- Gestor de eventos y alarmas
- Gestor de facturación
- Gestor de datos
- Gestor de mantenimiento

Esta aplicación es accesible vía web a todos los usuarios de la comunidad de regantes permitiendo la visualización del estado de sus parcelas de riego o de la información que la comunidad estime oportuna.

El programa de gestión avanzada del riego será instalado, configurado y puesto en marcha por la empresa desarrolladora y tendrá 4 años de mantenimiento que incluirá actualizaciones y cualquier operación que sea necesaria para el correcto funcionamiento del sistema de telegestión.

TABLA DE INTERCAMBIO UNIVERSAL

La tabla de intercambio universal permitirá el intercambio de información entre el software de gestión y el frontal o frontales de comunicación instalados en el sistema.

Al igual que el programa de gestión avanzada del riego, la tabla de intercambio universal será instalada en el servidor por la empresa desarrolladora, e igualmente tendrá 4 años de mantenimiento.

La tabla de intercambio universal se describe en el apartado 9 y la implementación de los órdenes en el anejo 1 de este pliego.

FRONTAL DE COMUNICACIONES

La instalación y puesta en marcha del frontal o frontales de comunicaciones tendrá que ser realizada por el fabricante de los equipos remotos. Deberá ser compatible con Windows Server y accederá a la tabla de intercambio de SQL Server de Microsoft.

El frontal de comunicaciones debe entender los órdenes de la tabla de intercambio universal y debe gestionar la información de acuerdo a los niveles de prioridad, asimismo debe adaptar toda la información que recibe de los terminales remotos al formato fijo de la tabla de intercambio universal.

El establecimiento de la comunicación vía mensaje SMS a móvil con los terminales remotos podrá seguir dos caminos, uno por el envío / recepción a través de módem GSM conectado por un puerto del PC y otra a través de la plataforma de envío / recepción de mensajes SMS vía Internet proporcionada por cualquier empresa suministradora.



El frontal de comunicaciones, en el caso de comunicaciones GSM, incluirá módems GSM suficientes para gestionar la comunicación con las remotas de una manera eficiente. Los módems vendrán con antena de comunicación GSM / GPRS externa de alta ganancia y equipo de alimentación.

El frontal de comunicaciones será objeto de un control de calidad previo a su instalación en el servidor e incluirá 4 años de mantenimiento y actualización de versiones.

Los módems deben cumplir las siguientes características:

- Transmisión vía GSM/GPRS, con servicio de SMS.
- Circuito de datos hasta un mínimo de velocidad de 14.400 bits/seg.
- Control por comandos AT.
- Alimentación a red 230V.
- Antena externa omnidireccional de alta ganancia (mínimo 6 dB).
- Conexión USB.

EQUIPOS DE SOBREMESA, PORTÁTILES Y RED INFORMÁTICA

Para gestionar la comunidad se dispondrán de una serie de equipos informáticos (PC de sobremesa y portátiles), conectados en red, que serán los encargados de gestionar el Sistema de Gestión del Riego y realizar solicitudes al servidor para recabar los datos que necesite y ejecutar ordenes sobre los terminales remotos.

Equipos de sobremesa

El número y las especificaciones de los equipos de sobremesa se indicarán en cada proyecto y serán adaptadas por el director de obra o promotor.

Equipos portátiles

El número y las especificaciones de los equipos portátiles se indicarán en cada proyecto y serán adaptadas por el director de obra o promotor. Uno o varios equipos portátiles podrán ser sustituidos por una o varias tabletas informáticas.

Red informática

Se deberá instalar una red informática en las instalaciones que se determinen por el director de obra o promotor. En caso de que ya exista esa red, se tratará de ampliar los puestos o tomas necesarios. Conectada a esta red, se incluirá también una o varias impresoras láser color con conexión Ethernet.

2.61.2. SISTEMA DE COMUNICACIONES

El sistema de telecontrol deberá tener un sistema de comunicaciones vía telefonía móvil, (ya sea GSM o GPRS), un sistema de comunicaciones vía radiofrecuencia en banda libre de 500mW de potencia, o un sistema mixto de los dos anteriores. Además, para comunicaciones vía plataforma de envío de mensajes SMS a móvil proporcionado por alguna compañía suministradora del servicio se deberá de tener una conexión a Internet.

Será necesario realizar un estudio de las coberturas de comunicaciones de la zona con el fin de comprobar la viabilidad y la fiabilidad de éstas. Véase el apartado 10.

2.61.3. ELEMENTOS DE CONTROL DEL HIDRANTE

DISPOSITIVOS

Para el control del hidrante deben colocarse en el mismo los elementos de control adecuados para su gestión eficiente. Estos elementos de control deben permitir la gestión a nivel de toma de riego, no limitándose al control a nivel de hidrante.

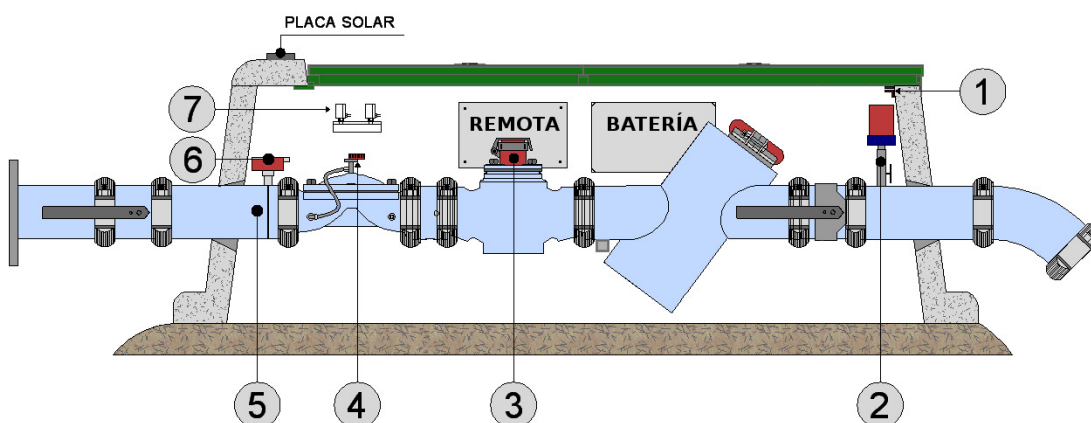
Los elementos de control que se colocarán son:

1. Detector de intrusión tipo final de carrera.



2. Transductores de presión.
3. Contador tipo Woltman con emisor de pulsos.
4. Detectores de posición de la válvula.
5. Detector de flujo.
6. Electroválvulas.
7. Sensor de humedad

Estos elementos se distribuyen en la arqueta de riego según el siguiente esquema:



Detector de intrusión

Encargado de la detección de la apertura de la tapa de la arqueta.

Estará basado en la detección que realiza un sensor de pisto o final de carrera al que se active al abrir la tapa. El estado de la entrada digital a la remota será normalmente cerrado. El detector tendrá forma de cilindro con la ampolla reed alojada en su interior y rellena de una resina que le da un grado de protección mínima IP-55. Dicho cilindro será roscado para permitir la calibración del sensor en la placa de sujeción.

El sensor tendrá las siguientes características:

- Tendrá un contacto conmutado.
- Potencia máxima de 10 W.
- Corriente de trabajo: 0,5 A a corriente continua.
- Tensión de trabajo: 12 VDC.
- Tensión de prueba: 800 VDC.
- Resistencia de contacto: 0,100.
- Frecuencia de conmutación: 100 Hz.
- Temperatura de trabajo: -10 °C a 80 °C
- Activación del relé a un mínimo de 0,5 cm de distancia respecto a la tapa.

Para la sujeción del sensor se suministrará una escuadra de acero inoxidable con un orificio por donde se introducirá el detector y donde quedará fijado, a través de dos tuercas, de métrica acorde a la rosca del cuerpo del sensor. La placa dispondrá de 2 orificios que permitirán la fijación de la misma a la pared de la arqueta.

La salida del sensor será un cable de 3 x 0,5 de sección, acabado en un conector estanco M12 macho roscado de 4 polos. Este cable tendrá una longitud mínima de entre 2 y 2,5 metros y, en todo caso, una longitud suficiente para permitir su instalación como se indica en el Anejo II de este documento. No se admitirán cables con empalmes ni de longitud inferior.

Transductor de presión

Sensor de presión que nos da una medida analógica de la presión que hay en la red. La medida analógica deberá ser una señal de 4 a 20 mA a 2 hilos y deberá tener una precisión de por lo menos el 1%.

Físicamente el transductor debe tener un grado de protección IP-67. La caja y materiales en contacto con el medio serán de acero inoxidable conectándose al proceso por una rosca de 1/2 " G o 1/4 " G.

Las temperaturas admisibles del medio deben ser de -20 °C a +80 °C y de almacenamiento serán -20 °C a +100 °C.

El rango del transductor deberá ser mayor que la mayor medida de presión que se quiera leer, siendo ésta de 16 bares como mínimo. El sensor será del tipo cerámico. Las presiones de entradas a los hidrantes se facilitarán en su momento por la dirección de obra.

La alimentación deberá ser en tensión continua a 12 V. La conexión al sensor se hará estanca, con un grado de protección igual o superior al propio sensor, mediante un cable de 2 x 0,5 mm, acabado en el otro extremo con un conector macho M12 roscado de 4 polos. Este conector ha de tener un grado de protección mínimo IP65. El cable tendrá una longitud mínima de entre 2 y 2,5 metros y, en todo caso, una longitud suficiente para permitir su instalación como se indica en el Anejo II de este documento. No se admitirán cables con empalmes ni de longitud inferior.

El transductor tendrá protección contra inversión de polaridad, contra sobretensiones y contra cortocircuitos. Igualmente deberá estar protegido contra las heladas extremas que se registren en el emplazamiento de la obra.

El transductor de presión se instalará aguas arriba de la llave de paso al hidrante y deberá instalarse sobre un filtro de toma autolimpiante.

Contadores

Dentro del contador vamos a analizar el detector de pulsos que nos indica el paso de una medida de agua.

Este detector estará basado en un relé reed encapsulado que detecta el paso de un imán, el cual gira solidario al contador, cerrando a su paso el contacto y generando un pulso detectado por el equipo de telecontrol. Las características de estos elementos deberán originar un bajo consumo, máxima corriente necesaria a suministrar de 40 mA a través de una resistencia y corriente máxima a circuito abierto de 2 mA. El sensor será capaz de soportar una corriente mínima de 50 mA y un voltaje de 28 VDC.

El cable de conexión al contador dispondrá de un conector macho M12 roscado de 4 polos, tendrá una sección de 2 x 0,25 y una longitud mínima de entre 2 y 2,5 metros y, en todo caso, una longitud suficiente para permitir su instalación como se indica en el Anejo II de este documento. No se admitirán cables con empalmes ni de longitud inferior.

Detectores de posición de válvula

Para el control del estado de la válvula hidráulica. Su misión es detectar la apertura/cierre de la válvula hidráulica por medio de alguno de los siguientes tipos de dispositivos: A) final de carrera y B) relé tipo reed.

A) Final de carrera

En el primer caso, cuando se produce una maniobra en la válvula hidráulica, ésta actúa sobre un final de carrera, contacto accionado al ser empujado por una pieza fijada al vástago de la válvula y por tanto de movimiento solidario al mismo. Durante la apertura, el émbolo se desplaza hacia arriba, dejando de actuar la pieza sobre el final de carrera, detectándose así la apertura de la válvula. Al cerrar ésta, el émbolo comienza a bajar, actuando la pieza sobre el mecanismo, el contacto se cierra y se detecta el cierre de la válvula.

Dependiendo de la apertura/cierre del contacto, se generará una entrada digital "0" ó "1" en la remota de telecontrol, indicando así si la válvula está abierta o cerrada.



El sensor ha de presentar las siguientes características:

- Mecanismo basado en una electrónica de bajo consumo
- Apertura positiva de contactos, según Norma IEC 947-5-1.
- Tensión máxima 24 VDC.
- Grado de protección IP-65 o superior.
- Resistencia a temperaturas entre -20 °C y 70 °C.
- Inmunidad a los parásitos electrónicos.
- Buena conmutación de corrientes débiles y elevada robustez eléctrica.
- Soportar un número de maniobras superior a 10 millones de ciclos.

Se entregarán certificados de calidad emitidos por organismo autorizado o autoridad competente del final de carrera y la pieza de accionamiento del mismo.

Electroválvulas

Encargado de la apertura y cierre de las válvulas hidráulicas. Deben ser del tipo motor biestable o latch de manera que la apertura y cierre se realizará produciendo un pulso en uno u otro sentido del solenoide de la electroválvula, que podrá ser de 2 ó 3 vías. Siempre se requiere de una válvula manual asociada. Si se trata de 3 vías, al comunicarse la vía común (en contacto directo con el fluido del interior de la válvula) con la vía que está en contacto con la atmósfera, se producirá la apertura de la válvula. El cierre de la misma se efectuará al comunicarse la vía común con la vía restante, la cual está conectada a la propia presión del hidrante, aguas arriba de la válvula hidráulica.

Las características generales de las electroválvulas deben ser las siguientes:

- Solenooides compatibles con la remota instalada en obra.
- Mecanismo de apertura y cierre sin contacto con el agua (actuador en seco protegido por una membrana que lo aísla del agua).
- Que incorpore la función de válvula de tres vías para poder sustituir este elemento del sistema.
- Alimentación 12 VDC
- Ancho del pulso de 80 a 500 ms
- Accionamiento a 2 hilos
- Consumo máximo 30 W
- Conexión a proceso 1/8" G
- Diámetro de paso mínimo DN 2 mm
- Rango de presiones mínimas: 0 - 12 Bares
- Grado de protección IP65 ó superior
- Temperatura de fluido -10...90 °C
- Temperatura ambiente -20....50 °C

El cable de la electroválvula presentará, en uno de sus extremos, un conector estanco M12 macho roscado de 5 polos. Tendrá una longitud mínima de entre 2 y 2,5 metros y, en todo caso, una longitud suficiente para permitir su instalación, tal como se indica en el Anejo II. No se admitirán cables con empalmes ni de longitud inferior.

2.61.4. CONECTORES DE LOS ELEMENTOS DE CONTROL

Todos los conectores que se coloquen en los elementos de control para conexión al sistema de telegestión deben ser conectores macho M12 de fácil conexión y con un grado de protección elevado. Las características que deben cumplir estos conectores serán las siguientes:

- Cuerpo aislante de material auto extingible
- Contacto CuZn, precobreado
- Cuerpo exterior de material autoextingible
- Tornillo/tuerca moleteados de CuZn niquelado
- Junta tórica de FKM
- Protección IP67
- Intensidad de corriente mínima admisible de 4A

- Tensión de medición mínima 250 V (4 polos) y 63 V (5 polos)
- Tensión de prueba 1,5 KV efect. / 60 seg
- Resistencia de aislamiento > 109 Ω
- Resistencia de paso $\leq 5 \text{ m } \Omega$
- Resistente a temperaturas ambientales de entre -20 °C y 80 °C.

Estos conectores deberán ser roscados con rosca autoblocante de tal manera que no se pueda desconectar por posibles vibraciones.

Para establecer la conexión a la remota de dos sensores en un mismo punto (entrada/salida), se colocará un distribuidor en T con dos conectores hembra de M12 de 5 polos para los elementos de control y un conector macho M12 de 5 polos para el conexionado a la remota. Las T-conexión colocadas han de ser de fácil conexión y elevado grado de protección.

Las características que deben cumplir serán las siguientes:

- Cuerpo aislante de material auto extingüible
- Contacto CuZn, preñiquelado y 0,8 μm dorado
- Cuerpo exterior de material autoextingüible
- Tornillo/tuerca moleteados de CuZn niquelado
- Junta tórica de FKM
- Protección IP67
- Intensidad de corriente mínima admisible 4A (a 40°C)
- Tensión de medición mínima 63V
- Tensión de prueba 1,5 KV efect. / 60 seg
- Resistencia de aislamiento > 109 Ω
- Resistente a temperaturas ambientales de entre -20 °C y 80 °C.
- Resistencia de paso $\leq 5 \text{ m } \Omega$

CABLEADO DE LOS ELEMENTOS DE CONTROL

Todos los cables de conexión de los elementos de control, han de ser flexibles y de elevada resistencia mecánica y química. Han de soportar temperaturas ambientes de, como mínimo, entre -25 °C y 80 °C. Su longitud y número de hilos dependerá del tipo de sensor.

Para evitar los daños producidos por los roedores, al menos el cable del contador deberá estar protegido, desde el conector M12 hasta la inserción en el propio contador, por una funda flexible de acero.

DISTRIBUCIÓN DE PINES

Para establecer una lógica se deberá realizar la distribución de pines en los conectores de los elementos de control como se detalla en el siguiente cuadro.

La conexión al terminal remoto se realizará mediante conectores M12 teniendo en cuenta la distribución descrita en el cuadro. Se prevé la colocación de adaptadores en forma de "T" que agrupen los sensores en grupos de 2, siendo éstos las 2 conexiones referentes al contador y el detector de flujo (bien sea de turbina o calorimétrico) y las 8 conexiones que agrupan un detector de posición y una salida para conectar la electroválvula correspondiente.

CONTADOR	M12 4 POLOS MACHO	1	No usado
		2	Contador
		3	Común
		4	No usado
ELECTROVALVULA	M12 5 POLOS MACHO	1	No usado
		2	No usado

		3	Abrir
		4	Cerrar
		5	No usado
DETECTOR DE POSICIÓN	M12 4 POLOS MACHO	1	Detector
		2	Común
		3	No usado
		4	No usado
INTRUSIÓN	M12 4 POLOS MACHO	1	NA
		2	NC
		3	Común
		4	No usado
TRANSDUCTOR	M12 4 POLOS MACHO	1	No usado
		2	Negativo
		3	No Usado
		4	Positivo

Tabla. Distribución de pines

2.61.5. TERMINALES REMOTOS

Supervisaré el correcto funcionamiento del hidrante, cumpliendo lo especificado según las instrucciones de la tabla de intercambio, mediante la lectura de las distintas señales aportadas por los elementos de control, ejecutará los riegos que tenga almacenados y mantendrá un histórico del estado de los elementos de control. Generará alarmas ante posibles anomalías en el funcionamiento del hidrante y las trataré de acuerdo a unos protocolos configurados.

Podrá recibir comunicaciones del centro de gestión, así como iniciar comunicaciones con éste y gestionará el encendido y apagado de los sistemas de comunicación. Se establecerá prioritariamente sistema de comunicación continua con confirmación de que se encuentra conectado a través de la tabla de intercambio.

Los terminales remotos tendrán capacidad para actuar con completa autonomía, independientemente de que la comunicación esté o no establecida.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

El terminal remoto deberá cumplir una serie de especificaciones mínimas de protección ante agentes ambientales, protecciones eléctricas, así como unos requisitos hardware y software y unas condiciones mínimas para la gestión de los elementos de control que tiene asignados.

ESPECIFICACIONES FÍSICAS

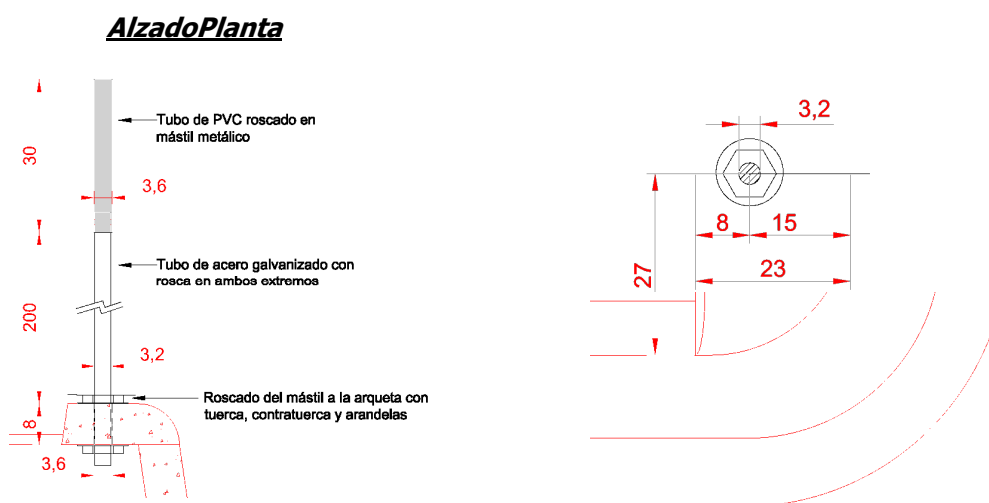
Toda la electrónica que forma el terminal remoto irá en una única tarjeta de control, alojada en una caja que tendrá como mínimo un grado de protección IP-67. Esta caja estará provista de unos enganches que permitan su conexión a un carril DIN, de una longitud 10 cm mayor que el largo de la caja, situado en la pared de la arqueta de riego u otro tipo de anclaje rápido similar que permita la sujeción a la pared de la arqueta. Las dimensiones de esta caja no

serán mayores de 26 x 20 x 11 cm (l * a * p). Estará provista de un mínimo de 15 conectores M12, acoplados al frontal de la caja de protección, que mantengan la IP del conjunto y que permitan la conexión de los elementos de control. Asimismo dispondrá de un prensaestopa en el frontal de la caja para la salida de la antena de comunicaciones, una salida para la conexión de comunicación en local vía cable o inalámbrica con equipos portátiles y tablet o smartphone, bien sea mediante prensaestopas o conector M12 acoplado a la cara frontal de la caja y 1 conexión para la alimentación del equipo, mediante prensaestopas o conector M12 dispuesta en el frontal o lateral izquierdo del equipo. Todos los conectores que queden vacíos tienen que llevar un tapón de seguridad para evitar la humedad o las salpicaduras que se puedan producir.

La antena de comunicaciones GSM/GPRS/RADIO ha de ser externa omnidireccional, con base magnética y de una ganancia mínima de 6 dB. La longitud del cable ha de ser de 4 metros.

Cuando en el estudio la cobertura GSM sea inferior a -70 dBm se deberá colocar la antena sobre un mástil, cuyas características se describen a continuación:

Se trata de un mástil de acero galvanizado con una sección circular de 32 mm (1¹/₄) de diámetro y una longitud tal que sobresalga al menos 2 m por encima de la arqueta. Se instalará verticalmente, al mismo lado que la remota, en la tapa de hormigón armado que cierra la arqueta por su parte superior, atravesando aquella por un orificio de unos 35 mm practicado a tal efecto (determinados modelos de arqueta ya vienen con el rebaje) y a la que se fijará por medio de un par de tuercas con sus respectivas arandelas. En el extremo superior del mástil se enroscará un tubo de PVC de 30 cm de longitud, en el que quedará oculta la antena, cuya base magnética se apoyará sobre el cierre superior del mástil de acero. En este cierre superior del mástil se practicará un orificio por el que se introducirá el cable de la antena, que bajará a lo largo del mástil hasta el interior de la arqueta. La instalación quedará como se muestra en las siguientes ilustraciones de alzado y planta (unidades en centímetros):



El módem de comunicaciones de los equipos remotos ha de soportar conexión GSM/GPRS, 3G -UMTS y HSDPA o cualquier otra tecnología que vaya surgiendo en las comunicaciones de datos a través de la telefonía móvil o vía radio.

La caja de la tarjeta de telecontrol y la batería han de tener un grado de protección mínimo IK 08 contra los efectos nocivos de los impactos mecánicos.

Especificaciones ambientales

Todos los elementos que componen el terminal remoto deben soportar unas temperaturas de funcionamiento entre -10 °C y +70 °C, unas temperaturas de almacenamiento de -20 °C y +70 °C y una humedad relativa de entre el 5% al 100%.

Protecciones

La tarjeta electrónica deberá estar provista de protecciones frente a cortocircuitos en las entradas/salidas y sobretensiones en la alimentación. Cualquier error en la conexión de la

sensorica al equipo no debe causar el deterioro del mismo ni inducir funcionamientos anómalos respecto al resto de elementos de control conectados a éste. Todo elemento de protección ha de ser rearmable (manual o automáticamente) o en su defecto de fácil sustitución.

Especificaciones hardware

Todos los componentes pasivos que componen la tarjeta deberán tener una baja tolerancia, de forma que ésta no pueda ocasionar anomalías en el funcionamiento de la misma.

La remota dispondrá de 8 salidas de actuación sobre electroválvulas, siendo el número de entradas analógicas (EA) y entradas digitales (ED) las siguientes:

- 8 ED para control de detector de posición de válvula
- 2 ED de contador
- 2 EA para control de transductor de presión
- 1 EA para sonda de humedad
- 1 ED para detección de intrusión

Además, se tendrá en cuenta una entrada analógica más para la gestión del nivel de alimentación, pero esta se considera interna de la tarjeta.

Se añadirán salidas digitales de alimentación para los sensores que así lo necesiten.

Todas las conexiones externas para señales de entrada, salida o alimentación deberán estar protegidas según la normativa EN 61000-4-4, EN 61000-4-5 y EN 61000-4-11.

Tendrá un reloj en tiempo real con una deriva de menos de 15 segundos al día y deberá sincronizarse en cada comunicación.

La remota deberá ser capaz de almacenar en su memoria un mínimo de 300 programas de riego y 3.000 registros de históricos, sobrescribiendo cíclicamente en la misma, una vez se haya llenado la memoria.

Se colocará una pila adicional que garantice que la información almacenada en las memorias no se pierda en el caso de falta de alimentación durante 5 años. Esta pila se encargará también de la alimentación del reloj en tiempo real en caso de fallo por caída de tensión.

Se colocará un watchdog, o programa vigilante, programable con circuito oscilador dedicado y detección de reset por establecimiento o caída de tensión.

Se colocará una conexión compatible para ordenador personal. Esta conexión será a través de puerto USB o RS232 mediante cable de conexión M12. Este cable será facilitado por el fabricante de las remotas.

La remota será capaz de realizar actuaciones sobre las electroválvulas a partir de una tensión mínima de 12 V.

Especificaciones software

Dispondrá de un booter o programa de arranque que le permita estar operativo en un nivel muy bajo. Ante un cierto nivel umbral de voltaje mínimo, el equipo ha de apagarse, evitando consumos que puedan poner en peligro la vida útil de la alimentación, asegurándose de que esa tensión es suficiente para efectuar una actuación de cierre en todos aquellos solenoides que se encuentren abiertos en ese momento. Se podrá cargar o actualizar el software local y remotamente, no borrándose el software antiguo hasta que el nuevo está descargado y comprobado por completo. Se permitirá realizar un reset de la tarjeta de manera local y remota.

Será configurable en todos aquellos parámetros variables pudiéndose configurar remotamente. Todas las configuraciones de la tarjeta se verán en el capítulo de configuraciones.

ESPECIFICACIONES DE FUNCIONAMIENTO GENERAL

Funcionamiento autónomo

Las tarjetas deberán tener capacidad para actuar con completa autonomía, independientemente que la comunicación esté o no establecida.

Reloj en tiempo real

Debe tener un reloj en tiempo real que le permita ejecutar los programas de riego y almacenar históricos. Este reloj debe ser actualizado en cada conexión.

Gestión de programas de riego

La tarjeta debe ser capaz de almacenar programas de riego y de ejecutarlos cuando llegue la fecha y hora. Los programas de riego podrán ser fijos, con una fecha y una hora de inicio, inmediatos, con inicio en el momento de recibir la orden o cíclicos en el tiempo, con una fecha y hora de inicio y cadencia. La terminación de los riegos se podrá hacer por una fecha y hora concreta, por consumo o duración.

Almacenamiento de datos

Todo lo que se almacene tiene que tener un marcado de fecha y hora. Los datos se ordenarán por fecha/hora y por orden de registro para prevenir un cambio de hora accidental.

Gestión de alarmas

El terminal remoto será capaz de gestionar las alarmas que se produzcan en la gestión del riego permitiendo el envío de determinadas alarmas a distintos lugares ya sea vía SMS o vía GSM/GPRS o vía radio.

Dentro de la gestión de las alarmas se permitirá una configuración de tal manera que se pueda definir lo que es alarma y lo que no.

Se dará el mismo tratamiento a las alarmas que a los finales de alarma.

Si una alarma está configurada para forzar la comunicación, ésta no deberá ser comunicada de nuevo como histórico, salvo que se solicite expresamente.

Cuando se produzca un reset en la remota, se anularán todas las alarmas activas en el momento del apagado. Después del reset deberá enviar todas las alarmas que se activen en ese momento.

Configuración remota

Será posible la configuración de una manera remota y local de todos los parámetros que pudieran ser variables del terminal remoto.

Telecarga

Será posible cargar remotamente una nueva versión de software al equipo, de acuerdo al envío de una orden destinada a tal fin.

Bajo consumo

Todos los componentes de las tarjetas deben ser de bajo consumo.

Además, serán configurable tanto los tiempos de escucha del módem de comunicaciones como las comunicaciones con el centro de control.

Conexión con equipo externo: ordenador portátil y API

La conexión de un equipo externo al puerto de comunicaciones llevará al terminal a, en el caso de que estuviese en un estado de dormido permanente, a despertar de ese estado.

La conexión entre el portátil y el terminal remoto ha de ser robusta, disponiendo de los medios de protección necesarios para proteger los conectores de ambas partes.

El ordenador portátil dispondrá de un software, propio del fabricante del equipo de telecontrol, para permitir realizar una serie de intercambio de datos entre el portátil y la remota. Este software cumplirá las siguientes funciones:

- Envío de programas de riego (riegos con fecha de inicio/fin, cíclicos o inmediatos).
Maniobras inmediatas.
- Borrado y modificación de riegos.
- Lectura de estados de todos los dispositivos, valores acumulados de contador y lapso. Lectura de configuraciones.
- Lectura de programas de riego.
- Configuración de órdenes de comunicación y de todos los elementos de la remota.
- Forzado de comunicación al centro de control.
- Descarga de históricos (inicio/fecha/último).
- Lectura y configuración del reloj.
- Lectura de versión de software del equipo y conexión del mismo.

Todas las órdenes que se envíen a la remota en local deberán ser enviadas como datos históricos para que se registren en la tabla de intercambio, indicando en el campo "Sistema" un nombre de destinatario distinto al que se registra cuando las órdenes se envían remotamente desde el frontal. Igualmente, deberán ser enviadas como históricos todas las respuestas del equipo remoto en la conexión local.

Además, el equipo proveerá de una API para su posible conexión a través de App desarrollada para tal fin. Este API permitirá que cualquiera pueda desarrollarse un software que permite conectarse de manera transparente al equipo y poder configurar en local todo lo que se hace de manera remota. La comunicación se podrá elegir entre WIFI emitido por el equipo, Bluetooth o conexión por cable.

FUNCIONAMIENTO

El terminal remoto debe ser capaz de asimilar todas las instrucciones de la tabla de intercambio que le llegan ya sea vía conexión GSM, GPRS, vía mensaje SMS o conexión local mediante un equipo externo.

Programas de riego

Se encargará de almacenarlos y ejecutarlos cuando llegue la hora de inicio de ese riego.

Se gestionará el borrado de los programas de riego pudiendo ser este individual o de todos los programas de riego.

Si un riego ha terminado, se borrará automáticamente del listado de riegos.

Tanto los riegos programados como el resto de históricos almacenados en el equipo no han de eliminarse ante un reset de la remota.

Los riegos no deberán ser bloqueados por cambios de hora en la remota, debiéndose verificar la correcta finalización de los mismos.

Configuraciones

Tendrá que tener configurables todos los parámetros variables de los elementos de control, eventos y alarmas, tal y como se indica en el anejo I del presente pliego, detallándose el total de parámetros de configuración. Cuando llegue una configuración debe reemplazar la configuración anterior por la nueva y empezar a gestionar esos elementos con esos nuevos parámetros.

Alarmas y eventos

Cuando se produzca una alarma o evento tendrá que actuar según tenga configurado, pudiendo enviar la alarma o no y pudiendo almacenarla o no.

Se generarán dos tipos de alarmas, unas que provienen directamente del elemento de control dando un valor de alarma durante un periodo de tiempo y otras alarmas que dependen de otros estados del sistema. Las primeras son las generadas por los detectores de presión ya sean analógicos o digitales, la alimentación y el detector de intrusión, las segundas son las generadas por el contador, detector de flujo, detector de posición y presostato secundario en función del estado del programa de riego.

El proceso que se sigue en la gestión de alarmas, con todos los elementos de control instalados, será:

Inicio de un riego

Se manda orden de actuación de apertura sobre un solenoide y se espera un tiempo configurado para recibir las señales del detector de posición (DP), detector de flujo (DF) y contador activo. El presostato secundario registrará una alarma durante el riego cuando la presión en el punto en el que se encuentra instalado sea inferior a la presión mínima de trabajo del hidrante.

Mientras el riego esté activo se comprobará periódicamente que todas las señales estén activas (detector de posición, detector de flujo, contador y presostato secundario), si alguna de ellas no estuviese activa se gestionaría la alarma según tenga configurado.

Fin de un riego

Una vez mandada la orden de actuación de cierre sobre el solenoide se esperará durante un tiempo configurado las señales de cierre del detector de posición (DP), detector de flujo (DF) y contador activo. Si existiera una alarma de presostato activo, ésta se cerrará en el momento de finalizar el riego.

En los momentos en que no haya ningún riego configurado se chequeará periódicamente que las señales están no activas, en caso contrario se realizaría la gestión de esa alarma. Fuera de los riegos programados, el presostato secundario no generará ningún tipo de alarma (Ver cuadros explicativos).

La combinación simultánea de varias alarmas durante el riego podrá generar una nueva alarma que, a su vez, podría forzar la comunicación de la remota con el centro de control.

Comunicaciones

La estrategia de comunicación es también configurable y quedará definida con los distintos tiempos de actividad e inactividad del módem, así como la hora de comunicación con el centro de gestión. Se distinguirán varias órdenes, según la forma de comunicación cíclica o puntual.

En el caso de que el módem esté configurado para apagarse a una hora, durante la cual se está llevando a cabo una transmisión de datos, éste permanecerá encendido hasta que finalice la transferencia de todos los datos que tenga el frontal y la remota, una vez finalizada esta transferencia se apagará pasados 30 segundos.

El módem de las remotas se podrá configurar para que se enciendan durante un determinado tiempo esperando la recepción de SMS o la recepción de una llamada GSM.

Cuando el tiempo de encendido se pase, el terminal volverá a desconectar el módem. Si durante ese tiempo de escucha se recibiera algún SMS, este será procesado, y se realizarán las operaciones indicadas por el mismo.

Ante un reset de la alimentación en equipos GPRS se forzará la comunicación con el centro de control. En el caso de los equipos GSM se mantendrá el modem despierto durante 30 minutos tras el reset para permitir la comunicación.

En el caso de comunicaciones por radiofrecuencia, el software suministrado permitirá la configuración de la frecuencia y duración de las comunicaciones.

Comunicación continua

El equipo permanecerá continuamente en disposición de responder a una orden (del tipo que sea, configuración, lectura, maniobra o cualquier otra) recibida desde el centro de control. El equipo se conectará cada cierto tiempo (keep alive) con el centro de control descargando históricos y confirmando que está conectado al frontal. En caso de detectar una desconexión del equipo, este intentará reconectar cada cierto tiempo y, el frontal, marcará la desconexión del equipo.

El frontal mantendrá actualizada una tabla de sql con el nombre tblRemotasConectadas donde indicará el nombre del frontal, la conexión del equipo, el estado actual del equipo y la fecha-hora de la última conexión y de la última desconexión.

La comunicación con el equipo será continuada, no pudiendo ser está establecida a intervalos cortos que simulen una comunicación continua.

Lecturas

Responderá a la solicitud de lecturas por parte del centro de gestión.

El terminal remoto estará chequeando los elementos de control con la periodicidad indicada en su configuración. Dependiendo de si el terminal está regando o no tendrá que analizar la posibilidad de algún comportamiento anómalo del sistema en cuyo caso comprobará, en la configuración de esa alarma o evento, cual es la decisión a tomar en cuanto a si se envía o no.

INSTALACIÓN DE LAS REMOTAS DE TELECONTROL

La unidad de control del hidrante se anclará a la pared lateral derecha de la arqueta (según el sentido de circulación del agua), por medio de un carril DIN de 40 cm de largo, fijado



a la misma mediante 2 o más tirafondos M-4 y 2 tacos – broca Ø6. Por medio de un adaptador, se amarrará a dicho carril el conjunto de cables que salen de la remota.

Las remotas estarán etiquetadas, indicando el número de serie del producto. Estas etiquetas deben estar realizadas en un material resistente a la intemperie.

La batería se fijará a la misma pared de la arqueta que la tarjeta de telecontrol, a la derecha de la misma, de forma que la conexión entre ambas se enfrente.

El anclaje de la caja de la alimentación a la pared de la arqueta se realizará mediante dos solapas, separadas 25 cm, con cierta holgura en dicha distancia, de forma que puedan ser sujetadas mediante dos anclajes metálicos M-6 de taco Ø 8 mm. (Cabeza del tornillo de 10 mm.), fijándose a la pared una vez introducidos estos tornillos de sujeción.

2.61.6. BATERÍAS, ARMARIO CARGADOR Y PANELES SOLARES

Para asegurar un nivel de alimentación suficiente en los equipos remotos durante 12 meses, se deberá disponer de una o varias baterías recargadas en campo por medio de un panel solar y su correspondiente regulador de carga. El consumo de energía será mínimo en unas condiciones de funcionamiento normales, de tal forma que el conjunto batería-panel solar soporten un año manteniéndose el nivel de la batería entre su tensión óptima de trabajo y su tensión máxima de funcionamiento.

El regulador estará integrado en la remota y se conectará a esta por medio de un conector.

Durante la parada invernal, se realizarán varios ciclos de carga/descarga de las baterías por medio de un armario cargador conectado a la red.

DESCRIPCIÓN DE LAS BATERÍAS

Cada equipo remoto estará alimentado por una o varias baterías con capacidad suficiente para garantizar el funcionamiento autónomo durante 12 meses, suponiendo comunicación continua.

Las baterías han de ser recargables, de 6 o 12 V, del tipo VRLA (válvula reguladora – plomo ácido), de forma que se evite la emisión de gases nocivos al interior de la envolvente. La conexión de los cables a los bornes de la misma se realizará de manera que garantice una correcta fijación.

La conexión entre del equipo de alimentación y la remota se hará mediante conexión M12 de cinco pines hembra.

Para alojar la alimentación se proporcionará una caja intemperie con un grado de protección mínimo IP-67. Las dimensiones de esta caja serán las necesarias para alojar en su interior la batería y el regulador de carga del panel fotovoltaico, no debiendo exceder éstas de 27 x 27 x 18 cm (l * a * p). Las baterías se deberán poder cargar a la red a través de la propia conexión de salida, y su peso máximo ha de ser de 7 Kg. Estará provista de conexiones necesarias para mantener el grado de protección IP-67 o integrada en la envolvente del equipo remoto.

La caja deberá proporcionar elevada robustez a la/s batería/s, de forma que su fijación al interior de la envolvente no sufra daños ante vibraciones propias del transporte de las mismas, y dispondrá de dos solapas perforadas para llevar a cabo el anclaje a la pared de la arqueta. Véase Anejo II, punto 3.

DESCRIPCIÓN DEL ARMARIO CARGADOR DE BATERÍAS.

La carga de las baterías utilizadas para alimentar a las remotas de telecontrol será llevada a cabo mediante un armario cargador de baterías. Para facilitar el transporte, el armario cargador dispondrá externamente de unas argollas. Las dimensiones máximas de este armario serán 1,5 x 1,5 x 1,8 m. (l * a * p), y se deberá estar provisto de una o más puertas frontales

El armario dispondrá de medidores de capacidad de las baterías que permitan decidir si la batería se encuentra en condiciones óptimas de funcionamiento en cuanto a capacidad de carga y capacidad.

El equipo dispondrá de un termostato situado en la parte posterior y que efectúa el control sobre la ventilación forzada. Todas las partes metálicas están conectadas mediante cables a una pletina de cobre para centralizar la toma de tierra común.

El armario cargador de baterías estará provisto de cargadores independientes, de forma que no sea necesario completarlo de baterías para proceder a la carga. Deberá ser capaz de controlar el proceso de descarga y carga de las baterías, regulando la carga a fin de prolongar lo más posible la vida útil de las mismas. Los cargadores individuales estarán organizados en varios bloques, con fuentes de alimentación y dispositivos de protección.

El conjunto será de elevada robustez, de forma que el armario cargador no pueda sufrir deterioro alguno durante la realización de los procesos de conexión/desconexión de las baterías al mismo.

Deberá presentar las siguientes características:

- Carga mínima de 25 baterías a la vez o, en su defecto, el 20% del total de baterías del proyecto.
- Optimización del proceso de carga.
- Tensión de carga correspondiente a la batería a cargar (6V, 12V, etc.) más la máxima tolerancia recomendada.
- Conexión a batería mediante conector estanco M12.
- Protecciones contra contactos directos e indirectos.
- Zonas sometidas a tensión no accesibles.
- Alimentación a red 220 V.
- Protección individual contra sobretensiones y sobreintensidades de cada cargador de batería del armario.
- Protección general del armario contra sobretensiones y sobreintensidades
- Indicadores individuales del estado de la carga, indicando si la batería está en proceso de carga, de descarga, batería cargada o batería defectuosa. Dichos indicadores estarán lo más cerca posible de su correspondiente batería y estar perfectamente identificados, de manera que no haya lugar a confusión entre cada batería y sus correspondientes indicadores.

Se hará entrega de un documento de especificaciones técnicas y un manual de uso y funcionamiento, así como cualquier otra documentación necesaria para un correcto manejo y mantenimiento del mismo.

PANEL SOLAR

El sistema de alimentación se completará con un panel fotovoltaico conectado a la/s batería/s a través de su correspondiente regulador de carga.

El panel irá conectado al equipo de telecontrol a través de un conector y será el propio equipo de telecontrol el encargado de realizar la regulación de carga del panel y la batería.

El panel solar deberá ir fijado al hormigón de la arqueta mediante anclajes que absorban las dilataciones. Sólo se instalará sobre un mástil en los casos en los que sea necesario, previa autorización por escrito de la dirección de obra.

Los paneles solares tendrán las siguientes características:

Potencia mínima en prueba +/- 8% para terminal remoto GSM/GPRS de escucha continua: 5 W y siempre garantizará tensión en la batería del 90% de la tensión de carga flotante, suponiendo comunicaciones en escucha continua.

- Potencia mínima en prueba +/- 8% para terminales remotos de radio y GSM/GPRS-Radio: 1 W y siempre garantizará tensión en la batería del 90% de la tensión de carga flotante, suponiendo comunicaciones diarias de al menos 10 minutos de duración total y 10 maniobras de válvulas diarias.
- Las medidas máximas del panel solar serán las siguientes:
 - Longitud: 600 mm

- Anchura: 150 mm
- Espesor: 20 mm

Opcionalmente, para la recarga de las baterías podría ser instalado algún otro medio de alimentación auxiliar, como una microturbina u otros, lo cual no supondrá ningún sobre precio al equipo remoto al entenderse este como sistema de alimentación, abonado en el mencionado equipo remoto.

JUSTIFICACIÓN DEL DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN.

Previa a la instalación en obra del sistema de alimentación, se deberá justificar el correcto funcionamiento del mismo, indicando los consumos de los distintos elementos y el aporte de la batería y la alimentación auxiliar (placa solar, microturbina u otros).

2.61.7. ESTACIONES METEOROLÓGICAS AUTOMÁTICAS

La obtención de los datos necesarios para la elaboración de los cálculos del Gestor ETP del programa de gestión del riego, se llevará a cabo mediante una o varias estaciones meteorológicas automáticas, instaladas en la zona regable, cuyos componentes mínimos han de medir las siguientes variables:

- Temperatura del aire (máxima, mínima y media; en °C).
- Humedad relativa (máxima, mínima y media; en %).
- Velocidad (media y racha máxima; en m/s) y dirección del viento (media y de la racha máxima; en grados o puntos cardinales).
- Precipitación (acumulada; en mm ó l/m²).
- Radiación solar neta o global (máxima y media; en W/m²).
- La frecuencia de almacenamiento de los datos deberá ser horaria.
- La estación estará compuesta por un conjunto de sensores externos, un módulo de almacenamiento y gestión de los datos registrados por los sensores y un modem GSM/GPRS libre. Este mismo módulo, o la aplicación informática que se suministre, deberá ser capaz de calcular la evapotranspiración de referencia (ET₀) por el método de Penman-Monteith (Documento FAO-56, Allen et al., 1998) a partir de las variables registradas.

El conjunto de sensores deberá montarse sobre un mástil o trípode de acero galvanizado, con sus correspondientes zapatas de hormigón y vientos para una correcta sujeción.

El módulo de almacenamiento y gestión de datos y el modem deberán instalarse dentro de una caja intemperie con un grado de protección IP 67, montada en la misma estructura de los sensores. Dicho módulo será el encargado de comunicar los datos registrados vía GSM/GPRS al centro de control según esté configurado. La capacidad de almacenamiento de los datos, considerando registros horarios de cada una de las variables, no será inferior a 3 meses de históricos. Cada registro deberá incluir la fecha y hora de generación del mismo.

La estación meteorológica deberá disponer de alimentación eléctrica permanente mediante una fuente de energía autónoma compuesta por placa solar, batería y regulador de carga. El conjunto batería – regulador de carga podrá instalarse dentro de la misma caja intemperie que el módulo de datos y el modem o en otra una caja intemperie aparte, igualmente con grado de protección IP 67.

El conjunto de elementos de la estación meteorológica deberá soportar una temperatura de funcionamiento de entre -40 oC y 65 oC, debiendo soportar temperaturas de almacenaje de entre -40 oC y 70 oC como mínimo.

La estación meteorológica debe complementarse con una aplicación informática (API) que permita conectarse con ella y mostrar los valores de las distintas variables en tiempo real. Igualmente, esta aplicación permitirá programar la descarga automática de los datos horarios, con frecuencia diaria como mínimo. A su vez, debe permitir la exportación automatizada de dichos datos horarios (registrados y calculados) a un fichero de tipo texto (*.txt) con los

campos y el formato adecuados para la importación en el programa de gestión avanzada del riego.

Instalación de sensores

El sensor de viento (anemómetro y veleta) se instalará a una altura de 2m del suelo, mientras que los demás sensores quedarán instalados a 1,5m de altura, siguiendo las instrucciones del proveedor para evitar, entre otras cosas, que se proyecte alguna sombra sobre el sensor de radiación solar. El pluviómetro debe instalarse a una altura mínima del suelo de 1m, en un emplazamiento libre de obstáculos que impliquen mediciones erróneas por salpicaduras; podrá instalarse en la misma estructura que los demás sensores o en estructura o peana separada.

Emplazamiento del conjunto de sensores externos

Para obtener unos datos meteorológicos adecuados para el cálculo de la ET₀ por el método recomendado por FAO en su documento 56 el conjunto de sensores externos de la estación meteorológica automática deberá instalarse sobre terreno llano, en una zona despejada de obstáculos (edificios, árboles frondosos, etc.). Sirva como referencia que la distancia mínima a los obstáculos deberá ser, al menos, de 5 veces la altura de los mismos.

El terreno sobre el que se instale la estación deberá quedar cubierto de tierra vegetal para que pueda crecer la cubierta vegetal propio de la zona, cuyo crecimiento deberá limitarse a 10-15 cm con siegas regulares, evitando así que afecte a los sensores. En todo caso, deben evitarse las superficies de hormigón, asfalto, grava y piedra.

Si la estación no se emplazara dentro de un vallado ya existente, deberá protegerse del vandalismo y los destrozos que pudieran producir los animales con un vallado de simple torsión (o de cualquier otro tipo que permita la circulación libre del aire y no proyecte sombras sobre los sensores) de 2m de altura y unas dimensiones mínimas en planta de 10x10 metros.

Contenido y formato del fichero de exportación de datos meteorológicos horarios

El fichero para la importación de los datos agro-meteorológicos al programa de gestión avanzada del riego que debe exportar el software de la estación meteorológica con una frecuencia diaria, como mínimo, debe ajustarse a las siguientes especificaciones:

- Formato de fichero: Documento de texto, (extensión .txt)
- Nombre de fichero: No es relevante, longitud máxima del nombre 30 caracteres.
- Columnas, tipo de datos, longitud máxima, formato y contenido:
 - [Date] [texto](11) _ dd/MM/yy | dd/MM/yyyy. Día, mes y año de cada registro.
 - [Time] [texto](7) _ HH:mm. Hora y minuto de cada registro.
 - [TempOut] [texto](7) _ dígitos 0-9, y el [.] para decimales. Temperatura externa media (oC).
 - [HiTemp] [texto](7) _ dígitos 0-9, y el [.] para decimales. Temperatura externa máxima (oC).
 - [LowTemp] [texto](8) _ dígitos 0-9, y el [.] para decimales. Temperatura externa mínima (oC).
 - [OutHum] [texto](5) _ dígitos 0-9, y el [.] para decimales. Humedad externa del aire (%).
 - [DewPt] [texto](7) _ dígitos 0-9, y el [.] para decimales. Punto de rocío (oC).
 - [WindSpeed] [texto](6) _ dígitos 0-9, y el [.] para decimales. Velocidad media del viento (m/s).
 - [WindDir] [texto](5). Dirección del viento (Con letras, 16 cuadrantes. N, NNE, NE, ENE...).
 - [WindRun] [texto](7) _ dígitos 0-9, y el [.] para decimales. Recorrido del viento (Km/h).
 - [HiSpeed] [texto](6) _ dígitos 0-9, y el [.] para decimales. Velocidad máxima del viento (m/s).
 - [HiDir] [texto](6) Dirección del viento (16 sectores, con letras; p.e. N, NNE, NE, ENE...).
 - [WindChill] [texto](7) _ dígitos 0-9, y el [.] para decimales. Sensación térmica (oC).
 - [HeatIndex] [texto](7) _ dígitos 0-9, y el [.] para decimales. Índice de calor (oC).

- [THWIndex] [texto](7) _ dígitos 0-9, y el [.] para decimales. Temperatura corregida HW (oC).
- [THSWIndex] [texto](6) _ dígitos 0-9, y el [.] para decimales. Temperatura corregida HSW (oC).
- [Bar] [texto](8) _ dígitos 0-9, y el [.] para decimales. Presión atmosférica (mb).
- [Rain] [texto](7) _ dígitos 0-9, y el [.] para decimales. Precipitación acumulada (mm o l/m2).
- [RainRate] [texto](8) _ dígitos 0-9, y el [.] para decimales. Precipitación horaria (mm/h).
- [SolarRad] [texto](6) _ dígitos 0-9, y el [.] para decimales. Radiación solar global media (W/m2).
- [SolarEnergy] [texto](10) _ dígitos 0-9, y el [.] para decimales. Energía solar (J/cm2).
- [HiSolarRad] [texto](6) _ dígitos 0-9, y el [.] para decimales. Radiación solar global máxima (W/m2).
- [HeatDD] [texto](8) _ dígitos 0-9, y el [.] para decimales. Grados día de calor (oC).
- [CoolDD] [texto](8) _ dígitos 0-9, y el [.] para decimales. Grados día de enfriamiento (oC).
- [InTemp] [texto](8) _ dígitos 0-9, y el [.] para decimales. Temperatura interna media (oC).
- [InHum] [texto](6) _ dígitos 0-9, y el [.] para decimales. Humedad interna media (oC).
- [InDew] [texto](10) _ dígitos 0-9, y el [.] para decimales. Punto de rocío interior (oC).
- [InHeat] [texto](10) _ dígitos 0-9, y el [.] para decimales. Índice de calor interior (oC).
- [ET] [texto](6) _ dígitos 0-9, y el [.] para decimales. Evapotranspiración de referencia (mm).
- [WindSamp] [texto](8) _ dígitos 0-9, y el [.] para decimales. Total de lecturas de la dirección del viento en el intervalo.
- [WindTX] [texto](5) _ dígitos 0-9, y el [.] para decimales. Número de registros archivados para la dirección del viento en el intervalo.
- [ISSRecept] [texto](8) _ dígitos 0-9, y el [.] para decimales. Porcentaje lecturas de viento recibidas por la consola (%).
- [Arclnt] [texto](500) _ dígitos 0-9, y el [.] para decimales. Intervalo de almacenamiento de los datos (min).

En el fichero deben aparecer todas las columnas, separadas por tabuladores, y en el orden indicado. El nombre de cada columna puede ser diferente (inglés, español...); el contenido de dichas columnas a pesar de ser formato texto, tienen que cumplir el formato indicado anteriormente, si no se dispone de dato, se dejará en blanco.

Para poder utilizar el gestor de ETP en el programa de gestión avanzada del riego, es imprescindible incluir en el fichero de importación los datos de evapotranspiración de referencia [ET] y los datos de lluvia [RAIN], además de la fecha [Date] y la hora [Time]. La frecuencia de almacenamiento de los datos deberá ser horaria.

2.61.8. TABLA DE INTERCAMBIO UNIVERSAL

La tabla de intercambio universal es una tabla de base de datos que está definida para el intercambio de información entre el programa de Gestión del Telecontrol (en cuya base de datos se puede encontrar), y los equipos remotos a través del frontal o frontales de comunicación instalados en el sistema. Posee un formato fijo soportado por SQL Server y conocido por todos los elementos del sistema.

Para que la tabla de intercambio pueda servir como un estándar de comunicación tiene que tener definida tanto la estructura de la misma como lo siguiente:

- todas las posibles órdenes que se pueden mandar a las remotas o recibir de ellas y que tienen que ser entendidas por los frontales

- un sistema de prioridades que ordena la comunicación entre las remotas y el/los programas de gestión
- las confirmaciones de las comunicaciones de las órdenes al frontal y a las remotas, mediante la utilización de un código llamado ACK
- la especificación de los dispositivos con los que se puede comunicar

FORMATO DE LA TABLA DE INTERCAMBIO

El formato de la tabla de intercambio será el siguiente:

- IdRegistro (Int, no allow nulls). Identificador único del registro.
- FechaCreacion (Datetime, allow nulls). Fecha y hora de creación de ese registro.
- Prioridad (Int, allow nulls). Prioridad de la instrucción y forma de envío.
- TimeOut (Datetime, allow nulls). Caducidad del registro.
- Sistema (Varchar-50, allow nulls). Destinatario de la orden.
- TipoDispositivo (Varchar-50, allow nulls). Elemento de control o dispositivo al que va dirigida la orden.
- Tarjetas (Varchar-50, allow nulls). Identificador del equipo remoto del que procede o al que va dirigida la orden.
- Puertos (Varchar-50, allow nulls). Conexión correspondiente al elemento de control o dispositivo.
- Código (Varchar-30- allow nulls). Denominación de la orden.
- Datos (Varchar-200- allow nulls). Parámetros asociados a la orden.
- Ack (Int allow nulls). Código que indica el estado de evolución de la orden.

ÓRDENES DE LA TABLA DE INTERCAMBIO

En el anejo I se recogerán todas las órdenes y parámetros asociados que se podrán utilizar en la tabla de intercambio. Tanto las ordenes como sus parámetros serán conocidos por el frontal de comunicaciones para poder transmitir las correspondientes instrucciones a los terminales remotos y que éstos serán capaces de ejecutar.

PRIORIDADES DE LAS ÓRDENES

Se gestionarán las órdenes según una determinada prioridad indicada en uno de los campos de la tabla de intercambio.

Dependiendo de la prioridad el sistema podrá gestionar de una manera u otra el envío de datos en ambos sentidos de la comunicación.

PRIORIDAD	DESCRIPCIÓN	Intervalo	Prioridad. sustitutiva por defecto
0	Envío cuando exista conexión	0 al 9	0
10	Forzar comunicación en el día y envío cuando se produzca conexión	10 al 19	0
20	Forzar comunicación inmediata y envío en esa conexión	20 al 29	10
30	Envío por mensaje SMS	30 al 39	20
40	Envío por mensaje SMS y forzar comunicación en ese día	40 al 49	30
50	Envío por mensaje SMS y confirmar con mensaje SMS	50 al 59	40
60	Llamada directa	60 al 69	50
70	Envío de datos almacenados en el frontal	70 al 79	0

Todo mensaje SMS que se envíe en cualquiera de los dos sentidos se confirmará cuando se produzca una comunicación GSM/GPRS entre la remota y el centro de control. No se dará ninguna información como enviada mientras no se confirme de esta manera.

El campo prioridad, que se rellenará por parte del programa de gestión, será analizado por el frontal para el envío organizado de información.

El nivel de prioridad se organiza de esta forma para posibles ampliaciones de prioridades de envío.

A continuación son detallados los distintos niveles básicos de prioridad de envío:

- 0. Envío cuando exista conexión
Cuando la prioridad es 0 las entradas en la tabla de intercambio se almacenarán, por parte del frontal, esperando a que se produzca una comunicación de la remota con el centro de control.
- 10. Forzar comunicación en el día y envío cuando se produzca conexión
Esta prioridad está orientado a las configuraciones de comunicación GSM con frecuencia de comunicación menor a la diaria, de tal manera que se enviará un mensaje SMS a la remota forzando a que establezca la comunicación, a la hora prefijada en la configuración de la remota, le toque comunicar ese día o no. Cuando se produzca la comunicación se procederá al intercambio de la información.
Únicamente se mandará un mensaje a la remota coincidiendo con la primera entrada en la tabla de intercambio con esta prioridad y hasta la siguiente comunicación.
- 20. Forzar comunicación inmediata y envío en esa conexión
Si la prioridad se establece con un valor 20 se mandará un mensaje SMS para que en el momento en que lo reciba la remota se ponga en contacto con el centro de control. Cuando se produzca esta comunicación se hará el intercambio de información.
- 30. Envío por mensaje SMS
Para la prioridad de valor 30 el envío será por mensaje SMS. El frontal se encargará de concatenar los mensajes que lleguen en un determinado tiempo después del cual mandará el mensaje completo.
La confirmación de este mensaje se hará cuando se produzca la siguiente comunicación con el centro de control.
- 40. Envío por mensaje SMS y forzar comunicación en ese día
Con prioridad 40 se enviará la información (concatenando de manera similar a la anterior) vía mensaje SMS y se incluirá un aviso a la remota para forzar la comunicación a la hora configurada. Cuando se establezca la comunicación se confirmará el mensaje enviado.
- 50. Envío por mensaje SMS y confirmar con mensaje SMS
Cuando la prioridad sea 50 se enviará la información (concatenando de manera similar a la anterior) vía mensaje SMS y se solicitará una confirmación vía mensaje SMS por parte de la remota. Cuando se establezca comunicación con el centro de control se procederá a confirmar ambos mensajes.
- 60. Llamada directa
Si la prioridad es 60 se hará una llamada directamente del centro de control a la remota para hacer el intercambio de la información por parte de ambos. Para este tipo de prioridades tendrá que haber un estado de escucha continua por parte de la remota.
- 70. Envío de datos almacenados en el frontal
Para un valor de prioridad 70 el dato será procesado por el frontal, respondiendo con la última información que éste ha registrado de la remota. Bajo esta prioridad, el frontal responderá únicamente a peticiones de lecturas; para el caso del resto de órdenes, éstas serán gestionadas como si se tratara de un envío con prioridad 0.

Los valores intermedios entre estas prioridades, valores entre 0 y 9 y sucesivos, se podrán utilizar y se entenderán con la misma descripción que la de cabecera, teniendo que ordenarlos de mayor a menor a la hora de mandar los códigos a las remotas. Por ejemplo,

primero se enviarán a la remota las órdenes con prioridad 9, después las de prioridad 8, y así sucesivamente hasta llegar a la prioridad 0.

Cualquier información pendiente deberá enviarse a las remotas en la siguiente comunicación, tenga la prioridad que tenga, salvo que se haya superado el tiempo del timeout.

ESTADO DE EVOLUCIÓN DE LAS ÓRDENES: CÓDIGOS ACK

La siguiente tabla detalla los diferentes códigos ACK a ser procesados:

CÓDIGO	SIGNIFICADO	RESPUESTA
0	Registro procesado por el frontal	Frontal
1	Fallo al procesar la orden	Frontal
2	Tarjeta no dada de alta en frontal	Frontal
3	Operación no reconocida	Frontal
4	Operación no necesaria	Frontal
6	Operación realizada correctamente	Tarjeta
8	Dispositivo no configurado o no activo	Tarjeta
9	Direccionamiento incorrecto (código sensor incorrecto)	Frontal
11	Incongruencia en fechas de riego	Frontal
12	Riego en proceso	Tarjeta
13	D.F. Calorimétrico: $T_{\text{estabilización}} + T_{\text{WARMUP}} \geq T_{\text{entre lecturas}}$	Tarjeta
14	Fecha inicio riego menor que la de la tarjeta	Tarjeta
15	Conexión errónea en la remota	Tarjeta
16	La cadencia de riego no está soportada	Frontal
18	Riego solapado	Tarjeta
19	No existe riego en curso	Tarjeta
20	Dispositivo asociado a la orden no configurado	Tarjeta
21	El riego no se enviará a la remota (dos PP.RR. con el mismo ID)	Frontal
26	Parámetro perteneciente a otra remota al darla de alta	Frontal
48	Agotado timeout	Frontal

Al enviar una orden a la tabla de intercambio, por parte del programa de gestión avanzada del riego, será insertado "NULL" en el campo ACK, una vez que el registro ha sido procesado por el frontal se modificará insertando el ACK correspondiente una sola vez, respondiendo en una trama diferente en el campo ACK en el caso en que la orden haya sido aceptada o rechazada. La única excepción a este proceso es el ACK 48, que sustituirá al ACK 0 cuando se haya pasado el tiempo de timeout sin comunicar la orden a la remota.

En caso de envío de configuraciones, programas de riego y borrado de éstos se insertará además en el campo dato el ID de registro al que se hace referencia una vez procesadas las órdenes.

Descripción de los códigos ACK:

- ACK 0: respuesta del frontal que indica que la orden ha sido procesada correctamente.
- ACK 1: respuesta del frontal que indica que la orden no es reconocida, por estar mal direccionada, carecer de algún parámetro o el elemento de control no está configurado, y por tanto no es procesada, orden desconocida o trama incompleta.
- ACK 2: respuesta del frontal que indica que la tarjeta no está dada de alta.
- ACK 3: respuesta del frontal ante una orden desconocida, esa orden no existe para ese modelo de remota.

- ACK4: el frontal no procesa la operación porque no es necesaria, bien porque esa orden se ejecuta por defecto o porque procesa otra orden similar.
- ACK 6: respuesta que indica que la orden ha sido recibida correctamente por la remota. Operación realizada.
- ACK 8: respuesta de la tarjeta que indica que el dispositivo no está en estado activo o bien no se ha configurado.
- ACK 9: respuesta del frontal que indica error en el puerto o puerto inexistente.
- ACK 11: respuesta del frontal que indica que la fecha de inicio del riego es posterior a la de fin.
- ACK 12: respuesta de la tarjeta que indica riego en curso.
- ACK 13: el tiempo de estabilización del detector de flujo calorimétrico es mayor que el tiempo entre lecturas del sensor.
- ACK 14: respuesta de la tarjeta que indica que el reloj de la tarjeta tiene fecha posterior a la fecha de inicio del programa de riego.
- ACK 15: respuesta de la tarjeta que indica que no existe correspondencia entre la tarjeta que se indica en el sistema y la que realmente hay en campo.
- ACK 16: respuesta del frontal que indica que la duración de la cadencia es menor que la duración del ciclo de riego en un riego cíclico.
- ACK 18: no se enviará el riego al equipo porque existe otro riego de diferente ID y se solapan.
- ACK 19: no se puede modificar el riego porque no está en curso.
- ACK 20: no se puede enviar la configuración porque es dependiente de otra trama no configurada.
- ACK 21: El riego no se enviará al equipo. Se han programado dos o más programas de riego con el mismo ID, los cuales no han sido enviados aún a la tarjeta. La remota ejecutará el último enviado y devolverá un ACK 21 en los anteriores, de tal forma que no lleguen a enviarse.
- ACK 26: Al dar de alta una tarjeta en el frontal o cambiar algún parámetro en un equipo, existe algún parámetro (conexión, nombre del equipo o número de teléfono) que pertenece a otra tarjeta.
- ACK 48: respuesta del frontal que indica que el tiempo de espera de respuesta ha superado el timeout.

Además de los citados, se dispondrá de unos intervalos de números indicados por la dirección de obra, que no coincidan con los anteriores, destinados a ACKs propios de cada fabricante, que se podrán utilizar para labores de depuración.

DISPOSITIVOS A LOS QUE VAN DIRIGIDAS LAS ÓRDENES

A continuación, se enumeran los distintos elementos de control a tener en cuenta, los cuales tienen asociados una serie de órdenes, definidas en el anejo I. Estas órdenes pueden ir dirigidas a "Campo", para el caso de órdenes enviadas desde el programa de gestión avanzada del riego hacia el frontal de comunicaciones y la remota, o bien a "Sistema", en cuyo caso son procesadas por el frontal e insertadas en la tabla de intercambio. Estas órdenes derivan en instrucciones que han de ser gestionadas de manera eficiente por la remota de telecontrol.

- Dispositivo ALIMENTACIÓN, correspondiente a la alimentación de la tarjeta.
- Dispositivo CONTADOR, referente al elemento de control contador.
- Dispositivo DETFLUJOTAN, elemento de control detector de flujo tangencial.
- Dispositivo DETFLUJOCAL, elemento de control detector de flujo calorimétrico.
- Dispositivo DETPOSICION, referente al sensor detector de posición.
- Dispositivo INTRUSION, correspondiente al detector de intrusión.
- Dispositivo MODEM, referente al módem de la tarjeta.
- Dispositivo PRESOSECUND, elemento de control presostato secundario.
- Dispositivo PRESOSTATO, elemento de control presostato.
- Dispositivo SOLENOIDE, correspondiente al solenoide.
- Dispositivo TARJETA, referente a órdenes propias de la remota.
- Dispositivo TRANSPRESION, elemento de control transductor de presión.



2.61.9. ESTUDIO DE COBERTURAS DE COMUNICACIONES DE LA ZONA REGABLE

Previamente a la instalación del sistema de telecontrol, se deberá realizar un estudio de cobertura GSM/GPRS, un estudio de cobertura de comunicaciones por radiofrecuencia o un estudio mixto que evalúe los dos sistemas anteriores, en función del sistema de comunicación de las remotas que se haya elegido. Este estudio deberá ser realizado por un Ingeniero de Telecomunicaciones o personal técnico con suficiente experiencia y capacitación. El estudio deberá contemplar la cobertura de todos los puntos donde se ubican los hidrantes y deberá ser realizado con el mismo tipo de modem que se vaya a instalar finalmente.

ESTUDIO DE COBERTURAS GSM/GPRS

En el caso de telefonía móvil, el estudio de los niveles de cobertura GSM/GPRS determinará, hidrante por hidrante, el nivel de cobertura existente en cada uno de ellos, ofrecido por cada una de las compañías de telefonía móvil que operan en España.

En el estudio de coberturas se deberá documentar detalladamente los siguientes aspectos:

1. Objeto del estudio; en el que se indicará la denominación de la obra y el promotor, además de incluir un mapa de situación de la zona.
2. Alcance; en el que se indicará el número de puntos o hidrantes objeto de estudio y su ubicación en un plano (las coordenadas serán facilitadas en su momento por la Dirección de Obra), así como las especificaciones técnicas del modem que se instalará en los equipos remotos.
3. Metodología e instrumentación utilizada en las mediciones; con indicación de los equipos *hardware* y *software* empleados, ilustrado con capturas de pantalla. Las mediciones se deberán realizar con al menos un equipo de medida profesional calibrado, y se recomienda comprobar su consistencia con mediciones adicionales de uno o varios equipos no profesionales que dispongan de *software* diseñado a tal efecto. En cada hidrante se realizarán tres mediciones del nivel de cobertura GSM disponiendo la antena en tres posiciones diferentes:
 - Dentro de la arqueta, con las tapas cerradas.
 - Encima de la tapa de la arqueta.
 - A 3 metros sobre el suelo, simulando su instalación sobre un mástil.Las medidas de señal GSM se expresarán en dos unidades: dBm y porcentajes. El nivel de recepción mínimo que se tomará como referencia será de -85 dBm. Igualmente, se indicará si existe cobertura GPRS (0 ó 1).
4. Resultados del estudio de cobertura; como resultado, se insertarán tantas tablas como compañías operadoras de telefonía móvil en las que se indicará, junto a la fecha y hora de medición y las coordenadas UTM de cada hidrante, las medidas de los distintos equipos con la antena en las distintas posiciones, en dBm y en porcentaje, además de la cobertura GPRS (0 ó 1). Se utilizará letra de color rojo, u otro color que destaque, para resaltar aquellas mediciones que no lleguen al umbral mínimo de cobertura. Además de la fecha de las mediciones, se deberán definir las condiciones ambientales meteorológicas (T^a, humedad, estado del cielo, etc.).
5. Conclusiones; se resumirá el resultado de las mediciones de cobertura realizadas, indicando los hidrantes con posibles niveles críticos para las comunicaciones GSM.
6. Anejos; en los que se incluirá reportaje fotográfico, hidrante por hidrante, junto a las capturas de pantalla del software utilizado. Las fotos de los hidrantes deberán ser panorámicas (360°, con indicación del Norte), para poder visualizar con detalle el entorno de cada punto de medición. En este anejo se incluirán mapas de coberturas de la zona, al menos uno por cada operadora de telefonía móvil, para que de una manera rápida se pueda observar la distribución de la calidad de la señal GSM. Para la elaboración de dichos

mapas la Dirección de Obra facilitará a la empresa de telecontrol la cartografía de partida en la que se incluya la localización exacta de cada hidrante en la zona.

Una vez interpretado el resultado del anterior informe, se realizará una valoración objetiva de los puntos críticos o sin cobertura y se propondrá una solución que será adoptada, previa consulta con la Dirección de Obra, en todos y cada uno de esos casos excepcionales. En algunos casos, los problemas podrán solventarse instalando en dichos puntos antenas de mayor ganancia, y en otros se optará por instalar un sistema de comunicaciones mixto.

ESTUDIO DE COBERTURAS RADIO

El estudio de la cobertura para comunicaciones por radiofrecuencia determinará la visibilidad de la señal entre cada hidrante y el centro de control. En este estudio se determinará en qué hidrante o hidrantes se instalará una concentradora de señales radio que sirva de repetidor para aquellas remotas que no tengan una visibilidad directa con el centro de control. Ocasionalmente, se podrán instalar emisoras de radio en puntos que no coincidan con hidrante alguno de la zona regable.

En el estudio de coberturas radio se detallarán los siguientes aspectos:

1. Objeto del estudio; en el que se indicará la denominación de la obra y el promotor, además de incluir un mapa de situación de la zona.
2. Alcance; en el que se indicará el número de puntos o hidrantes objeto de estudio y su ubicación en un plano (las coordenadas serán facilitadas en su momento por la Dirección de Obra), así como las especificaciones técnicas del modem que se instalará en los equipos remotos.
3. Metodología e instrumentación utilizada en las mediciones; con indicación de los equipos *hardware* y *software* empleados, ilustrado con capturas de pantalla. Las mediciones se deberán realizar con equipos de medida profesional calibrados, que indicarán si existe *visibilidad* o no con el centro de control.
4. Resultados del estudio de cobertura; se insertarán en la que se indicará, junto a la fecha y hora de medición y las coordenadas UTM de cada hidrante, la existencia o no de *visibilidad* con el centro de control (SI ó NO) y, en caso negativo, indicar el hidrante que hará las funciones de concentradora. Además de la fecha de las mediciones, se deberán definir las condiciones ambientales meteorológicas (Tª, humedad, estado del cielo, etc.).
5. Conclusiones; se resumirá el resultado de las mediciones realizadas, indicando los hidrantes que deberán funcionar de concentradora.
6. Anejos; en los que se incluirá reportaje fotográfico, hidrante por hidrante, junto a las capturas de pantalla del software utilizado. Las fotos de los hidrantes deberán ser panorámicas (360º, con indicación del Norte), para poder visualizar con detalle el entorno de cada punto de medición. En este anejo se incluirán mapas de seccionamiento de la zona en los que se pueda observar la distribución de los hidrantes en función de la concentradora a través de la que vayan a comunicar o si comunican directamente con el centro de control. Para la elaboración de dichos mapas la Dirección de Obra facilitará a la empresa de telecontrol la cartografía de partida en la que se incluya la localización exacta de cada hidrante en la zona.

ESTUDIO DE COBERTURAS MIXTO

Si en el estudio de coberturas GSM determinados hidrantes registraran un nivel de señal insuficiente, se podría adoptar el empleo de un sistema mixto, instalando remotas de comunicación vía radio que comuniquen con otros equipos GSM/GPRS-CONCENTRADORA DE RADIO. En este caso, el estudio determinará qué equipos comunicarán vía radio y cuáles de los equipos GSM/GPRS funcionarán como concentradora de radio.

En el estudio de coberturas mixto se detallarán todos los aspectos comunes y específicos de cada uno de los dos tipos de estudios anteriores.

2.61.10. TRABAJOS COMPLEMENTARIOS

Los trabajos complementarios serán todos aquellos que sean necesarios para conseguir una correcta explotación del sistema de telegestión por el personal que se asigne para ello por parte del usuario final.

Estos trabajos complementarios se clasifican en tres apartados:

- a) Documentación e información técnica del sistema.
- b) Formación de personal.
- c) Consumibles y repuestos.

DOCUMENTACIÓN E INFORMACIÓN TÉCNICA

La documentación a entregar junto con el sistema de telegestión estará al menos constituida por los siguientes documentos:

- a) Manuales de operación del sistema de telegestión desde todos los puntos susceptibles de realizar una operación del sistema.
- b) Manuales de usuario del sistema de telegestión en los que se incluya información detallada sobre los distintos bloques que lo integran en lo referente a su función, configuración e interconexión.
- c) Libro con información técnica de cada uno de los equipos y elementos del sistema de telegestión en lo referente a sus características y modos de funcionamiento.
- d) Libro de instalación de cada terminal remoto, en el que se deberá incluir toda la información referente a la configuración instalada y conexionado de sus entradas y salidas.
- e) Libro de mantenimiento de cada terminal remoto, donde se especificará todas las labores de mantenimiento necesarias para preservar el correcto funcionamiento de los equipos, separando claramente entre tres planes de mantenimiento :
 - Mantenimiento durante Campaña de Riego
 - Mantenimiento durante las épocas de bajas temperaturas en invierno
 - Mantenimiento para un correcto almacenaje
- f) Manual de instalación y manejo del frontal de comunicaciones, así como los ficheros necesarios para su instalación.
- g) Libro de instalación de cada elemento de control, incluyendo toda la información referente al conexionado de los mismos.
- h) Libro y plan de mantenimiento y calibración de todos los equipos del sistema de telegestión, indicando la periodicidad y las operaciones a realizar, así como los materiales a sustituir. Se detallarán los mantenimientos necesarios en épocas de bajas temperaturas, así como en épocas de puesta en marcha, funcionamiento y parada.
- i) Protocolo de puesta en marcha y verificación del correcto funcionamiento del sistema de telegestión (ver Anejo III).

FORMACIÓN DE PERSONAL

Además de la documentación indicada anteriormente, deberán realizarse cursos de formación para el personal técnico. La formación se hará según tres niveles técnicos:

- a) Nivel de gestión y explotación de todo el sistema: En el que se detallarán las operaciones necesarias para el manejo del sistema de telegestión.
- b) Nivel de operador del sistema de telegestión: En el que se detallarán todas aquellas operaciones y configuraciones de la tabla de intercambio, así como el correcto uso de los elementos y equipos de telecontrol.
- c) Nivel de mantenimiento del sistema de telegestión: En el que se detallarán todas las operaciones de mantenimiento y calibración de los elementos del sistema de telegestión.

CONSUMIBLES Y REPUESTOS

Junto con la instalación del sistema, deberán proporcionarse los suministros suficientes susceptibles de ser reemplazados con urgencia en el caso de un mal funcionamiento que afecte a la funcionalidad completa del sistema de telegestión. Los consumibles y repuestos mínimos serán los siguientes:

- Remotas: 10% de las remotas a instalar
- Detector de posición: 3% de los elementos instalados
- Detector de intrusión: 3% de los elementos instalados
- Transductor de presión: 10% de los transductores instalados
- Sensores de humedad: 3% de los sensores de humedad instalados

2.61.11. PUESTA EN MARCHA Y MANTENIMIENTO

Posteriormente a la instalación se procederá a su verificación mediante el adecuado protocolo de pruebas, donde se comprobará que los equipos de telecontrol de regadíos ejecutan correctamente el total de órdenes procedentes de la tabla de intercambio.

Dicho protocolo de pruebas, redactado siguiendo las directrices de la Dirección Facultativa, contendrá los distintos procedimientos de inspección para verificar el correcto funcionamiento del sistema de forma continua y robusta.

En cualquier caso, el periodo de pruebas se realizará sobre un mínimo de dos meses en el que el sistema debe funcionar de forma continua. Para verificar el correcto funcionamiento del sistema, además de la supervisión sobre los registros continuos de los ficheros de incidencias habilitados al efecto, se articularán campañas de inspección periódicas en campo para verificar el buen funcionamiento de todos los elementos de la instalación.

El mantenimiento de los equipos y sistemas de alimentación durante el periodo de garantía de la obra se encuentra incluido en el precio de los mismos. Y durante el mencionado periodo el adjudicatario deberá realizar reparación o sustitución de equipo en menos de 24 horas (durante la campaña de riego).

2.61.12. CONTROL DE CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE

Tanto las empresas fabricantes de remotas de telecontrol y baterías como del resto de elementos de control del hidrante, deben poseer el Certificado de Calidad ISO 9001, en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad competente.

Asimismo, deben cumplir lo especificado según la Norma de los sistemas de gestión ambiental ISO 14001.

Los equipos remotos deberán ser marcados de manera visible y duradera con la siguiente información:

- Identificación del fabricante
- Identificación del año de fabricación
- Marcado CE
- Marcado indicador de la clase de equipo eléctrico y electrónico con respecto a la protección contra choque eléctrico, según Norma EN 60536.
- Marcado de producto que no debe ser depositado en contenedores habituales, según el Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, artículo 10, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.
- Pasar la correspondiente validación indicada por Seiasa.

2.61.13. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA

El mantenimiento durará el mismo periodo que la garantía y cubrirá todo el software (firmware remotas, firmware armario cargador de baterías, Programa de Gestión del Telecontrol, frontales, licencias Microsoft®, etc.) incluidas las actualizaciones necesarias para su correcto funcionamiento.

El hardware del servidor y el armario cargador de baterías también serán objeto de mantenimiento.

También se incluirá la formación relativa a la gestión del telecontrol para los técnicos de la comunidad de regantes y Seiasa.

2.61.14. ORDENES DE LA TABLA DE INTERCAMBIO

Hay una serie de conceptos que se repiten en muchas de las órdenes teniendo en todas ellas el mismo significado por lo que se explicarán de manera general en este apartado.

TIEMPOS DE LECTURA, ALMACENADO Y ENVÍO

Siempre que se esté configurando una alarma, evento o elemento de control aparecerán tres valores de tiempo que se corresponden con el tiempo entre lecturas para comprobación de alarmas, el tiempo para la generación del histórico, que estará almacenado en la memoria de la tarjeta, y otro tiempo para la comunicación de ese dato al centro de gestión. Los tiempos para la generación de históricos y los tiempos de comunicación estarán condicionados por un campo que indicará si se quiere o no guardar históricos y si se quiere o no enviar datos.

Para definir cada una de estas lecturas se indicará el intervalo en minutos en que se van a realizar dichas lecturas siendo este siempre un valor exacto, es decir, múltiplos de 1 minuto:

60 minutos	Cada hora en punto
30 minutos	Cada hora en punto y a las medias horas
15 minutos	Cada hora en punto y en los cuartos de hora
10 minutos	Cada hora en punto y cada 10 minutos
5 minutos	Cada hora en punto y cada 5 minutos
1 minuto	Cada hora en punto y cada minuto

En el caso de que coincidiesen los tiempos de guardado en el histórico y de envío de dato al centro de gestión solo se generará un único registro en la memoria de la tarjeta ya que el dato será el mismo.

Todo dato que tenga que enviarse al centro de gestión será almacenado en la tarjeta para su posterior envío en el momento en que se realice una comunicación con dicho centro de gestión.

HABILITAR Y DESHABILITAR ELEMENTOS DE CONTROL Y ALARMAS

Todos los elementos de control y alarmas se podrán habilitar y deshabilitar de manera independiente mediante el parámetro ACTIVO ubicado en su configuración. En caso de desactivarse un dispositivo, no se generarán eventos ni alarmas asociados al mismo.

ALARMAS Y FINALES DE ALARMA

Las alarmas de cualquier tipo se darán una sola vez aunque en el tiempo se siga produciendo la condición de alarma, es decir, se considera que la alarma sigue activa mientras no se produzca un final de alarma; de la misma forma que no se dan avisos de fin de alarma continuados cada vez que todo funciona de manera correcta.

Tanto las alarmas como los fines de alarma serán gestionados de manera conjunta para asegurar la trazabilidad de las alarmas.

Los parámetros de las órdenes de alarma y fin de alarma tendrán siempre el mismo contenido: FECHA – HORA – VALOR – PRIORIDAD. Con esto se indica la fecha y hora a la que se produjo la alarma (este tiempo es marcado por la remota, NUNCA por el frontal), el valor de la alarma y la prioridad que tiene asociada esa alarma en su configuración.

LECTURAS DE CONFIGURACIÓN

Todas las órdenes de configuración tendrán asociadas una orden de lectura de dicha configuración y una respuesta por parte del terminal remoto o del frontal (prioridad 70), con una orden que será igual a la de la configuración.

LECTURAS DE ESTADO

Todas las lecturas del estado de un elemento de control se refieren a una lectura directa en el momento en se produce dicha petición, excepto si se envía con nivel de prioridad 70, que responderá con el valor que tenga almacenado en el frontal y tendrá como parámetros la fecha y hora a la que se produce la lectura y el valor de la misma.

IMPLEMENTACIONES BÁSICAS

Este apartado hace referencia a la implementación básica de las órdenes relativas a los dispositivos alimentación, módem y tarjeta.

a) ALIMENTACIÓN

Configuración

Para la lectura de los valores de alimentación habrá que configurar un periodo entre lecturas para hacer una comprobación de niveles. Para poder llevar un histórico de lecturas de alimentación se deberá configurar un tiempo entre lecturas para almacenamiento. Para comunicar lecturas al centro de gestión se definirá un tiempo entre cada lectura comunicada.

Para configurar la alimentación (CNFALIMENTAC) se indicarán tres posibles tipos de lecturas:

- Lectura para comprobación de alarmas.
- Lectura para histórico.
- Lectura para comunicación directa.

La orden CNFALIMENTAC tiene los parámetros:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	TPOLEC	MINUTOS	Tiempo entre lecturas de la alimentación
3	GUALEC	SI/NO	Guardar lectura
4	TPOGUA	MINUTOS	Tiempo entre cada lectura guardada
5	COMLEC	SI/NO	¿Comunicar lectura?
6	TPOCOM	MINUTOS	Tiempo entre cada lectura comunicada

Alarmas

Se definen dos niveles de alarmas, el nivel bajo (CNFALARNBAJO) y el nivel muy bajo (CNFALARNMBAJ). Para cada uno de estos niveles se define el valor umbral de alarma así como el tiempo que ha de estar la alimentación por debajo de ese nivel para ser considerado alarma.

Se irán realizando lecturas según el tiempo de lectura configurado en la configuración de la alimentación y se comprueba que el valor no esté por debajo de los niveles umbrales de alarma. En el caso de que ese valor fuese inferior se esperará un tiempo para comprobar que esta alarma es fiable; este tiempo será el configurado en la alarma como TPOEST. Si pasado



este tiempo se mantiene un valor inferior al umbral se generará una alarma y se cambiará el tiempo entre lecturas al configurado en la alarma como TPOLEC. La alarma podrá ser almacenada en históricos y/o enviada al centro de gestión.

Los parámetros serán:

Para alarma de nivel bajo (CNFALARNBAJO):

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	NIBAJO	REAL	Definir el nivel bajo de alimentación
3	TPOEST	SEGUNDOS	Tiempo en NIBAJO para lanzar alarma
4	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma
5	TPOLEC	SEGUNDOS	Tiempo entre lecturas en alarma
6	GUALAR	SI/NO	Guardar alarma y fin de alarma
7	COMALA	SI/NO	Comunicar alarma y fin de alarma

Para alarma de nivel muy bajo (CNFALARNMBAJ):

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	NMBAJO	REAL	Definir el nivel muy bajo de alimentación
3	TPOEST	SEGUNDOS	Tiempo en NMBAJO para lanzar alarma
4	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma
5	TPOLEC	SEGUNDOS	Tiempo entre lecturas en alarma
6	GUALAR	SI/NO	Guardar alarma y fin de alarma
7	COMALA	SI/NO	Comunicar alarma y fin de alarma

Cuando se produce una alarma se informará con la orden ALARMANIBAJO y ALARMNIMBAJO si estamos en alarma de nivel bajo o de nivel muy bajo respectivamente. Los fines de alarma relacionados serán FINALNIVBAJO y FINALNIMBAJO.

En todos estos casos, tanto para alarmas como fines de alarma, se presentan los mismos parámetros, los cuales son los siguientes.

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha en que se produjo la alarma/fin de alarma
2	HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se produjo la alarma/fin de alarma
3	VALOR	REAL	Valor de la alimentación
4	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma/fin de alarma

Lecturas

Aparte de las lecturas de las configuraciones (LEECNFALIMEN, LEECNFALANBA y LEECNFALNMBA) se define una lectura del nivel de batería (LEERESTALIME).

Las órdenes de respuesta a peticiones de lectura de configuración serán CNFALIMENTAC, CNFALARNBAJO y CNFALARNMBAJ, mientras que la respuesta a la lectura del estado de la alimentación será LECTURALIMEN, cuyos parámetros son los siguientes.

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha en que se produjo la lectura
2	HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se produjo la lectura
3	VALOR	REAL	Valor de la alimentación

b) MÓDEM

Para configurar el módem (CNFLECMODE) se indica el tiempo entre lecturas del nivel de cobertura; dichas lecturas podrán almacenarse si así se especifica.

Si el tiempo entre lecturas es igual a 0 consideramos que el equipo debe leer la cobertura en cada intento de comunicación, haya o no establecido la comunicación y haya empezado la comunicación desde la remota o desde el frontal.



El nombre y orden de los parámetros será:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	TPOLEC	SEGUNDOS	Tiempo entre lecturas
3	GUALEC	SI/NO	Guardar lectura

La lectura de la configuración de lecturas de modem será respondida mediante la orden LEECNFLECMOD. La respuesta a la petición de lectura de configuración será, al igual que en resto de configuraciones, idéntica a la orden enviada, CNFLECTMODE.

Tanto para remotas GSM como GPRS, la orden LEERESTMODEM responderá a la solicitud de lectura de la cobertura de la que dispone el módem. La respuesta a la lectura de la cobertura del módem es LECTCOBERMOD, cuyos parámetros son:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha en que se produjo la lectura
2	HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se produjo la lectura
3	VALOR	REAL	Valor de la cobertura en dBm

c) TARJETA

Configuración del reloj

Para solicitar la lectura del reloj en tiempo real de la remota se emplea la orden LEERELOJ, cuya respuesta empleará el código LLECLKHID: llegada del reloj desde el hidrante, que dispone de los siguientes parámetros:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha de la tarjeta
2	HORA	HH:MM:SS	Hora de la tarjeta

Cada vez que la tarjeta inicie la comunicación con el centro de control hará la sincronización del reloj y enviará el código SINCRELOJ. Los nombres y orden de los parámetros de esta configuración serán los siguientes:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha de la tarjeta anterior a la sincronización
2	HORA	HH:MM:SS	Hora de la tarjeta anterior a la sincronización
3	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha de la tarjeta posterior a la sincronización
4	HORA	HH:MM:SS	Hora de la tarjeta posterior a la sincronización
5	DESFASE NUMENTERO		Desfase del reloj, en segundos, en el momento de la sincronización

En cualquier momento, durante una comunicación, se podrá forzar la sincronización del reloj de la remota con la orden FORSINCRELOJ, que no tiene parámetros y cuya orden de respuesta será SINCRELOJ.

Comunicaciones

Para adaptar los diferentes sistemas de comunicación y estandarizar las diferentes órdenes de comunicación se utiliza el siguiente esquema de configuraciones:

- Configuración de los parámetros propios de cada sistema de comunicación.
- Configuración de los parámetros generales de comunicación de la tarjeta.
- Configuración de los tiempos de escucha.
- Configuración de las comunicaciones de históricos
- Lectura de los intentos de comunicación.

Siguiendo el anterior esquema vemos cada uno de los puntos.

Las tarjetas se configurarán con los parámetros correspondientes al sistema de comunicación que utilicen:

GSM: Se configurará con la orden CNFPARAMGSM, el nombre y orden de los parámetros será:



1	TELEF1	TEXTO	Teléfono principal de llamadas GSM.
2	REITF1	NUMENTERO	Número de reintentos TELEF1
3	TPORT1	SEGUNDOS	Tiempo entre cada reintento a TELEF1
4	TELEF2	TEXTO	Teléfono secundario de llamadas GSM
5	REITF2	NUMENTERO	Número de reintentos TELEF2
6	TPORT2	SEGUNDOS	Tiempo entre cada reintento a TELEF2
7	TELSMS	TEXTO	Teléfono SMS
8	TPOESP	NUMENTERO	Tiempo de espera para descolgar

En este caso se configurará los tres números de teléfono y reintentos de cada uno de ellos, también se indicará la cadencia entre reintentos. Para realizar la lectura de esta configuración se utilizará la orden LEECNFPRMGSM, contestando la remota con CNFPARAMGSM y los parámetros arriba indicados.

GPRS: Se configurará con la orden CNFGPRSAPN:

- 1 ACTIVO SINO Activo
- 2 APN_ADDRESS TEXTO Servidor APN para acceso a Internet
- 3 APN_USERNAME TEXTO Usuario servidor APN.
- 4 APN_PASSWORD TEXTO Contraseña servidor APN.

Para configurar la comunicación con el servidor se usará la orden CNFGPRSSRV:

- 1 ACTIVO SINO Activo
- 2 TIPCOM SINO 0=GSM, 1=GPRS
- 3 SRVADDRESS TEXTODirección del servidor para conectar con el frontal. Puede ser un nombre o una IP. Longitud máxima de 30 caracteres.
- 4 PUERTO NUMENTERO Puerto o socket de conexión al frontal.[0-65535]
- 5 TPOKAL SEGUNDOS Tiempo Keep Alive. Cada cuantos segundos se envía trama de datos en caso que no se envíe nada. El valor 0 anula el envío de esta trama (excepto la de conexión).
- 6 TIMEOUTCON SEGUNDOS Tiempo máximo sin intercambio de información.
- 7 TPOWAIT SEGUNDO Tiempo de espera entre treintenos de conexión GPRS cuando envío continuo está activado.

Mediante esta configuración se definen los parámetros de comunicación continua con el centro de control.

Esta configuración propia de los parámetros propios de cada sistema de comunicación será efectiva a partir de la siguiente comunicación con el centro de control, será guardada en la propia remota y no se perderá, aunque se modifique el firmware de la misma.

Las tarjetas se configurarán también con los parámetros generales que permiten un funcionamiento óptimo de las mismas.

Se dará la posibilidad de mandar los históricos vía SMS si los mensajes son cortos y se configurarán los tiempos de espera para la recepción de la confirmación de mensaje enviado. Se indicará si se almacenan o no los reintentos de conexión. Se indicará la cadencia entre reintentos, así como si se almacenan o no dichos reintentos y también se indicará un tiempo máximo sin que el reloj haya sido sincronizado con el reloj del centro de gestión. Cuando ese tiempo se cumpla habrá que forzar una comunicación con el centro de gestión para "descargar" esos datos en la base de datos.

Se puede configurar un rango de tiempo en el cual el equipo puede realizar cualquier intento de comunicación.

Para realizar la lectura de esta configuración se utilizará la orden LEECNFPRMGEN, contestando la remota con CNFPARAMGEN y los parámetros indicados arriba.

La escucha continua y comunicación continua se configurarán con la orden CNFESCCOMCON, cuyo nombre y orden de los parámetros será:

1	ESCONT	SI/NO	Estar en escucha continua
2	COMCON	SI/NO	Estar en comunicación continua

La lectura de esta configuración se realizará con la orden LEECNFESCMCN, contestando la remota con CNFESCCOMCON y los parámetros indicados arriba.

Todas las remotas, utilicen el sistema de comunicación que utilicen, tienen que implementar las mismas ordenes de comunicación, aunque en algún caso los parámetros se adaptan a las características concretas de cada sistema de comunicación. Las tarjetas no podrán terminar una comunicación antes de que transcurran 40 segundos sin intercambio de ordenes entre la remota y su respectivo frontal, de esta forma se garantizará que cada tarjeta recibe todas las instrucciones pendientes y se puede mantener conectada para procesos especiales de seguimiento o puesta en marcha.

En la tarjeta se configuran los tiempos de escucha cíclica (CNFTPOESCUCI). Se establece la preferencia de mantener la remota en escucha continuada o no, es decir, que trabaje o no con ventanas temporales de escucha. En el caso de no tener escucha continuada se definen tiempos de escucha: principal, cuando riega y cuando no hay programa de riego en ejecución. Así como las cadencias de repetición de esos tiempos.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	TPOPAL	MINUTOS	Tiempo de escucha principal o sin riego
2	CADPAL	MINUTOS	Cadencia principal
3	TPORIE	MINUTOS	Tiempo de escucha cuando riega
4	CADRIE	MINUTOS	Cadencia cuando riega

La lectura de esta configuración se obtiene mediante la orden LEECNFTPOECC.

La orden de respuesta a la petición de lectura de configuración de tiempos de escucha de la remota es CNFTPOESCUCI.

Como posibilidad de escucha discontinua se configuración de tiempos de escucha puntual de la remota (CNFTPOESCUCP), dirigida al dispositivo tarjeta, la cual permitirá que el equipo tenga opción a recibir datos en los tiempos configurados mediante el envío de un SMS o llamada telefónica. Dicha orden no implica comunicación sino que permite la opción de que la remota responda frente a una trama enviada, pudiendo llegar a establecerse un intercambio de datos.

Los parámetros de configuración son los siguientes:

1	COMU00-02	NUMENTERO	Configuración horaria en decimal de 00 a 02 horas
2	COMU03-5	NUMENTERO	Configuración horaria en decimal de 03 a 05 horas
3	COMU06-8	NUMENTERO	Configuración horaria en decimal de 06 a 08 horas
4	COMU09-11	NUMENTERO	Configuración horaria en decimal de 09 a 11 horas
5	COMU12-14	NUMENTERO	Configuración horaria en decimal de 12 a 14 horas
6	COMU15-17	NUMENTERO	Configuración horaria en decimal de 15 a 17 horas
7	COMU18-20	NUMENTERO	Configuración horaria en decimal de 18 a 20 horas
8	COMU21-23	NUMENTERO	Configuración horaria en decimal de 21 a 23 horas
9	TPOESC	SEGUNDOS	Tiempo en escucha (< 900 segundos)
10	CADRIE	MINUTOS	Cadencia en riego

El último parámetro de cadencia en riego prevalecerá sobre la hora de configuración de la tabla horaria, anulando esta posible comunicación durante la ejecución del Programa de Riego.

La duración de tiempo de escucha hace referencia tanto a la configuración de la tabla como a la cadencia en riego.

En el caso de configurar los parámetros del 1 al 8 con "0", el equipo sólo podrá comunicar durante el riego. Si el parámetro TPOESC es también "0", la remota no estará nunca en escucha, salvo que se haya configurado la escucha cíclica o el parámetro de la escucha continua en la orden CNFPARAMGEN

La configuración de la hora en las diferentes bases se realizará de la siguiente forma:

PARAMETRO 1:COMU00-02												
HORA	00:00	00:15	00:30	00:45	01:00	01:15	01:30	01:45	02:00	02:15	02:30	02:45
DECIMAL	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024	2048
BINARIO	2 ⁰	2 ¹	2 ²	2 ³	2 ⁴	2 ⁵	2 ⁶	2 ⁷	2 ⁸	2 ⁹	2 ¹⁰	2 ¹¹
HEXADECIMAL	001	002	004	008	010	020	040	080	100	200	400	800
PARAMETRO 2:COMU03-05												
HORA	03:00	03:15	03:30	03:45	04:00	04:15	04:30	04:45	05:00	05:15	05:30	05:45
DECIMAL	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024	2048
BINARIO	2 ⁰	2 ¹	2 ²	2 ³	2 ⁴	2 ⁵	2 ⁶	2 ⁷	2 ⁸	2 ⁹	2 ¹⁰	2 ¹¹
HEXADECIMAL	001	002	004	008	010	020	040	080	100	200	400	800
PARAMETRO 3:COMU06-08												
HORA	06:00	06:15	06:30	06:45	07:00	07:15	07:30	07:45	08:00	08:15	08:30	08:45
DECIMAL	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024	2048
BINARIO	2 ⁰	2 ¹	2 ²	2 ³	2 ⁴	2 ⁵	2 ⁶	2 ⁷	2 ⁸	2 ⁹	2 ¹⁰	2 ¹¹
HEXADECIMAL	001	002	004	008	010	020	040	080	100	200	400	800
PARAMETRO 4:COMU09-11												
HORA	09:00	09:15	09:30	09:45	10:00	10:15	10:30	10:45	11:00	11:15	11:30	11:45
DECIMAL	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024	2048
BINARIO	2 ⁰	2 ¹	2 ²	2 ³	2 ⁴	2 ⁵	2 ⁶	2 ⁷	2 ⁸	2 ⁹	2 ¹⁰	2 ¹¹
HEXADECIMAL	001	002	004	008	010	020	040	080	100	200	400	800
PARAMETRO 5:COMU12-14												
HORA	12:00	12:15	12:30	12:45	13:00	13:15	13:30	13:45	14:00	14:15	14:30	14:45
DECIMAL	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024	2048
BINARIO	2 ⁰	2 ¹	2 ²	2 ³	2 ⁴	2 ⁵	2 ⁶	2 ⁷	2 ⁸	2 ⁹	2 ¹⁰	2 ¹¹
HEXADECIMAL	001	002	004	008	010	020	040	080	100	200	400	800
PARAMETRO 6:COMU15-17												
HORA	15:00	15:15	15:30	15:45	16:00	16:15	16:30	16:45	17:00	17:15	17:30	17:45
DECIMAL	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024	2048
BINARIO	2 ⁰	2 ¹	2 ²	2 ³	2 ⁴	2 ⁵	2 ⁶	2 ⁷	2 ⁸	2 ⁹	2 ¹⁰	2 ¹¹
HEXADECIMAL	001	002	004	008	010	020	040	080	100	200	400	800
PARAMETRO 7:COMU18-20												
HORA	18:00	18:15	18:30	18:45	19:00	19:15	19:30	19:45	20:00	20:15	20:30	20:45
DECIMAL	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024	2048
BINARIO	2 ⁰	2 ¹	2 ²	2 ³	2 ⁴	2 ⁵	2 ⁶	2 ⁷	2 ⁸	2 ⁹	2 ¹⁰	2 ¹¹
HEXADECIMAL	001	002	004	008	010	020	040	080	100	200	400	800
PARAMETRO 8:COMU21-23												
HORA	21:00	21:15	21:30	21:45	22:00	22:15	22:30	22:45	23:00	23:15	23:30	23:45
DECIMAL	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024	2048
BINARIO	2 ⁰	2 ¹	2 ²	2 ³	2 ⁴	2 ⁵	2 ⁶	2 ⁷	2 ⁸	2 ⁹	2 ¹⁰	2 ¹¹
HEXADECIMAL	001	002	004	008	010	020	040	080	100	200	400	800

Podremos marcar todos o ningún punto de comunicación, dependiendo del número que pongamos en el parámetro en decimal, sumando todos los números que corresponden con los



cuartos de hora que queremos que comuniquen. La visualización en hexadecimal nos indica con cada dígito lo que ocurre a una hora concreta.

La cadencia de riego, expresada en minutos, será divisor o múltiplo de una hora, es decir:

Hasta 1440 minutos	Cada 2,3..., 24 horas.
60 minutos	Cada hora en punto
30 minutos	Cada hora en punto y a las medias horas
15 minutos	Cada hora en punto y en los cuartos de hora
10 minutos	Cada hora en punto y cada 10 minutos
5 minutos	Cada hora en punto y cada 5 minutos
1 minuto	Cada hora en punto y cada minuto

La orden LEECNFESCUCP permitirá leer la configuración de tiempos de escucha puntual enviada. Contestando la remota con CNFTPOESCUCP y los parámetros ya indicados.

Para el envío de históricos de forma cíclica (CNFCOMUHISTC) el nombre y orden de los parámetros será:

1	<i>HCONEX</i>	<i>HH:MM:SS</i>	<i>Hora en la que se establecerá la conexión</i>
2	<i>CADENC</i>	<i>MINUTOS</i>	<i>Cadencia de conexiones; si es 0 no comunicará mediante esta orden de conexión.</i>

En este caso se configurará la hora a la que el terminal remoto va a realizar una conexión de datos con el centro de gestión. En ningún caso se tendrá en cuenta el tiempo aleatorio.

Obteniéndose la lectura de estas configuraciones mediante la orden LEERCNFCOMHC y siendo CNFCOMUHISTC la respuesta por parte de la tarjeta, con todos los parámetros.

Configuración de tiempos de comunicación puntual para envío de datos (CNFTMPENVIOP), dirigida al dispositivo tarjeta, la cual permitirá configurar la hora a la que la remota "comunicará" para recibir datos y descargar históricos.

Los parámetros de configuración son los siguientes:

1	<i>COMU00-02</i>	<i>NUMENTERO</i>	<i>Configuración horaria en decimal de 00 a 02 horas</i>
2	<i>COMU03-5</i>	<i>NUMENTERO</i>	<i>Configuración horaria en decimal de 03 a 05 horas</i>
3	<i>COMU06-8</i>	<i>NUMENTERO</i>	<i>Configuración horaria en decimal de 06 a 08 horas</i>
4	<i>COMU09-11</i>	<i>NUMENTERO</i>	<i>Configuración horaria en decimal de 09 a 11 horas</i>
5	<i>COMU12-14</i>	<i>NUMENTERO</i>	<i>Configuración horaria en decimal de 12 a 14 horas</i>
6	<i>COMU15-17</i>	<i>NUMENTERO</i>	<i>Configuración horaria en decimal de 15 a 17 horas</i>
7	<i>COMU18-20</i>	<i>NUMENTERO</i>	<i>Configuración horaria en decimal de 18 a 20 horas</i>
8	<i>COMU21-23</i>	<i>NUMENTERO</i>	<i>Configuración horaria en decimal de 21 a 23 horas</i>

En el caso de configurar los parámetros del 1 al 8 con "0" la remota no comunicará nunca, salvo que tenga activada una comunicación cíclica o se le haga comunicar manualmente.

La configuración de la hora en las diferentes bases se realizará de la siguiente forma:

PARAMETRO 1:COMU00-02												
HORA	00:00	00:15	00:30	00:45	01:00	01:15	01:30	01:45	02:00	02:15	02:30	02:45
DECIMAL	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024	2048



BINARIO	2 ⁰	2 ¹	2 ²	2 ³	2 ⁴	2 ⁵	2 ⁶	2 ⁷	2 ⁸	2 ⁹	2 ¹⁰	2 ¹¹
HEXADECIMAL	001	002	004	008	010	020	040	080	100	200	400	800
PARAMETRO 2:COMU03-05												
HORA	03:00	03:15	03:30	03:45	04:00	04:15	04:30	04:45	05:00	05:15	05:30	05:45
DECIMAL	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024	2048
BINARIO	2 ⁰	2 ¹	2 ²	2 ³	2 ⁴	2 ⁵	2 ⁶	2 ⁷	2 ⁸	2 ⁹	2 ¹⁰	2 ¹¹
HEXADECIMAL	001	002	004	008	010	020	040	080	100	200	400	800
PARAMETRO 3:COMU06-08												
HORA	06:00	06:15	06:30	06:45	07:00	07:15	07:30	07:45	08:00	08:15	08:30	08:45
DECIMAL	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024	2048
BINARIO	2 ⁰	2 ¹	2 ²	2 ³	2 ⁴	2 ⁵	2 ⁶	2 ⁷	2 ⁸	2 ⁹	2 ¹⁰	2 ¹¹
HEXADECIMAL	001	002	004	008	010	020	040	080	100	200	400	800
PARAMETRO 4:COMU09-11												
HORA	09:00	09:15	09:30	09:45	10:00	10:15	10:30	10:45	11:00	11:15	11:30	11:45
DECIMAL	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024	2048
BINARIO	2 ⁰	2 ¹	2 ²	2 ³	2 ⁴	2 ⁵	2 ⁶	2 ⁷	2 ⁸	2 ⁹	2 ¹⁰	2 ¹¹
HEXADECIMAL	001	002	004	008	010	020	040	080	100	200	400	800
PARAMETRO 5:COMU12-14												
HORA	12:00	12:15	12:30	12:45	13:00	13:15	13:30	13:45	14:00	14:15	14:30	14:45
DECIMAL	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024	2048
BINARIO	2 ⁰	2 ¹	2 ²	2 ³	2 ⁴	2 ⁵	2 ⁶	2 ⁷	2 ⁸	2 ⁹	2 ¹⁰	2 ¹¹
HEXADECIMAL	001	002	004	008	010	020	040	080	100	200	400	800
PARAMETRO 6:COMU15-17												
HORA	15:00	15:15	15:30	15:45	16:00	16:15	16:30	16:45	17:00	17:15	17:30	17:45
DECIMAL	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024	2048
BINARIO	2 ⁰	2 ¹	2 ²	2 ³	2 ⁴	2 ⁵	2 ⁶	2 ⁷	2 ⁸	2 ⁹	2 ¹⁰	2 ¹¹
HEXADECIMAL	001	002	004	008	010	020	040	080	100	200	400	800
PARAMETRO 7:COMU18-20												
HORA	18:00	18:15	18:30	18:45	19:00	19:15	19:30	19:45	20:00	20:15	20:30	20:45
DECIMAL	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024	2048
BINARIO	2 ⁰	2 ¹	2 ²	2 ³	2 ⁴	2 ⁵	2 ⁶	2 ⁷	2 ⁸	2 ⁹	2 ¹⁰	2 ¹¹
HEXADECIMAL	001	002	004	008	010	020	040	080	100	200	400	800
PARAMETRO 8:COMU21-23												
HORA	21:00	21:15	21:30	21:45	22:00	22:15	22:30	22:45	23:00	23:15	23:30	23:45
DECIMAL	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024	2048
BINARIO	2 ⁰	2 ¹	2 ²	2 ³	2 ⁴	2 ⁵	2 ⁶	2 ⁷	2 ⁸	2 ⁹	2 ¹⁰	2 ¹¹
HEXADECIMAL	001	002	004	008	010	020	040	080	100	200	400	800

Podremos marcar todos o ningún punto de comunicación, dependiendo del número que pongamos en el parámetro en decimal, sumando todos los números que corresponden con los cuartos de hora que queremos que comuniquen. La visualización en hexadecimal nos indica con cada dígito lo que ocurre a una hora concreta.

La orden LEERCNFTMPEP permitirá leer la configuración de tiempos de comunicación puntual enviada.

Para el envío de eventos, lecturas y alarmas se utilizarán los parámetros generales y los específicos de cada sistema.

La orden LEERINTCOMUN permitirá la lectura de los reintentos en las comunicaciones, a partir de una fecha pedida, tal y como se indica en sus parámetros:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha desde la que se solicita la lectura
2	HORA	HH:MM:SS	Hora desde la que se solicita la lectura

LECTCOMUNICA, responde a la trama solicitada, mediante la lectura de los intentos de comunicación y comunicaciones recibidas, indicando la fecha y hora a la que se ha registrado cada comunicación, el teléfono al que se llamó o envió mensaje (o IP a la que se comunicó para el caso de GPRS), cobertura GSM en ese momento, tipo de comunicación, recepción o transmisión y resultado de la misma.

Los parámetros de configuración son los siguientes:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha
2	HORA	HH:MM:SS	Hora
3	TELEFO	TEXTO	Teléfono al que se llamó/envió SMS o IP a la que comunicó
4	COBERT	REAL	Cobertura en ese momento
5	TIPCOM	TEXTO	Tipo de comunicación GSM, GPRS o SMS
6	RECTRA	SI/NO	0=recepción; 1=transmisión
7	RESULT	NUMENTERO	Resultado de la transmisión

El resultado de la transmisión podrá tener los siguientes valores:

- 0: conexión correcta
- 3: fallo en establecimiento de llamada o desconexión del usuario remoto (GSM)
- 4: error en la comunicación del módem (fallo de cobertura)
- 7: destinatario de la llamada comunicando (GSM)
- 8: el destinatario no cuelga después de un tiempo de espera (GSM)
- 9: El frontal no contesta a la comunicación
- 10: IP inaccesible (GPRS)
- 11: PIN de seguridad en tarjeta SIM
- 12: SIM no insertada en el módem

Históricos

Los históricos son todos los datos guardados en la memoria de la remota. A la hora de realizar una petición de lectura de históricos se puede optar por cuatro opciones:

LEEHISFEC: petición de lectura de históricos desde fecha indicada. El nombre y orden de los parámetros será:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha desde la que se solicita la lectura
2	HORA	HH:MM:SS	Hora desde la que se solicita la lectura

LEEHISINI: petición de lectura de históricos desde el inicio.

LEEHISULT: leer históricos desde la última fecha leída.

LEEHISDIS: leer todos los históricos de un determinado dispositivo desde la fecha y hora indicadas.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	<i>DISPOSITIVO</i>	<i>TEXTO</i>	<i>Dispositivo del que se solicita leer los históricos</i>
2	<i>FECHA</i>	<i>AAAA/MM/DD</i>	<i>Fecha desde la que se solicita la lectura</i>
3	<i>HORA</i>	<i>HH:MM:SS</i>	<i>Hora desde la que se solicita la lectura</i>

La orden BORRHIST borrará físicamente todos los históricos guardados en la tarjeta.

La orden BORHISFEC borrará todos los históricos anteriores a la fecha indicada. El nombre y orden de los parámetros será:

1	<i>FECHA</i>	<i>AAAA/MM/DD</i>	<i>Fecha hasta la que se producirá el borrado</i>
2	<i>HORA</i>	<i>HH:MM:SS</i>	<i>Hora hasta la que se producirá el borrado</i>

La orden BORHISDIS borrará todos los históricos de un determinado dispositivo anteriores a la fecha y hora indicadas. El nombre y orden de los parámetros será:

1	<i>DISPOSITIVO</i>	<i>TEXTO</i>	<i>Dispositivo del que se solicita borrar los históricos</i>
2	<i>FECHA</i>	<i>AAAA/MM/DD</i>	<i>Fecha hasta la que se producirá el borrado</i>
3	<i>HORA</i>	<i>HH:MM:SS</i>	<i>Hora hasta la que se producirá el borrado</i>

Los códigos de los distintos dispositivos a los que se podrán dirigir las órdenes LEEHISDIS y BORHISDIS se recogen en la siguiente tabla:

DISPOSITIVO	CÓDIGO
Válvula	VALVULA
Contador	CONTADOR
Detector de flujo de paleta	DETFLUJO
Transductor de presión	TRANSPRESION
Presostato primario	PRESOSTATO
Sensor de intrusión	INTRUSION
Alimentación por batería	ALIMENTACION
Detector de posición	DETPOSICION
Modem comunicaciones	MODEM
Solenoides	SOLENOIDE
Tarjeta remota	TARJETA
Presostato secundario	PRESOSECOND
Detector de flujo tangencial	DETFLUJOTAN
Detector de flujo calorimétrico	DETFLUJOCAL
Transmisor de radio	RADIO

La remota ha de descargar los históricos desde los últimos leídos en cada comunicación.

Reset de la tarjeta

La orden RESETHID tiene la finalidad de reiniciar la remota. La orden de respuesta que indica cuando se ha producido un reset o un arranque en frío de la tarjeta es LLERSETHID, cuyos parámetros son:



1	<i>FECHA</i>	<i>AAAA/MM/DD</i>	<i>Fecha a la que se produce</i>
2	<i>HORA</i>	<i>HH:MM:SS</i>	<i>Hora a la que se produce</i>
3	<i>MOTIVO</i>	<i>TEXTO</i>	<i>Motivo del reset</i>
4	<i>OBSERVACIONES</i>	<i>TEXTO</i>	<i>Información específica del fabricante</i>

Los motivos de reset que se pueden especificar son:

- PETICION FRONTAL – El motivo es una orden RESETHID enviada a la remota.
- CAMBIO VERSION – El motivo es un cambio de versión en la remota.
- CONEXION BATERIA - El motivo es la reconexión de la batería.
- ERROR SOFTWARE – El motivo es un error no controlado en el software.
- RESET EN FRIO – El motivo es un reinicio en frio.
- FORZADO POR FIRMWARE – El motivo es un error controlado por el software.

Versión

Mediante la orden VERSION se lee la versión del software de la remota. La orden de respuesta que indica la llegada de la versión del software es LLEVERSION, cuyo parámetro es:

1	<i>VERSIO</i>	<i>TEXTO</i>	<i>Versión del software</i>
---	---------------	--------------	-----------------------------

IMPLEMENTACIÓN DE LOS DIFERENTES DISPOSITIVOS

a) IMPLEMENTACIÓN DE LA VÁLVULA

Configuración

Para configurar la válvula (CNFVALVULA) se indican los elementos que integran esa válvula.

Los parámetros de configuración serán:

1	<i>DFLUJO</i>	<i>TEXTO</i>	<i>Detector de flujo asociado</i>
2	<i>DPOVA</i>	<i>TEXTO</i>	<i>Detector de posición de la válvula</i>
3	<i>CONTAD</i>	<i>TEXTO</i>	<i>Contador asociado a esa válvula</i>
4	<i>SOLENO</i>	<i>TEXTO</i>	<i>Solenoides asociado a esa válvula</i>
5	<i>PRESEC</i>	<i>TEXTO</i>	<i>Presostato secundario asociado a esa válvula</i>
6	<i>VALASO</i>	<i>TEXTO</i>	<i>Válvula asociada</i>
7	<i>TPORET</i>	<i>SEGUNDOS</i>	<i>Tiempo de retardo</i>
8	<i>INVER</i>	<i>SI/NO</i>	<i>Invertir actuación de la válvula</i>

Se definen la válvula como asociación de elementos de control para conseguir la detección de alarmas relativas a varios dispositivos. La válvula es el elemento de control al que van asociados los programas de riego. Una válvula podrá estar compuesta de un detector de flujo, un detector de posición, un contador, un solenoide y un presostato secundario. La válvula asociada indica que válvula se cerraría en el caso de que el programa de riego solicitase el cierre de la válvula asociada (normalmente las válvulas secundarias tendrán como válvula asociada la válvula principal o de cabecera). El tiempo de retardo nos indica el tiempo que se tarda en cerrar la válvula asociada en el caso de que dicha válvula se cierre por un programa de riego.

Mediante la orden LEERCNFVALVU se lee la configuración enviada a la válvula. La respuesta a la lectura de la configuración es CNFVALVULA.

Lectura del estado

La válvula puede presentar dos estados, abierto (1) o cerrado (0). Mediante la orden LEERESTADVAL se realiza la petición del estado de ésta, llegando la orden LECTESTVALVU, la cual presenta los siguientes parámetros:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha en que se efectuó la lectura de estado
2	HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se efectuó la lectura de estado
3	ESTADO	SI/NO	Valor del estado de la válvula

Maniobra inmediata

La orden MANIOBRINMED permite la apertura o cierre de la válvula.
El parámetro de configuración será:

1	POSIC	SI/NO	Abrir o cerrar
---	-------	-------	----------------

b) IMPLEMENTACIÓN DEL SOLENOIDE

Configuración

Existen dos configuraciones diferentes orientadas al dispositivo SOLENOIDE, por un lado CNFSOLENOIDE, en la que los reintentos incrementan el tiempo de activación sobre el mismo, y por otro, CNFSOLENOID1, en la que se puede incrementar tanto tiempo como el voltaje en cada reintento. La remota ha de aceptar una de ellas, a ser posible la segunda.

Para configurar el solenoide (CNFSOLENOIDE) se indicará si la apertura/cierre se realizará a dos o a tres hilos y el tiempo de activación de éste. El número de actuaciones podrá almacenarse, comunicarse, o ambas según esté configurado. La tensión de actuación sobre la electroválvula en esta orden será de 14V. Los parámetros de configuración serán:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	TPOPUL	MILISEG	Tiempo de activación del solenoide
3	TPOREI	SEGUNDOS	Tiempo entre reintentos
4	INCTPO	MILISEG	Incremento tiempo de activación en cada reintento
5	GUAACT	SI/NO	¿Guardar número de actuaciones?
6	COMACT	SI/NO	¿Comunicar cada actuación?
7	TIPSOL	SI/NO	0 = 2 hilos; 1 = 3 hilos

A la hora de leer la configuración del solenoide (LEECNFSOLENO) será devuelta la orden CNFSOLENOIDE, devolviendo una trama idéntica a la enviada.

Paralelamente, existe otra configuración del dispositivo solenoide, CNFSOLENOID1, la cual hace referencia a la configuración del solenoide, permitiendo incrementar la tensión aplicada en las actuaciones, de tal forma que no es configurable el tiempo de incremento entre reintentos.

Los parámetros de configuración son los siguientes:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	TPOPUL	MILISEG	Tiempo de activación del solenoide
3	TPOREI	SEGUNDOS	Tiempo entre reintentos
4	INCTPO	MILISEG	Incremento tiempo de activación en cada reintento
5	VOLPUL	NUMENTERO	Voltaje en primera actuación
6	INCVOL	NUMENTERO	Incremento voltaje de activación en cada reintento
7	GUAACT	SI/NO	¿Guardar número de actuaciones?
8	COMACT	SI/NO	¿Comunicar cada actuación?
9	TIPSOL	SI/NO	0 = 2 hilos; 1 = 3 hilos

La orden LEERCNFSOLE1 permitirá la lectura de dicha configuración.

Número de actuaciones

La orden LECTNUMMVA permite leer el número de actuaciones totales ejecutadas sobre el solenoide. La respuesta a la lectura es LLENUMMVA, cuyos parámetros son:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha de la lectura
2	HORA	HH:MM:SS	Hora de la lectura
3	ESTADO	SI/NO	Estado de la maniobra
4	VALOR	NUMLARGO	Número de actuaciones

Esta trama puede ser guardada en históricos de acuerdo a la activación del bit del parámetro Nº 5 de la orden CNFSOLENOIDE o Nº 7 de CNFSOLENOID1.

Reintentos y alarmas

En las órdenes de configuración del solenoide, se configuran el tiempo entre reintentos y el incremento de tiempo de activación o voltaje entre los mismos, dependiendo que se trate de la orden CNFSOLENOIDE o CNFSOLENOD1.

Una vez que se genera una actuación de apertura sobre la electroválvula por parte de la remota, ésta comprobará el estado del detector de posición (siempre y cuando esté configurado), de tal forma que ejecutará un reintento de apertura en caso de que la válvula no haya abierto, de acuerdo a un tiempo previamente configurado (suma del tiempo para comprobar la apertura del detector de posición y el tiempo entre reintentos). Si tras ejecutarse todos los reintentos configurados, la válvula no ha conseguido abrir, se generará la alarma de apertura (ALARMAPERTUR), una vez transcurrido el tiempo para comprobar la apertura (parámetro TAPERT asociado a la orden CNFDETECPOSI).

La configuración de la alarma de apertura (CNFALARMAPER) presenta los parámetros siguientes:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	NREINT	NUMENTERO	Número de reintentos en la apertura
3	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma
4	GUALAR	SI/NO	Guardar alarma y fin de alarma
5	COMALA	SI/NO	Comunicar alarma y fin de alarma
6	GUAREI	SI/NO	¿Guardar reintentos?
7	COMREI	SI/NO	¿Comunicar reintentos?

Mediante la orden LEECNFALAPER se leerá la configuración de la alarma de apertura.

Los parámetros de dicha alarma (ALARMAPERTUR) y fin de alarma (FINALARAPERT) son:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha en que se produjo la alarma/fin de alarma
2	HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se produjo la alarma/fin de alarma
3	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma

Al ejecutar la remota una actuación de cierre, ésta comprobará el estado del detector de posición al cabo de un tiempo configurado (tiempo para comprobar el cierre), siempre y cuando el dispositivo detector de posición esté configurado. En caso de estar el sensor a "1", indicando que la válvula está abierta, se ejecutará un reintento de cierre, de acuerdo al tiempo configurado. En caso de agotarse los reintentos y no lograr cerrarse la válvula (el detector de posición no ha cambiado a estado "0"), se generará la alarma de cierre (ALARMACIERRE), cuyos parámetros son análogos a la alarma de apertura. La configuración de dicha alarma se realiza mediante la orden CNFALARMCIER, de idénticos parámetros a la configuración de



alarma de apertura. La orden LEECNFALCIER permite leer la configuración de la alarma de cierre. El fin de alarma de cierre corresponde a la trama FINALACIERRE.

Los eventos de apertura/cierre EVEREINTAPER/EVEREINTCIER, deberán almacenarse en históricos, según la configuración de sus respectivas alarmas. Los parámetros de dichos eventos son los siguientes:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha en que se produjo el reintento
2	HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se produjo el reintento
3	NUMREI	NUMENTERO	Número de reintentos

c) RIEGOS

Tipos de riegos

El número mínimo de programas de riego capaces de acumular las remotas ha de ser de 300 riegos. En caso de programarse un riego con idéntico ID de otro previamente programado, se ejecutará este último, siempre y cuando el primero de ellos no se haya iniciado. Al programarse un riego solapado en el tiempo con otro riego anteriormente programado y de diferente ID, el cual no haya comenzado aún, la remota ha de responder un Ack 18, indicando que el programa no se ejecutará por tal motivo. Siempre que se programe un riego, bien sea de igual o diferente ID, solapado con otro riego que se esté ejecutando, el equipo responderá Ack 12, indicando la existencia de un riego en curso.

Para programar los riegos, mediante actuaciones sobre las válvulas, pueden configurarse tres tipos de riegos.

Un riego individual (PROGRAMRIEGO) para una determinada fecha y hora. Se especificará una fecha y hora de fin de riego, así como el consumo del riego. El factor que sea más limitante de estos dos, parará el riego. Los parámetros serán:

1	NPROGR	NUMENTERO	Número de programa de riego
2	FINI	AAAA/MM/DD	Fecha de inicio
3	HINI	HH:MM:SS	Hora de inicio
4	FFIN	AAAA/MM/DD	Fecha fin de riego
5	HFIN	HH:MM:SS	Hora fin de riego
6	CONSUM	NUMENTERO	Consumo
7	CIERRE	SI/NO	¿Cerrar Válvula asociada?

El parámetro 7 indica que la válvula asociada de la válvula sobre la que se está solicitando el riego deberá cerrar cuando este programa de riego finalice después de haber pasado el tiempo de retardo.

Un riego cíclico (RIEGOCICLICO) con una determinada cadencia de repetición y que se repetirá con una duración y un número de veces configurables.

1	NPROGR	NUMENTERO	Número de programa de riego
2	FINI	AAAA/MM/DD	Fecha de inicio
3	HINI	HH:MM:SS	Hora de inicio
4	CANDENC	MINUTOS	Cadencia de repetición
5	NREPET	NUMENTERO	Nº repeticiones
6	DURACI	MINUTOS	Duración del riego cíclico
7	CONSUM	NUMENTERO	Consumo

La cadencia del riego se toma entre horas de comienzo (o fin) de dos ciclos consecutivos.



Un riego que se ejecute de forma inmediata (RIEGOINMEDIA), en el momento en que la remota lo reciba, y para el que se indicará un consumo y una fecha y hora en la que debe finalizar. El factor más limitante de estos dos últimos será el que detenga el riego.

1	<i>NPROGR</i>	<i>NUMENTERO</i>	<i>Número de programa de riego</i>
2	<i>FFIN</i>	<i>AAAA/MM/DD</i>	<i>Fecha fin de riego</i>
3	<i>HFIN</i>	<i>HH:MM:SS</i>	<i>Hora fin de riego</i>
4	<i>CONSUM</i>	<i>NUMENTERO</i>	<i>Consumo</i>
5	<i>CIERRE</i>	<i>SI/NO</i>	<i>¿Cerrar Válvula asociada?</i>

Lecturas

Hay dos tipos de lecturas, por un lado la lectura del riego previamente programado y por otro la del estado en que se encuentra ese riego en el momento de realizar la petición de lectura.

La orden LEERPROGRIEG permite leer el programa de riego asociado a una válvula. Presenta el siguiente parámetro:

1	<i>NPROGR</i>	<i>NUMENTERO</i>	<i>Número de programa de riego</i>
---	---------------	------------------	------------------------------------

En caso de pedir la lectura del programa de riego "0" la remota devolverá todos los programas de riego que guarde en su memoria.

La orden LEERESTPRIEG permite leer el estado del programa de riego de una válvula.

1	<i>NPROGR</i>	<i>NUMENTERO</i>	<i>Número de programa de riego</i>
---	---------------	------------------	------------------------------------

En caso de pedir el estado del programa de riego "0" la remota devolverá los estados de todos los programas de riego que guarde en su memoria.

Hay dos estados, "1" si el programa de riego está en ejecución y "0" si todavía no se ha empezado.

Una vez finalizado un programa de riego, éste deja de existir en el equipo remoto, por lo que al intentar realizar una lectura tanto del riego como del estado del mismo la remota devolverá el ACK correspondiente.

La llegada del estado de un programa de riego corresponde a la trama LECTESTPRIEG, cuyos parámetros son:

1	<i>NPROGR</i>	<i>NUMENTERO</i>	<i>Número de programa de riego</i>
2	<i>FECHA</i>	<i>AAAA/MM/DD</i>	<i>Fecha en que se efectuó la lectura del estado</i>
3	<i>HORA</i>	<i>HH:MM:SS</i>	<i>Hora a la que se efectuó la lectura del estado</i>
4	<i>ESTADO</i>	<i>SI/NO</i>	<i>Valor del estado del programa de riego asociado a la válvula</i>

Borrado de riegos

La orden BORRPROGRIEG permite borrar un programa de riego, siendo su parámetro:

1	<i>NPROGR</i>	<i>NUMENTERO</i>	<i>Número de programa de riego</i>
---	---------------	------------------	------------------------------------

Para borrar todos los programas de riego de la memoria de la remota indicar número de programa de riego 0.

Modificar riegos

La orden MODIFICARIEG permite modificar un riego que está en curso, cambiando la fecha de fin de riego, el consumo o la duración. En el caso de un riego cíclico esta modificación únicamente afectará al ciclo que se esté ejecutando.

Los parámetros son:

1	<i>NPROGR</i>	<i>NUMENTERO</i>	<i>Número de programa de riego</i>
2	<i>MODFIN</i>	<i>SI/NO</i>	<i>Modificar fin del riego</i>
4	<i>FFIN</i>	<i>AAAA/MM/DD</i>	<i>Fecha fin de riego</i>
5	<i>MODCON</i>	<i>SI/NO</i>	<i>Modificar consumo del riego</i>
6	<i>CONSUM</i>	<i>NUMENTERO</i>	<i>Consumo</i>
7	<i>MODURA</i>	<i>SI/NO</i>	<i>Modificar duración</i>
8	<i>DURACI</i>	<i>MINUTOS</i>	<i>Duración</i>
9	<i>MODCIE</i>	<i>SI/NO</i>	<i>Modificar cerrar válvula asociada</i>
10	<i>CIERRE</i>	<i>SI/NO</i>	<i>Cerrar válvula asociada</i>

En el caso en que el riego a modificar no esté en curso la remota enviará el ACK correspondiente.

Pausar y reanudar riegos

Existen dos órdenes dirigidas al dispositivo tarjeta cuyas finalidades son detener y reanudar un riego, éstas son PAUSAPROGRIE y DESPAUSAPROG, respectivamente. La orden PAUSAPROGRIE afectara a los programas de riego que se encuentran en ejecución en ese momento y a los siguientes hasta que se envíe la orden DESPAUSAPROG.

Los parámetros de la orden PAUSAPROGRIE son:

1	<i>FECHA</i>	<i>AAAA/MM/DD</i>	<i>Fecha de pausa del riego</i>
2	<i>HORA</i>	<i>HH:MM:SS</i>	<i>Hora de pausa del riego</i>

Los parámetros de la orden DESPAUSAPROG son:

1	<i>FECHA</i>	<i>AAAA/MM/DD</i>	<i>Fecha de despaua del riego</i>
2	<i>HORA</i>	<i>HH:MM:SS</i>	<i>Hora de despaua del riego</i>

Orden de configuración de comunicación y guardado de inicio y fin de riego.

Existe una orden dirigida al dispositivo tarjeta, CNFCOMUNRIEG, cuya finalidad es configurar la comunicación de los inicios y finales de riego.

Los parámetros de la orden CNFCOMUNRIEG son:

1	<i>ACTIVO</i>	<i>SI/NO</i>	<i>Activo</i>
2	<i>GUALEC</i>	<i>SI/NO</i>	<i>Guardar lectura</i>
3	<i>COMLEC</i>	<i>SI/NO</i>	<i>Comunicar lectura</i>
4	<i>TPORET</i>	<i>SEGUNDOS</i>	<i>Tiempo de retraso para comunicar el inicio o fin del riego</i>

Cuando se inicie un riego en una válvula la remota contestará con LLEINICRIEGO cuyos parámetros son:

1	<i>FECHA</i>	<i>AAAA/MM/DD</i>	<i>Fecha a la que se produce</i>
2	<i>HORA</i>	<i>HH:MM:SS</i>	<i>Hora a la que se produce</i>
3	<i>NPROGR</i>	<i>NUMENTERO</i>	<i>Número de programa de riego</i>

Cuando se finalice un riego en una válvula la remota contestará con LLEFINRIEGOP cuyos parámetros son:

1	<i>FECHA</i>	<i>AAAA/MM/DD</i>	<i>Fecha a la que se produce</i>
---	--------------	-------------------	----------------------------------



2	<i>HORA</i>	<i>HH:MM:SS</i>	<i>Hora a la que se produce</i>
3	<i>NPROGR</i>	<i>NUMENTERO</i>	<i>Número de programa de riego</i>
4	<i>MOTIVO</i>	<i>NUMENTERO</i>	<i>Motivo de la finalización del riego.</i>

Los motivos de finalización de riego que se pueden especificar son:

0: *FIN POR FECHA Y HORA* – *se ha llegado a la fecha y hora fin de riego.*

1: *FIN POR CAUDAL* – *se ha llegado al caudal máximo permitido.*

2: *FIN POR DURACION*- *se ha llegado a la duración del riego cíclico.*

3: *BORRADO RIEGO* – *se ha borrado del riego en curso.*

4: *PAUSADO RIEGO* – *se ha pausado el riego en curso*

La lectura de esta configuración se obtiene mediante la orden LEECNFCORIEG, contestando la remota con CNFCOMUNRIEG y los mismos parámetros que se han enviado.

d) IMPLEMENTACIÓN DEL CONTADOR

Descripción general

En el contador se van a definir tres funciones fundamentales que son Contador Total, Contador Parcial y Caudalímetro.

El contador total nos indicará el valor acumulado total del contador, el parcial nos indicará lo que se ha consumido en cada lapso de tiempo definido y el caudalímetro dará una lectura del caudal instantáneo circulante en m³/h.

Configuración

El contador general se configura (CNFCONTADOR) indicando el número de m³ que han de pasar para generar un pulso, si se quiere almacenar el paso de cada pulso y si se quiere enviar ese paso del pulso.

Al contador se le definirán dos estados, el activo y el inactivo. El estado activo nos indica que hay paso de agua por el contador y se definirá indicando un tiempo máximo (TPOPRI) entre dos pulsos consecutivos. Si este tiempo no se supera entre dos pulsos consecutivos se considerará el contador en estado activo. En caso de que este tiempo se supere se esperará a la llegada de otro pulso para inicializar la cuenta de tiempo en busca del cambio de estado inactivo a activo.

El estado de inactivo se pasa siempre desde el estado de activo. Para considerar el contador en estado inactivo se debe tener en cuenta un tiempo (TPOULT) dentro del cual no hayan pasado dos pulsos. Cuando llega un pulso (estando el contador en activo) comenzará la cuenta de tiempo y si no llega ningún pulso una vez terminado el tiempo el contador pasará a estado inactivo empezando a partir de ahora a tener en cuenta el tiempo para considerar el contador activo. En caso de que llegase un pulso dentro de ese tiempo se inicializará la cuenta y se volverá a chequear de la misma buscando el paso a inactivo. Por tanto se definirán estos tiempos como el valor del intervalo de tiempo entre dos pulsos consecutivos que no debe superarse para que se considere generado el primer pulso y el valor del intervalo de tiempo entre dos pulsos consecutivos que debe superarse para que se considere el último pulso.

No serán tenidos en cuenta aquellos pulsos cuya duración sea inferior a 1 segundo. Y no se contabilizará más de 1 pulso en 5 s.

El nombre y orden de los parámetros de envío será:

1	<i>ACTIVO</i>	<i>SI/NO</i>	<i>Activo</i>
2	<i>PULSO</i>	<i>NUMLARGO</i>	<i>m3 por pulso de contador</i>
3	<i>GUAPUL</i>	<i>SI/NO</i>	<i>¿Almacenar pulso?</i>
4	<i>COMPUL</i>	<i>SI/NO</i>	<i>¿Comunicar pulso?</i>
5	<i>TPOPRI</i>	<i>SEGUNDOS</i>	<i>Tiempo para considerar el primer pulso</i>
6	<i>TPOULT</i>	<i>SEGUNDOS</i>	<i>Tiempo para considerar el último pulso</i>

7	GUACAM	SI/NO	Guardar cambio de estado
8	COMCAM	SI/NO	Comunicar cambio de estado
9	TPOLEC	MINUTOS	Tiempo, en minutos, entre lecturas del Contador

Mediante la orden LEERCNFCONTA se lee la configuración enviada al contador. La respuesta a la lectura de la configuración es CNFCONTADOR.

El contador se configura como contador parcial (CNFLAPSO) definiendo la duración de un determinado intervalo de tiempo llamado lapso. El volumen de agua acumulado en cada lapso puede guardarse, comunicarse, o ambas cosas según configuración.

El nombre y orden de los parámetros de envío será:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	DURACI	MINUTOS	Duración en minutos de cada lapso
3	GUARDA	SI/NO	Guardar acumulado en cada lapso
4	COMUNI	SI/NO	Comunicar el acumulado del lapso
5	GUACER	SI/NO	Guardar aunque el valor sea cero
6	COMCER	SI/NO	Comunicar aunque el valor sea cero

Mediante la orden LEERCNFLAPSO se lee la configuración enviada al contador parcial. La respuesta a la lectura de la configuración es CNFLAPSO.

El equipo ha de guardar el volumen del lapso siempre que exista un riego en curso durante algún momento de ese lapso, independientemente de que su valor sea "0" y el parámetro 5 de la orden CNFLAPSO esté configurado para no guardar aunque sea 0.

La función caudalímetro nos permitirá hacer un cálculo aproximado del caudal circulante.

El contador se configura como caudalímetro (m³/h) (CNFLECTCAUDA) definiendo:

El tiempo que se dejará transcurrir desde que comienza el riego hasta que empiezan a tomarse lecturas. Para no considerar el caudal inicial que en un principio no será estable.

Medir el tiempo entre dos pulsos y pasarlo a m³/h, siempre que el tiempo entre dos pulsos no sea superior a un tiempo máximo configurable (TPOMAX).

$$LECTCAUDA \left(\frac{m^3}{h} \right) = \frac{3600 \left(\frac{m^3}{h} \right)}{tp \text{ (s)}} \cdot x \left(\frac{m^3}{ulso} \right)$$

tp= tiempo entre los dos últimos pulsos.

x= número de metros cúbicos por pulso.

Se configurará a su vez si se guardarán y/o comunicarán las lecturas y cada cuanto tiempo.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	TPOEST	SEGUNDOS	Tiempo para iniciar lecturas desde inicio de riego
3	TPOMAX	SEGUNDOS	Tiempo máximo para calcular caudal instantáneo
4	GUALEC	SI/NO	Guardar lectura
5	TPOGUA	SEGUNDOS	Tiempo entre cada lectura guardada
6	COMLEC	SI/NO	Comunicar lectura
7	TPOCOM	SEGUNDOS	Tiempo entre cada lectura comunicada
8	GUACER	SI/NO	Guardar caudal aunque sea 0
9	COMCER	SI/NO	Comunicar caudal aunque sea 0

Mediante la orden LEECNFLECTCA se lee la configuración de lecturas del caudalímetro. La respuesta a la lectura de la configuración es CNFLECTCAUDA.

Eventos

Se configurará un evento de caudal alto (CNFEVECAUALT), donde se especificará el valor máximo de caudal, y el valor de histéresis, que puede alcanzarse antes de que se genere un evento de caudal alto. Los eventos de caudal alto podrán guardarse y/o comunicarse según configuración.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	VALOR	REAL	Valor máximo de caudal
3	HISTER	NUMENTERO	Histéresis
4	GUA EVE	SI/NO	Guardar evento y fin de evento
5	COMEVE	SI/NO	Comunicar evento y fin de evento

La orden LEECNFEVCALT permite la lectura de la configuración del evento de caudal alto.

La respuesta a la lectura de la configuración es CNFEVECAUALT.

Al generarse el evento de caudal alto llega la correspondiente orden de aviso (EVENCAUDALTO).

El nombre y orden de los parámetros será:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Día en que se produce el evento
2	HORA	HH:MM:SS	Hora en que se produce el evento
3	VALOR	REAL	Valor del caudal

El fin de evento correspondiente será FINEVECAUALT.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Día en que se produce el fin de evento
2	HORA	HH:MM:SS	Hora en que se produce el fin de evento
3	VALOR	REAL	Valor del caudal

Dependiendo de que esté o no pasando agua por el contador, éste presenta dos estados:

CONTADOR	
ESTADO	CONTANDO
0	NO
1	SI

Al generarse un cambio en el estado del contador llega el aviso EVECAMESTCON.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Día del cambio de estado
2	HORA	HH:MM:SS	Hora y minuto del cambio de estado
3	VALOR	SI/NO	Estado al que cambia

Alarmas

Para el contador se definen dos estados, el activo y el inactivo, el activo es el estado en el que estará normalmente el elemento de control cuando haya un programa de riego (o una apertura inmediata) en ejecución y el inactivo el estado normal cuando no haya programa de riego.

Con estos dos estados se definen dos tipos de alarmas. Estas alarmas serán la alarma de elemento de control activo y la alarma de elemento de control inactivo.

La alarma de activo indica que el elemento de control se encuentra en un estado de activo cuando no hay un programa de riego en ejecución y la alarma de inactivo indica que el elemento de control está inactivo cuando un programa de riego se encuentra en ejecución.

PROGRAMA RIEGO	CONTADOR	
	ESTADO	FALLO
1	0	Inactivo
1	1	0
0	0	0
0	1	Activo

Se configurarán dos clases de alarmas, gestionadas continuamente.

Para cuando no exista concordancia entre el programa de riego y el estado del contador.

Cuando el contador de riego está activo, debiendo estar inactivo de acuerdo al programa de riego, se generará una alarma de contador activo, configurada mediante la orden CNFALACONACT. Y a la inversa, una alarma de contador inactivo, configurada a través de la orden CNFALACONINA.

Se le asignará un nivel de importancia a cada una de estas dos alarmas. Las alarmas y fin de alarma podrán guardarse, comunicarse o ambas según lo configurado.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	<i>ACTIVO</i>	<i>SI/NO</i>	<i>Activo</i>
2	<i>PRIORI</i>	<i>NUMENTERO</i>	<i>Nivel de importancia asignado a la alarma</i>
3	<i>GUALAR</i>	<i>SI/NO</i>	<i>Guardar alarma y fin de alarma</i>
4	<i>COMALA</i>	<i>SI/NO</i>	<i>Comunicar alarma y fin de alarma</i>
5	<i>TPOINA</i>	<i>SEGUNDOS</i>	<i>Tiempo para empezar a comprobar la alarma</i>

Las órdenes LEECNFALCONA y LEECNFALCONI permiten las lecturas de dichas configuraciones. Las respuestas a estas lecturas son CNFALACONACT y CNFALACONINA.

Los correspondientes avisos de llegada de alarmas de activo e inactivo son ALARMCONTACT y ALARMCONTINA respectivamente.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	<i>FECHA</i>	<i>AAAA/MM/DD</i>	<i>Día en que se produce la alarma</i>
2	<i>HORA</i>	<i>HH:MM:SS</i>	<i>Hora en que se produce la alarma</i>
3	<i>VALOR</i>	<i>SI/NO</i>	<i>Valor del estado del contador</i>
4	<i>PRIORI</i>	<i>NUMENTERO</i>	<i>Nivel de importancia asignado a la alarma</i>

Los fines de alarma correspondientes serán FALARCONTACT y FALARCONTINA.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	<i>FECHA</i>	<i>AAAA/MM/DD</i>	<i>Día en que se produce el fin de alarma</i>
2	<i>HORA</i>	<i>HH:MM:SS</i>	<i>Hora en que se produce el fin de alarma</i>



3	VALOR	SI/NO	Valor del estado del contador
4	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma

Alarma de caudal alto. Se configura (CNFALACAUALT) definiendo el tiempo durante el que ha de registrarse el evento caudal alto para que se genere la alarma. Se le asigna un nivel de importancia a dicha alarma, y pueden guardarse y/o comunicarse los inicios y fin de alarma según configuración.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	TPOEST	SEGUNDOS	Tiempo en que se supera el caudal alto para lanzar alarma
3	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma
4	GUALAR	SI/NO	Guardar alarma y fin de alarma
5	COMALA	SI/NO	Comunicar alarma y fin de alarma

La orden LEECNFALCALT permite la lectura de la configuración de la alarma de caudal alto. La respuesta a la lectura de la configuración es CNFALACAUALT.

El correspondiente aviso de llegada de la alarma de caudal alto es ALARMCAUDALT.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Día en que se produce la alarma
2	HORA	HH:MM:SS	Hora en que se produce la alarma
3	VALOR	REAL	Valor del caudal en el momento de lanzar la alarma
4	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma

El fin de alarma correspondiente será FINALCAUDALT.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Día en que se produce el fin de alarma
2	HORA	HH:MM:SS	Hora en que se produce el fin de alarma
3	VALOR	REAL	Valor del caudal en el momento de finalizar la alarma
4	PRIORI	NUMENTERO	Prioridad

Lecturas

Además de lecturas de configuraciones se pueden llevar a cabo las siguientes peticiones de lectura referentes al contador:

LEERESTCONTA, solicitud de lectura del estado del contador, cuya respuesta por parte del terminal remoto es LECTESTCONTA.

El nombre y orden de los parámetros de llegada de esta lectura será:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Día en que se produce la lectura
2	HORA	HH:MM:SS	Hora en que se produce la lectura
3	VALOR	SI/NO	Estado del contador

LEERVALORCON, solicitud de lectura del valor del contador, cuya respuesta es LECTVALCONTA (lectura actual del contador).

El nombre y orden de los parámetros de llegada de esta lectura será:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Día en que se produce la lectura
2	HORA	HH:MM:SS	Hora y minuto de la lectura
3	VALOR	REAL	Lectura del contador

LEEVOLULAPSO, solicitud de la lectura del volumen contado en el lapso actual, cuya respuesta es LECVOLULAPSO.

El nombre y orden de los parámetros de llegada de esta lectura será:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Día del lapso
2	HORA	HH:MM:SS	Hora y minuto de comienzo del lapso
3	VALOR	NUMENTERO	Volumen contado

Al realizar una petición de lectura durante el transcurso del lapso se lee el volumen contado durante ese tiempo transcurrido del intervalo.

LEERCAUDAL, solicitud de la lectura del caudal, cuya respuesta es LECTUCAUDALI.

El nombre y orden de los parámetros de llegada de esta lectura será:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Día de la lectura
2	HORA	HH:MM:SS	Hora y minuto de la lectura
3	VALOR	REAL	Lectura del caudalímetro

Actualización del valor del contador

La orden ACTUALIZCONT actualiza el valor del contador.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	VALOR	NUMENTERO	Nuevo valor para el contador total
---	-------	-----------	------------------------------------

e) IMPLEMENTACIÓN DEL DETECTOR DE FLUJO CALORIMÉTRICO

Configuración

Para configurar el detector de flujo calorimétrico (CNFDETEFLUCA), orden dirigida al dispositivo DETFLUJOCAL, se especificará el valor con el que se identifica el detector de flujo activo, el tiempo mínimo de alimentación para obtener la primera muestra válida, el tiempo que ha de permanecer estable la lectura para considerar un cambio de estado y el tiempo para la lectura desde el inicio/fin del riego. Los cambios de estado podrán registrarse en un histórico, comunicarse, o ambas cosas, según configuración.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	TPOLEC	SEGUNDOS	Tiempo entre lecturas
3	WARMUP	SEGUNDOS	Tiempo mínimo alimentación para 1º muestra válida
4	TPOINI	SEGUNDOS	Tiempo para lectura desde inicio / fin riego.
5	VALACT	SI/NO	Valor activo del detector de flujo
6	TPOEST	SEGUNDOS	Tiempo a estar estable para cambio de estado
7	GUACAM	SI/NO	Guardar cambio de estado
8	COMCAM	SI/NO	Comunicar cambio de estado

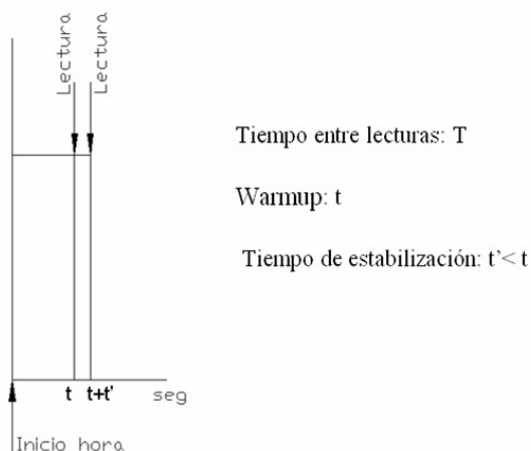
El sensor deberá leer siempre después del inicio / fin de cada riego (programa de riego, riego inmediato, cíclico o maniobra), teniendo en cuenta el desfase configurado en el Parámetro 4 de la trama.

El tiempo entre lecturas configurado ha de ser mayor que la suma del tiempo a estar estable para cambio de estado y el tiempo de warmup, en caso contrario el equipo devolverá un ACK 13.

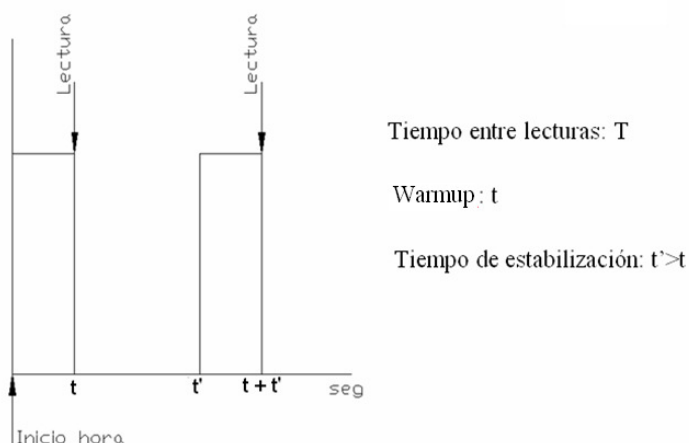
Se presentan dos posibles casos:

- Tiempo de warmup mayor que el tiempo a estar estable para cambio de estado:La remota leerá por primera vez el sensor una vez ejecutado el tiempo de

warmup, manteniendo la alimentación durante el tiempo de estabilización, al finalizar éste leerá por segunda vez, indicando o no, un cambio de estado.



- Tiempo de warmup menor que el tiempo a estar estable para cambio de estado. En este caso el equipo leerá por primera vez al finalizar el warmup. La segunda lectura la realizará alimentando de nuevo el sensor (tiempo de warmup) a partir de la diferencia entre ambos tiempos, una vez finalizado el tiempo de warmup.



La orden LEECNDFLUCA permite la lectura de la configuración del sensor calorimétrico. La orden LEERESTDFCAL permite solicitar el estado del sensor. La respuesta a dicha orden (LECTDETFUCA) presenta los siguientes parámetros:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha en que se produjo la lectura
2	HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se produjo la lectura
3	VALOR	SI/NO	Valor de la lectura

Eventos

Al detectarse un cambio de estado del detector de flujo calorimétrico, se generará un evento, EVECAMDFLUCA, indicando su estado, "1" flujo activo ó "0" flujo inactivo. Se indican los correspondientes parámetros, los cuales refleja dicha trama.

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha en que se produjo el cambio
2	HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se produjo el cambio



3 VALOR SI/NO Valor al que ha pasado el detector de flujo

Alarmas

Se definen dos alarmas (ALARMFLUCCACT / FINALFLUCCACT y ALARMFLUCINA / FINALFLUCINA) dependiendo de la concordancia del detector de flujo con el programa de riego. Cuando el detector de flujo esta activo, debiendo estar inactivo de acuerdo al programa de riego, se generará una alarma de detector de flujo activo. Y a la inversa una alarma de detector de flujo inactivo.

A cada alarma se les asigna un nivel de importancia, y se podrán almacenar, se podrán comunicar, o ambas según esté configurado.

El nombre y orden de los parámetros de dichas tramas será:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha en que se produjo la alarma/fin de alarma
2	HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se produjo la alarma/fin de alarma
3	VALOR	SI/NO	Valor del detector de flujo
4	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma/fin de alarma

El nombre y orden de los parámetros de las configuraciones (CNFALFLUCCACT y CNFALFLUCINA) será:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	TPOEST	SEGUNDOS	Tiempo para activar la alarma
3	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma
4	GUALAR	SI/NO	Guardar alarma y fin de alarma
5	COMALA	SI/NO	Comunicar alarma y fin de alarma?
6	TPOLEC	SEGUNDOS	Tiempo entre lecturas en alarma

La lectura de estas configuraciones corresponde a las tramas LECNFALFLCAC y LECNFALFLCIN respectivamente.

f) IMPLEMENTACIÓN DEL DETECTOR DE FLUJO TANGENCIAL

Configuración

Para configurar el detector de flujo tangencial (CNFDETEFLUTA), orden dirigida al dispositivo DETFLUJOTAN, se especificará el valor con el que se identifica el detector de flujo activo, el tipo de detector de flujo y el tiempo que ha de permanecer estable la lectura para considerar un cambio de estado. Los cambios de estado podrán registrarse en un histórico, comunicarse, o ambas cosas, según configuración.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	VALACT	SI/NO	Valor activo del detector de flujo
3	TPOEST	SEGUNDOS	Tiempo a estar estable para cambio de estado
4	GUACAM	SI/NO	Guardar cambio de estado
5	COMCAM	SI/NO	Comunicar cambio de estado

La orden LEECNFDFLUTA permite obtener la lectura de dicha configuración.

La orden LEERESTDFTAN permite solicitar el estado del sensor. La respuesta a dicha orden (LECTDETEFLUTA) presenta los siguientes parámetros:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha en que se produjo la lectura
2	HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se produjo lectura
3	VALOR	NUMENTERO	Valor de la lectura

Eventos

Al detectarse un cambio de estado del detector de flujo, se generará un evento, EVECAMDFLUTA, indicando su estado, "1" flujo activo ó "0" flujo inactivo.

Se indican los correspondientes parámetros, los cuales refleja dicha trama.

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha en que se produjo el cambio
2	HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se produjo el cambio
3	VALOR	NUMENTERO	Valor al que ha pasado el detector de flujo

Alarmas

Se definen dos alarmas (ALARMFLUTACT / FINALFLUTACT y ALARMFLUTINA / FINALFLUTINA) dependiendo de la concordancia del detector de flujo con el programa de riego. Cuando el detector de flujo esta activo, debiendo estar inactivo de acuerdo al programa de riego, se generará una alarma de detector de flujo activo. Y a la inversa, si el detector está inactivo, debiendo estar activo, se generará una alarma de detector de flujo inactivo.

A cada alarma se les asigna un nivel de importancia, y se podrán almacenar, se podrán comunicar, o ambas según esté configurado.

El nombre y parámetros de dichas alarmas es el siguiente:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Día en que se produce la alarma
2	HORA	HH:MM:SS	Hora en que se produce la alarma
3	VALOR	NUMENTERO	Valor del detector de flujo
4	PRIORI	NUMENTERO	Nivel asignado a la alarma

El nombre y orden de los parámetros de las configuraciones (CNFALFLUTACT y CNFALFLUTINA) será:

1	ACTIVO	SINO	Activo
2	TPOEST	SEGUNDOS	Tiempo para activar la alarma
3	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma
4	GUALAR	SINO	Guardar alarma y fin de alarma
5	COMALA	SINO	Comunicar alarma y fin de alarma?

La lectura de estas configuraciones corresponde a las tramas LECNFALFLTAC y LECNFALFLTIN respectivamente.

Los finales de alarma del detector de flujo tangencial activo e inactivo corresponden a las tramas FINALFLUTACT y FINALFLUTINA, respectivamente, cuyos parámetros son idénticos a las órdenes referentes a las alarmas de activo e inactivo.

g) IMPLEMENTACIÓN DEL DETECTOR DE POSICIÓN

Configuración

Para configurar el detector de posición (CNFDETECPOSI) se especificará el valor con el que se identifica el detector de posición activo, el tipo de detector de posición y el tiempo que ha de permanecer estable la lectura para considerar un cambio de estado. Así como el tiempo que se dejará transcurrir entre la orden de apertura o cierre y el momento en que se compruebe si la apertura o cierre se ha hecho efectiva. Los cambios de estado podrán registrarse en un histórico, comunicarse, o ambas cosas, según configuración.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
---	--------	-------	--------



2	VALACT	SI/NO	Valor en el que la válvula está abierta
3	TIPSEN	SI/NO	0=2 hilos; 1=3 hilos
4	TPOEST	SEGUNDOS	Tiempo a estar estable para cambio de estado
5	TAPERT	SEGUNDOS	Tiempo para comprobar apertura
6	TCIERR	SEGUNDOS	Tiempo para comprobar cierre
7	GUACAM	SI/NO	Guardar cambios?
8	COMCAM	SI/NO	Comunicar cambios?

El tiempo de estabilización será siempre inferior al tiempo para comprobar la apertura o cierre. Y el tiempo de comprobación de la apertura o cierre vendrá condicionado por el tiempo de apertura o cierre de la válvula.

Para la generación de reintentos de apertura/cierre, se ha de tener en cuenta la suma del tiempo para comprobar apertura/cierre más el tiempo entre reintentos, considerándose el primero para la generación de la alarma de apertura/cierre a partir del último reintento realizado.

Mediante la orden LEECNFDETPOS se leerá la configuración del detector de posición.

La orden LEERESTDETPO permite solicitar el estado del sensor. La respuesta del equipo corresponde a la trama LECTDETPOSIC, cuyos parámetros son:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha en que se produjo el cambio
2	HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se produjo el cambio
3	VALOR	SI/NO	Valor del estado del detector de posición

La orden RESETDETEPOS fija el valor actual del detector de posición a un valor, abierto o cerrado, según sea el caso. Dicha trama está orientada a sensores de dos hilos.

A continuación, se detallan sus parámetros correspondientes:

1	VALOR	SI/NO	0=cerrado; 1=abierto
---	-------	-------	----------------------

Eventos

Al detectarse un cambio de estado del detector de posición, se generará un evento, EVECAMDETPOS, indicando su estado, "1" válvula abierta ó "0" válvula cerrada.

Se indican los correspondientes parámetros, los cuales refleja dicha trama.

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha en que se produjo el cambio
2	HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se produjo el cambio
3	VALOR	SI/NO	Valor al que ha cambiado el detector de posición

Alarmas

Se definen dos categorías de alarmas:

Un primer tipo comprueba la concordancia entre el sensor de posición y el programa de riego. Cuando el sensor de posición esta activo, debiendo estar inactivo de acuerdo al programa de riego, se generará una alarma de sensor de posición activo (ALARMPOSACT); y a la inversa, se generará una alarma de sensor de posición inactivo (ALARMPOSCINA). A cada alarma se les asigna un nivel de importancia, y se podrán almacenar, se podrán comunicar, o ambas según esté configurado. Las tramas correspondientes a los fines de alarma del detector de posición activo e inactivo son FINALPOSACT y FINALPOSCINA, respectivamente.

En ambas alarmas, los parámetros son los siguientes:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha en que se produjo la alarma/fin de alarma
---	-------	------------	---



2	HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se produjo la alarma/fin de alarma
3	VALOR	SI/NO	Valor del detector de posición
4	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma/fin de alarma

Los parámetros correspondientes a dichas configuraciones (CNFALAPOSACT y CNFALAPOSINA) serán:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	TPOEST	SEGUNDOS	Tiempo para activar la alarma
3	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma
4	GUALAR	SI/NO	Guardar alarma y fin de alarma
5	COMALA	SI/NO	Comunicar alarma y fin de alarma

La lectura de estas configuraciones corresponde a las tramas LEECNFALDPAC y LEECNFALDPIN respectivamente.

h) IMPLEMENTACIÓN DEL PRESOSTATO

Configuración

Para configurar el dispositivo presostato (CNFPRESOSTAT) se indicará el tiempo que ha de permanecer estable para considerar un cambio de estado. Los cambios de estado podrán guardarse, comunicarse, o ambos según configuración.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	TPOEST	SEGUNDOS	Tiempo a estar estable para cambio de estado
3	GUACAM	SI/NO	Guardar cambios
4	COMCAM	SI/NO	Comunicar cambios

La lectura de su la configuración responde a la orden LEECNFPRESOS y la lectura de su estado, indicando si el dispositivo está a "1" (activo) ó a "0" (inactivo), se realiza mediante la orden LEERESTPRESO.

La lectura será recibida mediante la trama LECTPRESOSTA, cuyos parámetros son:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha en que se produjo la lectura
2	HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se produjo la lectura
3	VALOR	SI/NO	Presostato en on o en off

Eventos

Mediante la orden EVECAMPRESO, el equipo indicará el cambio de estado del dispositivo, indicando los siguientes parámetros:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha en que se produjo el cambio
2	HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se produjo el cambio
3	VALOR	SI/NO	Valor al que ha pasado el presostato

Alarma

Para configurar la alarma (CNFALARPRESO) se indicarán los tiempos en posición para considerarse alarma. A la alarma se le asigna un nivel de importancia.

Las alarmas (ALARMPRESOST) y fin de alarma (FINALARPRESO) se podrán almacenar, se podrán comunicar, o ambas según esté configurado. Los parámetros de la orden de configuración de la alarma/fin de alarma serán:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	POSIC	SI/NO	Alarma en on o en off
3	TPOEST	SEGUNDOS	Tiempo en posición para dar alarma
4	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma
5	GUALAR	SI/NO	Guardar alarma y fin de alarma
6	COMALA	SI/NO	Comunicar alarma y fin de alarma

La lectura de esta configuración se realiza mediante la orden LEECNFALAPRE.

Los parámetros correspondientes a la llegada de la alarma/fin de alarma del presostato son:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha en que se produjo la alarma/fin de alarma
2	HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se produjo la alarma/fin de alarma
3	VALOR	SI/NO	Estado del presostato
4	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma

i) IMPLEMENTACIÓN DEL PRESOSTATO SECUNDARIO

Configuración

Para configurar el presostato secundario (CNFPRESOSECU) se indicará el tiempo que ha de permanecer estable para considerar un cambio de estado así como la posición en la que da alarma.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	TPOEST	SEGUNDOS	Tiempo a estar estable para cambio de estado
3	POSICI	SI/NO	Posición en la que da alarma

La lectura de esta configuración responde a la orden LEECNFPRESEC.

Alarmas

Se definen dos alarmas, la de presostato secundario activo (ALAPRESEACT) y la de rotura (ALARMAROTURA). La primera se produce cuando el presostato secundario está en posición de alarma exclusivamente durante el riego o asociado al estado de válvula "abierto".

Las alarmas y fin de alarma se podrán almacenar, se podrán comunicar, o ambas según esté configurado. Los parámetros de la configuración de la alarma de presostato secundario activo (CNFALPRSEACT) serán:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma
3	GUALAR	SI/NO	Guardar alarma y fin de alarma
4	COMALA	SI/NO	Comunicar alarma y fin de alarma

La lectura de esta configuración responde a la orden LEECNALPSACT.

La alarma de rotura se produce cuando se encuentra en estado de alarma durante un determinado tiempo. Esta alarma podrá actuar cerrando las válvulas asociadas a dicho presostato secundario. La alarma se podrá almacenar, enviar, o ambas según esté configurado. Los parámetros de la orden de configuración de dicha alarma (CNFALAROTURA) serán:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	TPOALA	MINUTOS	Tiempo estable para dar alarma en riego
3	CERVAL	SI/NO	¿Cerrar válvula(s) asociadas?
4	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma
5	GUALAR	SI/NO	Guardar alarma y fin de alarma
6	COMALA	SI/NO	Comunicar alarma y fin de alarma

En la configuración de la alarma de rotura se puede configurar el dispositivo de tal forma que, al generarse esta alarma, el equipo cierre la válvula que tiene asociada ese presostato secundario.

La lectura de esta configuración responde a la orden LEECNFALAROT.

A continuación, se detallan los parámetros asociados a las alarmas mencionadas (ALAPRESECACT y ALARMAROTURA), los cuales son idénticos en ambas, así como para los correspondientes fines de alarma (FINALPSECACT y FINALROTURA, respectivamente).

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha en que se produjo la alarma/fin de alarma
2	HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se produjo la alarma/fin de alarma
3	VALOR	SI/NO	Valor del presostato en el momento de la alarma
4	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma

j) IMPLEMENTACIÓN DEL TRANSDUCTOR DE PRESIÓN

Configuración

La orden CNFTRPRESION permite configurar el transductor de presión, fijándose su rango de funcionamiento. Este dispositivo no deberá estar alimentado continuamente, debido al consumo que esto origina. Dicha configuración se lee mediante la orden LEECNFTRPRES.

Al igual que en el resto de dispositivos, todas las órdenes de configuración tendrán asociadas una orden de lectura de dicha configuración y una respuesta por parte del terminal remoto, con una orden que será igual a la de la configuración.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	RGINFX	REAL	Rango inferior del transductor (mA ó V)
3	RGINFY	REAL	Rango inferior de la medida (bares)
4	RGSUPX	REAL	Rango superior del transductor (mA ó V)
5	RGSUPY	REAL	Rango superior de la medida (bares)
6	PRIORI	NUMENTERO	Prioridad de la alarma
7	GUALAR	SI/NO	Guardar alarma de fuera de rango
8	COMALA	SI/NO	Comunicar alarma de fuera de rango
9	UNIDAD	SI/NO	Unidad: 0 → mA1 → V

Para configurar el transductor de presión se indicarán tres posibles tipos de lecturas:

- Lectura para comprobación de eventos.
- Lectura para histórico.
- Lectura para comunicación directa.

Para definir cada una de estas lecturas (CNFLECTRAPRE) se indicará el tiempo que ha de permanecer una lectura estable para validarla, y el intervalo en que se van a realizar dichas lecturas.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	TPOEST	MILISEG	Tiempo de estabilización de la lectura
3	TPOLEC	SEGUNDOS	Tiempo entre lecturas
4	GUALEC	SI/NO	Guardar lectura
5	TPOGUA	SEGUNDOS	Tiempo entre cada lectura guardada
6	COMLEC	SI/NO	Comunicar lectura
7	TPOCOM	SEGUNDOS	Tiempo entre cada lectura comunicada

La orden LEECNFLETRPR permite obtener la lectura de configuración de lecturas en este dispositivo.

Lecturas

Mediante la orden LEERESTRAPRE se solicita la lectura del dispositivo. La llegada de dicha lectura (LEETRANSPRES) presenta los siguientes parámetros:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha de lectura
2	HORA	HH:MM:SS	Hora de lectura
3	VALOR	REAL	Valor del transductor de presión

Eventos

Se definen cuatro tipos de eventos según el nivel de presión que se alcance en el transductor: muy baja, baja, alta y muy alta. Para cada nivel se indica el valor de presión y de histéresis que lo definen.

Los eventos y fin de evento se podrán almacenar, se podrán comunicar, o ambas según esté configurado.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	VALOR	REAL	Presión
3	HISTER	NUMENTERO	Histéresis (%)
4	GUA EVE	SI/NO	Guardar evento y fin de evento
5	COMEVE	SI/NO	Comunicar evento y fin de evento

Las configuraciones de los diferentes eventos son las siguientes:

- CNFEVEPREMBA: configuración del evento de presión muy baja.
- CNFEVEPREBAJ: configuración del evento de presión baja.
- CNFEVEPREALT: configuración del evento de presión alta.
- CNFEVEPREMAL: configuración del evento de presión muy alta.

A continuación se detallan los eventos y fin de evento presentados por el dispositivo:

- EVENPRESMBAJ / FEVENPRESMBA: evento/fin de evento de presión muy baja.
- EVENPRESBAJA / FEVENPRESBAJ: evento/fin de evento de presión baja.
- EVENPRESALTA / FEVENPRESALT: evento/fin de evento de presión alta.
- EVENPRESMALT / FEVENPRESMAL: evento/fin de evento de presión muy alta.

Sus parámetros son los siguientes:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha en que se produce el evento
2	HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se produce el evento
3	VALOR	REAL	Valor de la presión en el momento de lanzar el evento

Las órdenes de lectura de las configuraciones de los eventos son los siguientes:

- LEECNFEVPRMB: solicitud de configuración del evento de presión muy baja.
- LEECNFEVPRBA: solicitud de configuración del evento de presión baja.
- LEECNFEVPRAL: solicitud de configuración del evento de presión alta.
- LEECNFEVPRMA: solicitud de configuración del evento de presión muy alta.

Alarmas

Se definen cuatro tipos de alarmas, una asociada a cada tipo de evento: de presión muy baja, baja, alta y muy alta. Cuando se supera un cierto tiempo configurable en un evento, se genera su respectiva alarma.

Las alarmas y fin de alarma llevan asociadas un nivel de importancia. Pueden almacenarse, comunicarse, o ambas según esté configurado. Los parámetros serán:

1	<i>ACTIVO</i>	<i>SI/NO</i>	<i>Activo</i>
2	<i>TPOEST</i>	<i>SEGUNDOS</i>	<i>Tiempo por debajo/encima presión para lanzar alarma</i>
3	<i>PRIORI</i>	<i>NUMENTERO</i>	<i>Nivel de importancia asignado a la alarma</i>
4	<i>GUALAR</i>	<i>SI/NO</i>	<i>Guardar alarma y fin de alarma</i>
5	<i>COMALA</i>	<i>SI/NO</i>	<i>Comunicar alarma y fin de alarma</i>

Las configuraciones de las diferentes alarmas son las siguientes:

- CNFALAPREMB: configuración de la alarma de presión muy baja.
- CNFALAPREBAJ: configuración de la alarma de presión baja.
- CNFALAPREALT: configuración de la alarma de presión alta.
- CNFALAPREMAL: configuración de la alarma de presión muy alta.

A continuación, se detallan Las alarmas y fin de alarma presentadas por el dispositivo:

- ALARMPRESMBA / FALARPRESMBA: alarma/fin de alarma de presión muy baja.
- ALARMPRESBAJ / FALARPRESBAJ: alarma/fin de alarma de presión baja.
- ALARMPRESALT / FALARPRESALT: alarma/fin de alarma de presión alta.
- ALARMPRESMAL / FALARPRESMAL: alarma/fin de alarma de presión muy alta.

Las órdenes de lectura de las configuraciones de las alarmas son los siguientes:

- LEECNFALPRMB: solicitud de configuración de la alarma de presión muy baja.
- LEECNFALPREB: solicitud de configuración de la alarma de presión baja.
- LEECNFALPREA: solicitud de configuración de la alarma de presión alta.
- LEECNFALPRMA: solicitud de configuración de la alarma de presión muy alta.

El transductor de presión presenta también una alarma de fuera de rango (ALARFUERANGO / FINALFUERANG), la cual presenta los siguientes parámetros:

1	<i>FECHA</i>	<i>AAAA/MM/DD</i>	<i>Día en que se produce la alarma</i>
2	<i>HORA</i>	<i>HH:MM:SS</i>	<i>Hora en que se produce la alarma</i>
3	<i>VALOR</i>	<i>REAL</i>	<i>Valor de la presión en el momento de lanzar la alarma</i>
4	<i>PRIORI</i>	<i>NUMENTERO</i>	<i>Nivel de importancia asignado a la alarma</i>

No es necesario configurar estas alarmas de fuera de rango, ya que se basa en los valores de configuración del propio sensor.

k) IMPLEMENTACIÓN DEL DETECTOR DE INTRUSIÓN

Configuración

Para configurar el detector de intrusión (CNFDETEINTRU) se establece el tiempo durante el cual, tras un cambio de estado, debe permanecer estable para validar ese cambio de



estado. Y la posición para la que se generarán las alarmas. Existe la posibilidad de guardar los cambios de estado, comunicarlos, o ambos mediante configuración.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	TPOEST	SEGUNDOS	Tiempo a estar estable para cambio de estado
3	POSIC	SI/NO	Posición en la que da alarma
4	GUACAM	SI/NO	Guardar cambio de posición?
5	COMCAM	SI/NO	Comunicar cambio de posición?

En el siguiente cuadro se muestra la correspondencia de estados del sensor de intrusión y las alarmas en relación al estado del sensor:

ESTADO TAPA	ESTADO SENSOR NA	ESTADO SENSOR NC	ESTADO INTRUSIÓN	ESTADO ALARMA
Tapa cerrada	0	1	0	0
Tapa abierta	1	0	1	1

NA=Normalmente Abierto; NC=Normalmente Cerrado

El estado del sensor será normalmente cerrado, salvo autorización escrita de la Dirección de Obra para que sea en sentido contrario.

La lectura de la configuración del dispositivo se consigue mediante la orden LEERCNFINTRU.

La solicitud de lectura del estado del detector de intrusión se realiza mediante la orden LEERESTINTRU, cuya respuesta corresponde a la trama LECTESTINTRU, la cual presenta los siguientes parámetros.

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Día en que se produce la lectura
2	HORA	HH:MM:SS	Hora en que se produce la alarma
3	VALOR	SI/NO	Valor al que está el detector de intrusión

Eventos

Los cambios de estado del detector de intrusión responden mediante la orden EVECAMBINTRU, presentando los siguientes parámetros:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha en que se produjo el cambio
2	HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se produjo el cambio
3	VALOR	SI/NO	Valor en que se encuentra el detector de intrusión

Alarmas

Para configurar la alarma (CNFALARINTRU) se indicará el tiempo en posición de alarma para que se genere la alarma y el tiempo que debe transcurrir cuando se abandone la posición de alarma para que se de el fin de alarma. A la alarma se le asigna un nivel de importancia.

Las alarmas y fin de alarma (ALARMINTRU y FINALARINTRU) se podrán almacenar, se podrán comunicar, o ambas según esté configurado. Los parámetros de la configuración serán:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	TPOEST	SEGUNDOS	Tiempo en estado para considerar alarma
3	TPOFIN	SEGUNDOS	Tiempo en estado para considerar fin alarma
4	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma
5	GUALAR	SI/NO	Guardar alarma y fin de alarma
6	COMALA	SI/NO	Comunicar alarma y fin de alarma

La orden LEECNFALAINT permite obtener la lectura de configuración en este dispositivo.

Los parámetros de la alarma y fin de alarma serán:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha en que se produjo la alarma/fin de alarma
2	HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se produjo la alarma/fin de alarma
3	VALOR	SI/NO	Estado del detector de intrusión
4	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma/fin de alarma

OTRAS ÓRDENES

a) ORDEN PARA EL ENVÍO DEL SOFTWARE AL EQUIPO

La orden ENVFRMWRE permitirá la actualización del firmware de la remota. Cuando se actualice la versión del software del equipo se indicará mediante la llegada a la Tabla de Intercambio de la trama ENVFRMWRE, con un ACK 6 en el campo correspondiente. Se enviará y responderá la trama con la ruta necesaria para acceder al archivo del software.

1	RUTA	TEXTO	Ruta necesaria para importar el archivo
---	------	-------	---

b) ORDEN DE INICIO/FIN DE COMUNICACIONES

El equipo indicará el inicio/fin de una comunicación mediante las tramas COMUINICIADA y COMUFINALIZA respectivamente, insertando dichas tramas en la Tabla de Intercambio en el momento en que se inicia/finaliza la comunicación con la remota, y por tanto, una vez que comienza la transferencia de datos, y no cuando la tarjeta está intentando comunicar.

c) ORDEN DE APAGADO DE LA REMOTA POR BAJA ALIMENTACIÓN

Cuando el valor de la alimentación del equipo llegue a un umbral por debajo del cual la remota no pueda continuar su funcionamiento de forma normal, ésta deberá apagarse, previamente realizando la actuación de cierre sobre los solenoides que estuvieran abiertos en ese momento y registrando en históricos la trama LLEGAPAGAHID, de esta forma se evitarán funcionamientos anómalos debidos a reset del equipo y disminuciones excesivas en la carga de las baterías.

Se configurará el intervalo de tiempo, el cual, una vez pasado, se apagará el equipo, siempre y cuando se registre cierto número de reset del hidrante dentro de dicho intervalo. Los parámetros de la orden de configuración, CNFLLEAPAHID, dirigida al dispositivo alimentación, serán:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	MARTPO	SEGUNDOS	Margen de tiempo entre 1º y último reset
3	NUMRES	NUMENTERO	Número de reset para apagar equipo

Para solicitar la lectura de dicha configuración se empleará la orden LEECNFLLEAPH.

La trama de llegada del apagado presenta los siguientes parámetros.

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Día en que se apaga la remota
2	HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se apaga la remota
3	VALOR	REAL	Valor de la alimentación en el momento de apagarse

d) ORDEN DE BORRADO DE UNA ORDEN PENDIENTE DE ENVÍO

La orden BORRORDENPEN, dirigida al dispositivo tarjeta, permitirá el borrado de una orden procesada por el frontal pero pendiente aún de enviar al equipo, de tal forma que ésta sea eliminada antes del envío.

Los parámetros de esta orden serán:

1	ORDEN	TEXTO	Orden a borrar
2	IDREG	NUMLARGO ID	Registro en la tabla de intercambio de la orden a borrar

Una vez eliminada la orden, se recibirá un Ack 24, indicando que el frontal ha realizado correctamente la operación de borrar. Si la orden que se quiere eliminar ya ha sido enviada al equipo, el Ack de respuesta será 25.

e) ORDEN PARA DAR DE ALTA EN FRONTAL Y ASIGNAR CONEXIÓN AL EQUIPO

La orden ALTAMODTARJ, dirigida al dispositivo tarjeta, se utilizará para dar de alta un equipo de telecontrol en el frontal, indicando el código de registro de la tarjeta, la conexión de la misma y el número de teléfono asociado. Una vez que la orden sea aceptada por la remota, ésta adoptará la nueva conexión recibida (en caso de poder cambiarse remotamente).

Los parámetros de la orden serán:

1	TARJET	TEXTO	Nueva conexión del equipo
2	TEXTO	TEXTO	Código de registro de la tarjeta (máximo 31 caracteres)
3	NUMTLF	TEXTO	Número de teléfono asociado (máximo 9 dígitos)

En el caso de dar de alta una tarjeta, existiendo previamente otra que tenga asociado alguno de los parámetros anteriores, el frontal responderá Ack 26, indicando que existe un parámetro que corresponde ya a otra tarjeta. La orden BORRMODTARJ dará de baja la tarjeta en el frontal.

f) ORDEN PARA SOLICITAR LA LECTURA DE ESTADO DE TODOS LOS ELEMENTOS CONFIGURADOS

La orden DEVESTELEM, dirigida a todos los dispositivos configurados, se utilizará para solicitar la lectura de estado en que se encuentran dichos dispositivos.

La remota contestará con una trama ESTELEMENT por cada dispositivo configurado, que incluirá los siguientes parámetros:

1	DISPOSITIVO	TEXTO	Dispositivo del que se solicita lectura de estado
2	FECHA	AAAA/MM/DD	Día en que se realiza la lectura de estado
3	HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se realiza la lectura de estado
4	VALOR	REAL	Valor del estado del dispositivo

En todos los dispositivos el valor que devolverá será activo/inactivo, excepto en el caso del transductor de presión, que devolverá el valor de la presión, en bares, registrada en ese momento.

En la siguiente tabla se muestra la lista de dispositivos configurables de los que la remota debe devolver la lectura como respuesta a la orden DEVESTELEM:

DISPOSITIVO	CÓDIGO
Válvula	VALVULA
Contador	CONTADOR
Detector de flujo de paleta	DETFLUJO
Transductor de presión	TRANSPRESION
Presostato primario	PRESOSTATO
Sensor de intrusión	INTRUSION
Detector de posición	DETPOSICION
Solenoide	SOLENOIDE
Presostato secundario	PRESOSECUND
Detector de flujo tangencial	DETFLUJOTAN
Detector de flujo calorimétrico	DETFLUJOCAL

g) ÓRDENES DE COMBINACIÓN DE ALARMAS SIMULTÁNEAS

Se definen dos nuevas alarmas que se generarán por combinación de dos o más alarmas simultáneas durante el riego y sin riego programado.

La orden para configurar la alarma simultánea durante el riego es CNFALARCOMRI que tendrá los siguientes parámetros de configuración:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	TPOEST	SEGUNDOS	Tiempo en estado para considerar alarma
3	TPOFIN	SEGUNDOS	Tiempo en estado para considerar fin alarma
4	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma
5	ALARDPI	SI/NO	Considerar la alarma de detector de posición inactivo?
6	ALARDFCI	SI/NO	Considerar la alarma de detector de flujo calorimétrico inactivo
7	ALARDFTI	SI/NO	Considerar la alarma de detector de flujo tangencial inactivo
8	ALARROT	SI/NO	Considerar la alarma de rotura
9	ALACONTA	SI/NO	Considerar la alarma de contador inactivo
10	GUALAR	SI/NO	Guardar alarma y fin de alarma
11	COMALA	SI/NO	Comunicar alarma y fin de alarma

La lectura de esta configuración responde a la orden LEECNFALCORI.

Los parámetros asociados a las órdenes de alarma y fin de alarma por combinación de otras alarmas simultáneas durante el riego (ALARCOMBRIEG y FINALARCOMRI) son los siguientes:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha en que se produjo la alarma/fin de alarma
2	HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se produjo la alarma/fin de alarma
3	VALARDPI	SI/NO	Alarma de detector de posición inactivo
4	VALARDFI	SI/NO	Alarma de detector de flujo inactivo
5	VALARROT	SI/NO	Alarma de rotura
6	VALACONA	SI/NO	Alarma de contador inactivo
7	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma

La orden para configurar la alarma simultánea sin riego programado es CNFALACOMNOR, que tendrá los siguientes parámetros de configuración:



1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	TPOEST	SEGUNDOS	Tiempo en estado para considerar alarma
3	TPOFIN	SEGUNDOS	Tiempo en estado para considerar fin alarma
4	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma
5	ALARDPA	SI/NO	Considerar la alarma de detector de posición activo
6	ALARDFA	SI/NO	Considerar la alarma de detector de flujo activo
7	ALACONTA	SI/NO	Considerar la alarma de contador activo
8	GUALAR	SI/NO	Guardar alarma y fin de alarma
9	COMALA	SI/NO	Comunicar alarma y fin de alarma

La lectura de esta configuración responde a la orden LEECNFALCONR.

Los parámetros asociados a las órdenes de alarma y fin de alarma por combinación de otras alarmas simultáneas sin riego programado (ALARCOMBNORI y FINALARCONOR) son los siguientes:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha en que se produjo la alarma/fin de alarma
2	HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se produjo la alarma/fin de alarma
3	VALARDPI	SI/NO	Alarma de detector de posición activo
4	VALARDFI	SI/NO	Alarma de detector de flujo activo
5	VALACONA	SI/NO	Alarma de contador activo
6	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma

2. 62. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Se mantendrán las características técnicas y calidades mínimas establecidas para todos los materiales de la instalación fotovoltaica definidos en el Anejo nº23 y en el presupuesto.

2.62.1. NORMAS DEL PRODUCTO

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002, por el que se aprueba el nuevo Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión del Ministerio de Industria.
- Guía Técnica de aplicación del Reglamento de Baja Tensión.
- Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Resolución de 31 de mayo de 2001, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se establece el modelo de contrato tipo y modelo de factura para instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de Baja Tensión.

2.62.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

A continuación, se describen los elementos más importantes de la instalación, incluidos en el anejo citado:

MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Se instalará módulos solares fotovoltaicos de silicio monocristalino, con una potencia pico de 400 Wp, en construcción tipo "Half-Cut" con las siguientes características:

Características eléctricas	
Potencia máxima (P _{máx.})	400 Wp
Corriente máxima (I _{mp.})	9,67 A
Tensión a circuito abierto (V _{oc.})	49,5 V
Corriente de Cortocircuito (I _{sc.})	10,35 A
Eficiencia modular STC (%)	19,88 %
Temperatura de funcionamiento (° C)	-40° C - +85° C
Voltaje máximo del sistema	1500 VDC (IEC)
Máximo calibre de fusibles en serie	20 A
Coefficiente de temperatura de potencia máxima (P _{máx.})	-0,37% / °C

Coeficiente de temperatura de tensión a circuito abierto (Voc.)	-0,30% / °C
Coeficiente de temperatura de corriente de cortocircuito (Isc.)	0,05% / °C
Temperatura nominal de funcionamiento de celda (NOCT.)	45° ±2°C
Resto de características	
Tipo de celda	Monocrystalina tipo P 158,75x158,75 mm, 144 celdas (6x24) en montaje tipo Half-Cut
Dimensiones	2008x1002x40 mm.
Nº de Celdas	60 (6x10)
Peso	22,5 kg
Marco	Aluminio anodizado
Caja de conexiones	IP 68 con diodos de bypass
Cables de salida	1x4 mm² L=650 mm

SEGUIDOR SOLAR

El seguidor solar es el encargado de sustentar los módulos y orientarlos a la posición de máxima radiación. El tipo de seguidor que se empleará será de un eje, en orientación Norte-Sur, fijado al suelo mediante hincas, con dos tipos de perfiles distintos con un tratamiento superficial galvanizado en caliente, 8 perfiles tipo IPE 140, 4 a un lado y 4 al otro, con un perfil central HE-A 140. Sobre cada uno de los perfiles IPE 140 se monta una corona de giro y sobre el perfil HE-A 140 se monta el conjunto motor-reductor. A ambos lados del reductor sale un perfil de sección cuadrada, con un tratamiento superficial galvanizado en caliente, uniendo todas las coronas, permitiendo transmitir el giro a todo el conjunto. Sobre este perfil se monta la subestructura, de aluminio, sobre la que irán fijados los paneles, empleando para este cometido tornillería de acero inoxidable.

Como ya se ha mencionado estos perfiles hincados al terreno dispondrán de una longitud total de 3,8 m, hincando 1,6 m en el terreno, siendo visible el resto, ya que la zona donde van ubicados es una zona inundable, debiendo de respetar como mínimo esa altura.

Las características del seguidor son:

DATOS BÁSICOS	
Tipo de Seguimiento	1-eje
Superficie modular hasta	128 m ²
Max. superficie modular (Ancho x alto)	2 x 11,57 m x 3,4 m
72-Cel. Módulo estándar (máx.)	64
Certificaciones	CE, UL, CSA
ESTRUCTURA	
Materiales	Acero galvanizado en caliente, aluminio, sintéticos
Galvanización	EN ISO 1461 o comparable
Tipo de enlace	Conexión atornillada, sin soldadura en el sitio
Certificado de estática	Si
MOTOR	
Principio	Accionamiento rotativo sin mantenimiento
Ángulo Este-Oeste (con nieve)	+50°/-70°
Ángulo Este-Oeste (sin nieve)	max. ±55° (Variabilidad ajustable)
Velocidad de giro	18°/min.
Nivel de sonido (sin carga)	50 dB(A)



Índice de protección	IP 55
ELECTRÓNICA & CONTROL	
Tensión de funcionamiento	100 – 240 V AC / 50 – 60 Hz
Corriente de entrada nominal	0,78 A
Control	Tecnología - MLD
Índice de protección	IP 65
CONSUMO DE ENERGÍA (APROX.)	
Modo de control	1 W
Con actuador de funcionamiento	50 W – 336 W
POTENCIA DE SALIDA	
Tensión de salida	24 V DC
Corriente de salida (máx.)	3,1 A en 25 min / 5 A en 10 min / 14 A en 100 ms
CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS	
Instalación sobre el nivel del mar	max. 2000 m
Temperatura ambiente permitida	-20°C – +50°C
Rango de humedad	5% – 95%
Velocidad de viento permitida	110 km/h
CONDICIONES DEL TERRENO	
Max. inclinación del suelo E – W	10°
Max. inclinación del suelo N - S	10°
TOLERANCIA DE HINCADO DE LOS PILARES	
Precisión de hincado con los ejes	Máx. +/- 20 mm
Ángulo de giro del eje	Máx. +/- 5°
Precisión de hincado en altura	Máx. +/- 10 m

Cada seguidor viene equipado con un sistema de control de inclinación por seguimiento activo con optimización de irradiancia, tipo MLD, al estar evaluando de forma constante la irradiación permite asegurar que los paneles estarán orientados hacia el punto de máxima radiación. Otra ventaja también es que, al no depender de un control central para la orientación, en caso de que falle el sensor sólo se “pierde” el funcionamiento de un seguidor, siguiendo funcionando los otros de forma autónoma.

Se ha previsto la instalación de un total de 37 seguidores, cada seguidor permite el montaje de 64 módulos solares, dichos módulos se conectan en serie en grupos de 16, formando cada grupo una serie, constituyendo un total de 148 series o strings.

Cada seguidor incorpora un armario con la electrónica de control, que gestiona por una parte la radiación solar que capta el sensor y por otra, basándose en esta radiación, da las órdenes al motor-reductor. Con objeto de proteger la instalación, en caso de fuerte viento, y que no se produzcan daños a la estructura, se montará un anemómetro que irá cableado a un armario de control y desde este armario de control se llevará una señal mediante un cable de tipo RZ1-K 0,6/1 kV 2x2x0,5 mm² a los armarios de control de todos los seguidores, para que llegado el caso actúen en consecuencia.

Para el gobierno de forma manual del conjunto de todos los seguidores, para hacer tareas de mantenimiento, limpieza, etc..., se incorporará otro armario de control equipado con un joystick y cableado mediante la misma manguera descrita en el apartado anterior a todos los armarios de control de los seguidores.

PIRANÓMERO DE RADIACIÓN

Con objeto de conocer la radiación existente y ver el rendimiento del parque solar se ha previsto la instalación de un piranómetro en instalación fija sobre uno de los seguidores. Este equipo será de clase B, según IEC 61724-1:2017, incorporando resistencia anticondensación. Dispondrá de comunicación en Modbus RTU, aportando los valores de radiación y temperatura. Al proporcionar este dato por bus, permite reducir el cableado. Tendrá como mínimo las siguientes características:

Measurand	hemispherical solar radiation
-----------	-------------------------------



ISO 9060:2018 classification	spectrally flat Class B (first class)
IEC 61724-1:2017 compliance	Class B
Application	<ul style="list-style-type: none"> • National Meteorological Networks • PV monitoring commercial and utility scale • PV monitoring small sized • meteorology / climatology • other
Heater	Yes
Output	Modbus RS-485
Calibration uncertainty	< 1.8 % (k = 2)
Calibration traceability	to WRR
Spectral range	285 to 3000 x 10 ⁻⁹ m
Response time	< 10 s
Zero offset a	5 W/m ² unventilated
Rated operating temperature range	-40 to +80 °C
Temperature response	< ± 2 % (-10 to +40 °C)
Heater	1.5 W at 12 VDC
Communication protocol	Modbus over 2-wire RS-485

ARMARIO CONCENTRADOR ENERGÍA FOTOVOLTAICA

En la sala de cuadros se ubicará este armario, de chapa de acero, de dimensiones 2000x2800x400 (AltoxAchoxProfundo). Este armario recoge las líneas de fuerza que vienen desde los cuadros de centralización de strings, poniendolos en paralelo.

Para cada línea de acometida hay dos bases portafusibles NH1, 250 A, 1000 V, con fusibles de 200 A y curva GPV, dichas bases están completamente cerradas por accesorios disponiendo un grado de protección IP-20. Además, con objeto de monitorizar cualquier fallo o fusión, adosado a cada fusible se ha previsto un microrruptor. Interconexionado a la base portafusible y al embarrado se dispone de un interruptor de corte en carga de II 250 A, con contacto de señalización de estado.

Este armario dispondrá de un interruptor general, formado por un interruptor de corte en carga de II 1600 A, con contacto de señalización de estado. Aguas abajo de este interruptor se ubicarán cuatro salidas, cada una de ellas compuesta de forma parecida a las entradas descritas anteriormente:

2 salidas para alimentación de los variadores híbridos que alimentan cada una de las bombas de 110 kW, compuesta por dos bases portafusibles NH1, 250 A, 1000 V, con fusibles de 200 A y curva GPV, dichas bases están completamente cerradas por accesorios disponiendo un grado de protección IP-20. Además, con objeto de monitorizar cualquier fallo o fusión, adosado a cada fusible se ha previsto un microrruptor. Interconexionado a la base portafusible y al embarrado se dispone de un interruptor de corte en carga de II 250 A, con contacto de señalización de estado.

2 salidas para alimentación de los variadores híbridos que alimentan cada una de las bombas de 400 kW, compuesta por dos bases portafusibles NH3L, 630 A, 1000 V, con fusibles de 630 A y curva GPV, dichas bases están completamente cerradas por accesorios disponiendo un grado de protección IP-20. Además, con objeto de monitorizar cualquier fallo o fusión, adosado a cada fusible se ha previsto un microrruptor. Interconexionado a la base



portafusible y al emarrado se dispone de un interruptor de corte en carga de II 800 A, con contacto de señalización de estado.

INVERSOR DE RED

Datos técnicos del inversor de red:

Type designation	SG33CX
Input (DC)	
Max. PV input voltage	1100 V
Min. PV input voltage / Start-up input voltage	200 V / 250 V
Nominal PV input voltage	585 V
MPP voltage range	200 – 1000 V
No. of independent MPP inputs	3
No. of PV strings per MPPT	2
Max. PV input current	3 * 26 A
Max. DC short-circuit current	3 * 40 A
Output (AC)	
AC output power	33 kVA @45 °C, 400Vac / 36.3 kVA @ 40 °C,400Vac 33 KVA @ 50 °C, 415Vac / 36.3 KVA @ 45 °C, 415Vac
Max. AC output current	55,2 A
Nominal AC voltage	3 / N / PE, 230 / 400 V
AC voltage range	312 – 528 V
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
Harmonic (THD)	< 3 % (at nominal power)
DC current injection	< 0.5 % In
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging
Feed-in phases / AC connection	3 / 3-PE
Efficiency	
Max. efficiency / European efficiency	98,60%
Protection and Function	
DC reverse polarity protection	Yes
AC short circuit protection	Yes
Leakage current protection	Yes
Grid monitoring	Yes
Ground fault monitoring	Yes
DC switch	Yes
AC switch	No
PV string monitoring	Yes
Q at night function	Yes
PID recovery function	Yes
Arc fault circuit interrupter (AFCI)	Optional
Surge protection	DC Type II (optional: Type I + II) / AC Type II
General Data	
Dimensions (W*H*D)	702*595*310mm
Weight	50 kg
Topology	Transformerless
Degree of protection	IP66
Night power consumption	≤2 W
Operating ambient temperature range	-30 to 60 °C (> 45 °C derating)
Allowable relative humidity range	0 – 100 %

Cooling method	Smart forced air cooling
Max. operating altitude	4000 m (> 3000 m derating)
Display	LED, Bluetooth+APP
Communication	RS485 / Optional: WLAN, Ethernet
DC connection type	MC4 (Max. 6 mm ²)
AC connection type	OT or DT terminal (Max.70 mm ²)
Compliance	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4105:2018, VDE-AR-N 4110:2018, IEC 61000-6-3, EN 50549-1/2, AS/NZS 4777.2:2015, CEI 0-21 2019, CEI0-16 2019, VDE 0126-1-1/A1 VFR 2019, UTE C15-712-1:2013, DEWA, UNE 206007-1/RD 1699, UNE 217001, Israel certificate, G99
Grid Support	Q at night function, LVRT, HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control

SISTEMA DE INYECCIÓN CERO

Características:

- Algoritmo dinámico de control de lazo cerrado “zero watt”.
- Control relativo a la fase.
- Dispositivo de desconexión de respaldo (desconexión automática de la red).
- Solución integrada para parques mixtos gracias a su independencia del fabricante de inversores.
- Amplia variedad de protocolos de comunicación e interfaces.
- Actualizaciones regulares de software gratuitas.
- La interfaz gráfica de usuario del blue'Log XC proporciona un soporte óptimo durante la puesta en marcha.
- Dry-testing con modelo de simulación homologado.
- Propiedades certificadas del producto (nº del certificado 20322-1-CER, 20322-2-CER).

Conformidad certificada:

La solución Inyección cero basado en el controlador blue'Log XC está certificado según el Real Decreto vigente en España para la regulación de las condiciones administrativas, técnicas y económicas de los autoconsumos de energía eléctrica (RD 244/2019).

Las características eléctricas y las funciones del controlador se midieron de acuerdo con la norma RD 244/2019 y el organismo de certificación independiente y acreditado Certification Entity for Renewable Energies, S.L. (CERE) otorgó con éxito un certificado de producto.

Los requisitos según el RD 244/2019 en cuanto a la dinámica y la fiabilidad del controlador para garantizar el autoconsumo fotovoltaico completo se encuentran al más alto nivel según los estándares internacionales, lo que permite que el controlador blue'Log XC cumpla con una amplia gama de requisitos de conexión a la red.

Regulación entre la generación y consumo

El blue'Log XC ordena a los inversores fotovoltaicos reducir la potencia activa cuando el balance entre producción y consumo de la instalación sea positivo, prohibiendo/anulando así, la inyección de la energía excedente a la red.

El controlador envía comandos de ajuste de potencia activa dentro de un algoritmo dinámico de control de lazo cerrado “zero watt” y hace que coincida el límite de salida de potencia del sistema fotovoltaico y la demanda de energía real del cliente.

Limitación dinámica de la inyección

Independientemente de las fluctuaciones relacionadas con el tiempo en la producción de energía o los cambios repentinos de carga, la potencia excedente se reducirá automáticamente a la capacidad acordada.

La medición continua de la potencia activa en el punto de conexión a la red y el control interno de alto rendimiento del blue'Log XC hace posible realizar plantas de energía fotovoltaica con casi 100% de autoconsumo.

2.62.3. CONTROL DE CALIDAD

Los materiales procederán, exclusivamente, de los lugares, fábricas o marcas propuestas por el Contratista y que hayan sido previamente aprobadas por la Dirección de Obra. Para ello el Contratista presentará como mínimo para cada uno de los elementos a colocar en la obra objeto del presente proyecto, una terna de materiales que cumplan con el presente pliego para su posterior elección y aprobación por la Dirección de Obra.

Deberá realizarse una presentación previa de muestras de los principales materiales a instalar.

No se procederá a realizar el acopio ni empleo de ninguna clase de materiales ni elementos, sin que previamente se haya presentado por el Contratista a la Dirección de Obra para su aceptación, lo especificado a continuación:

- las especificaciones y muestras necesarias para garantizar el cumplimiento del presente pliego.
- las pruebas y ensayos necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego, o que sean solicitados por la Dirección de Obra.
- los manuales de puesta en marcha, mantenimiento y seguridad correspondientes.

Antes de colocar cualquier elemento en obra se comprobará visualmente para garantizar que no presentan ningún tipo de daños, así como que tienen todos los elementos que lo componen y que cumplen con los requisitos del pedido y del presente pliego.

Ensayos

Las pruebas y ensayos ordenados se llevarán a cabo bajo el control de la Dirección de Obra, o persona en quién ésta delegue.

Se utilizarán para los ensayos las normas que en los diversos artículos de este Pliego se fijan.

El número de ensayos a realizar será fijado por la Dirección de Obra.

Se deberá presentar a la Dirección de Obra una terna de laboratorios de calidad homologados. La Dirección de Obra indicará al contratista, si fuere el caso, la o las empresas que realizarán una labor de inspección en la obra, y aquellos materiales y/o equipos que serán objeto de la misma. El coste de las labores de inspección correrá a cuenta del contratista, y a cargo del 1% de calidad asignado en el Presupuesto de Ejecución Material del presupuesto del proyecto.

2.62.4. IDENTIFICACIÓN Y MARCADO

El promotor no asume la responsabilidad de asegurar que el Contratista encuentre, en los lugares de procedencia indicados, los materiales adecuados en cantidad suficiente para las obras, en el momento de la ejecución.

Los materiales y elementos que formen parte de la obra objeto del presente proyecto deberán transportarse y almacenarse protegidos contra los posibles daños mecánicos y la entrada de sustancias extrañas que pudieran producirse.

Todos los elementos que componen el sistema serán identificados según la normativa correspondiente en cada caso, con al menos la marca, el modelo, parámetros de funcionamiento y datos que permitan localizar la ubicación de cada elemento dentro del sistema. La empresa fabricante deberá efectuar dibujos detallados de equipos, aparatos, etc., que indiquen claramente dimensiones, espacios libres, situación de conexiones.



Si se produjera la compra y/o instalación en obra de algún elemento sin previa presentación o aceptación por parte de la Dirección de Obra, estas circunstancias no otorgarán derecho alguno al contratista a que dicho elemento permanezca instalado, y correrá a cuenta del mismo su desinstalación.

2.62.5. EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE

El fabricante realizará el embalaje, transporte y almacenamiento de las piezas de forma conveniente que evite cualquier daño o rotura durante la ejecución normal de los trabajos.

Las aberturas de conexión de todos los aparatos y equipos deberán estar convenientemente protegidos durante el transporte, almacenamiento y montaje, hasta tanto no se proceda a su unión. Las protecciones deberán tener forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades, así como los daños mecánicos que puedan sufrir las superficies de acoplamiento de bridas, roscas, manguitos etc.

Todas aquellas unidades que superen el peso de 50 kilos serán transportadas e instaladas con el auxilio de una grúa.

En el momento de la recepción, se ha de comprobar que los equipos corresponden al modelo y a las características señaladas en el pedido. Se contrastarán todos los equipos con sus certificados de calidad y en el caso de que así se haya acordado, se separarán y marcarán los equipos para los ensayos de contraste de recepción.

2. 63. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

2.63.1. NORMAS DEL PRODUCTO

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Decreto 842/2002 de 2 de agosto) e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Normas UNE y recomendaciones UNESA.
- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y Reglamentos que la desarrollan.
- Normas CEI (Comisión Electrotécnica internacional)
- Criterios generales para la elaboración de proyectos de instalaciones eléctricas de baja tensión (Norma UNE 157701).
- Normas particulares de los diferentes estamentos de Industria que sean de obligado cumplimiento.

2.63.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

En cuanto a las características técnicas y calidades de los materiales necesarios para esta instalación se cumplirán todas las prescripciones técnicas, características y calidades establecidas en el Anejo nº10. Instalaciones de Baja Tensión.

2.63.3. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan en los diferentes documentos del proyecto, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de SERVICIO TERRITORIAL DE INDUSTRIA E IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

2.63.4. ENSAYOS, CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Se realizarán los siguientes ensayos y se aportará, para la tramitación ante los organismos públicos, la documentación siguiente:



- Declaraciones de conformidad de los equipos instalados de baja tensión mediante pruebas y ensayos realizados en fábrica.
 - Pruebas de los ensayos de la instalación finalizada.
 - Certificados de Fin de Obra.
 - Certificados de instalación de baja tensión (Director de obra e Instalador).
 - Certificado de inspección inicial por un Organismo de control acreditado OCA
- Las pruebas y ensayos ordenados se llevarán a cabo bajo el control de la Dirección de Obra, o persona en quién ésta delegue.
- Se utilizarán para los ensayos las normas que en los diversos artículos de este Pliego se fijan.

El número de ensayos a realizar será fijado por la Dirección de Obra.

Se deberá presentar a la Dirección de Obra una terna de laboratorios de calidad homologados. La Dirección de Obra indicará al contratista, si fuere el caso, la o las empresas que realizarán una labor de inspección en la obra, y aquellos materiales y/o equipos que serán objeto de la misma. El coste de las labores de inspección correrá a cuenta del contratista, y a cargo del 1% de calidad asignado en el Presupuesto de Ejecución Material del presupuesto del proyecto.

2.63.1. IDENTIFICACIÓN Y MARCADO

Los materiales y elementos que formen parte de la obra objeto del presente proyecto deberán transportarse y almacenarse protegidos contra los posibles daños mecánicos y la entrada de sustancias extrañas que pudieran producirse.

Todos los elementos que componen el sistema serán identificados según la normativa correspondiente en cada caso, con al menos la marca, el modelo, parámetros de funcionamiento y datos que permitan localizar la ubicación de cada elemento dentro del sistema. La empresa fabricante deberá efectuar dibujos detallados de equipos, aparatos, etc., que indiquen claramente dimensiones, espacios libres, situación de conexiones.

Si se produjera la compra y/o instalación en obra de algún elemento sin previa presentación o aceptación por parte de la Dirección de Obra, estas circunstancias no otorgarán derecho alguno al contratista a que dicho elemento permanezca instalado, y correrá a cuenta del mismo su desinstalación.

2.63.2. EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE

El fabricante realizará el embalaje, transporte y almacenamiento de las piezas de forma conveniente que evite cualquier daño o rotura durante la ejecución normal de los trabajos.

Las aberturas de conexión de todos los aparatos y equipos deberán estar convenientemente protegidos durante el transporte, almacenamiento y montaje, hasta tanto no se proceda a su unión. Las protecciones deberán tener forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades, así como los daños mecánicos que puedan sufrir las superficies de acoplamiento de bridas, roscas, manguitos etc.

Todas aquellas unidades que superen el peso de 50 kilos serán transportadas e instaladas con el auxilio de una grúa.

En el momento de la recepción, se ha de comprobar que los equipos corresponden al modelo y a las características señaladas en el pedido. Se contrastarán todos los equipos con sus certificados de calidad y en el caso de que así se haya acordado, se separarán y marcarán los equipos para los ensayos de contraste de recepción.

2. 64. MATERIALES CUYAS CONDICIONES NO ESTÁN ESPECIFICADAS EN ESTE PLIEGO

Los materiales cuyas condiciones no estén especificadas en este pliego, deberán cumplir la normativa vigente y aquellas que el uso ha incorporado a las buenas normas de construcción.

En todo caso, deberán ser sometidas a la consideración de la Dirección de Obra, para que decida sobre la conveniencia de autorizar su empleo, quedando obligado el Contratista a la Norma a que esté sometido el producto.

Dada la gran variedad de materias existentes en el mercado con calidad suficiente, y las novedades y mejoras técnicas que pudieran presentarse en las fechas de ejecución de las obras, la Dirección de Obra, podrá ordenar la utilización de productos análogos a los definidos en este Pliego, y que por sus características se consideren más idóneos en el momento de realización de las obras.

3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS: EJECUCIÓN

3. 1. REPLANTEO

Antes de dar comienzo las obras, la Dirección de Obra de las mismas, procederá a la verificación del replanteo, que podrá realizarse en una o varias fases, trasladando al terreno los datos expresados en el Documento Planos que define la obra.

Del resultado de este replanteo se levantará acta que suscribirán la Dirección de Obra y el Contratista.

Éste acta se elevará a la Superioridad, y en ella, constará la conformidad entre el Proyecto de la obra y el terreno, o las variaciones existentes en su caso.

El Contratista está obligado además a realizar el replanteo, a suministrar todos los útiles y elementos auxiliares necesarios para este, con inclusión de los clavos y estacas, corriendo de su cuenta el personal necesario que deberá tener la capacidad técnica e instrucción suficiente para la realización de estos trabajos.

Podrán realizarse con posterioridad y conforme lo exija el programa de los trabajos, los replanteos de detalle en los que se fijen las tangentes y las bisectrices, así como los ejes de las obras de fábrica, transversales, los puntos de origen y final de las obras de fábrica longitudinales y los puntos del terreno en las alineaciones, intermedios entre los vértices que se utilizarán para tomar los perfiles transversales del terreno, de los que en su día, obtendrán la cubicación de los movimientos de tierra.

El Contratista será responsable de la conversión de los puntos, señales y mojones, y si en el transcurso de las obras sufrieran deterioro o destrucción, serán de su cargo los gastos de reposición y comprobación.

Se exceptúan de la anterior prescripción, aquellas señales o hitos enclavados dentro de la zona ocupada por las obras, las cuales deberán referirse a otros puntos fijos, de tal forma que pueda restituirse su posición.

Serán de cuenta del Contratista todos los gastos que se originen en los replanteos, incluso los que se ocasionen al verificar los replanteos parciales que exija el curso de las obras, así como el levantamiento topográfico de la obra, la ejecución de los perfiles a ejecutar en obra y detectar e informar a la Dirección de Obra de los servicios afectados para la correcta ejecución de la obra objeto del presente proyecto.

El Contratista elaborará los perfiles a ejecutar en obra y los presentará a la Dirección de Obra con tiempo suficiente para aprobación expresa y por escrito de la misma.

A partir del momento en que se lleve a cabo el replanteo de detalle, la continuación de los replanteos será de responsabilidad del Contratista, quién deberá disponer de personal debidamente instruido para la realización de dichos trabajos.

3. 2. APORTACIÓN DE EQUIPO Y MAQUINARIA

El equipo destinado a la obra, deberá estar disponible en la misma con la suficiente antelación para que no se produzcan retrasos en el desarrollo de los trabajos por este motivo.

Su potencia y capacidad será la adecuada para ejecutar la obra dentro del plazo programado.

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

3. 3. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Estos trabajos incluyen todas las operaciones necesarias para la excavación de las zonas afectadas por las obras.

3.3.1. DESPEJE Y DESBROCE

RETIRADA DE LA CAPA VEGETAL

Se retirará la capa vegetal de la excavación en las trazas que atraviesen masas de parcelas de cultivo, para volver a reponerla tras el tapado de las zanjas. Este horizonte se ha estimado, según el estudio geotécnico, en 50 cm y se realizará en todo el ancho de ocupación de la zanja..

DESARBOLADO Y DESTOCÓNADO

Cuando la traza de la tubería coincida con arbolado se procederá a su derribo, dejándolos fuera del lugar de plantación, hasta su carga y transporte.

Tras el desarbolado, se procederá al arranque de los tocones, dejándolos fuera del lugar de plantación, hasta su carga y transporte.

REMOCIÓN DE LOS MATERIALES DE DESBROCE

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en fauna y flora, separando cuidadosamente en montones los restos vegetales que hayan de ser reutilizados, valorados o desechados.

Los trabajos se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a la obra. Así como a la fauna y flora de la misma.

RETIRADA DE LOS MATERIALES OBJETO DE DESBROCE

Todos los sub-productos forestales, excepto la leña de valor comercial, serán reutilizados, valorados o retirados a vertedero.

VERTEDEROS Y ESCOMBRERAS

Antes de comenzar las obras de excavaciones el Contratista propondrá a la Dirección de Obra los lugares de posibles caballeros o depósitos de escombreras que deberán ser aprobadas por aquella.

Todo escombros vertido fuera de los lugares autorizados por la Dirección de Obra deberá ser recogido, transportado y vertido en los lugares autorizados, por cuenta del Contratista. Estará terminantemente prohibido verter escombros en el cauce de los ríos que puedan ser arrastrados por las riadas y depositados formando barras debajo de los cauces, aliviaderos de descargas y demás instalaciones que en su funcionamiento resultan afectadas por motivo de dicho vertido de escombros no autorizado, serán por cuenta del Contratista las sanciones económicas que podrán llegar al cien por cien del importe de la excavación cuyos escombros han sido vertidos en lugares no autorizados.

Los escombros se dejarán en los depósitos de manera que sean estables y no entorpezcan el tráfico ni la evacuación de las aguas pluviales.

En cualquier caso se reutilizarán o valorizarán todos los escombros posibles. Sólo se utilizará las escombreras como última opción.

3.3.2. ACCESO A LAS OBRAS

Los caminos, pistas, sendas, pasarelas, escaleras, etc., para acceso a las obras y a los distintos tajos serán construidos por el Contratista por su cuenta y riesgo, elementos que la Dirección de Obra designe y marque como destinados a ser conservados intactos.

Para disminuir en lo posible el deterioro de los árboles que hayan de conservarse, se procurará que los que hayan de derribarse caigan hacia el centro de la zona objeto de limpieza. Cuando sea preciso evitar daños a otros árboles o a los elementos destinados a permanecer, los árboles se irán troceando por su copa y troncos progresivamente. Para proteger estos árboles, u otra vegetación destinada a permanecer en su sitio, se levantarán vallas o se utilizará cualquier otro medio que cumpla los fines deseados.



Aquellos árboles que ofrezcan posibilidades comerciales, y sea obligatorio tirarlos serán podados y limpiados; luego se cortarán en trozos adecuados, y finalmente se almacenarán pudiendo exigir la Dirección de Obra mejorar los accesos a los tajos o crear otros nuevos si fuese preciso para poder realizar debidamente su misión de inspección durante la ejecución de las obras. Todo cambio o reposición de cualquier vía de acceso debido a la iniciación de nuevos tajos o modificaciones de proyectos, será por cuenta del Contratista sin que por ello tenga derecho de indemnización alguna ni a que sean modificados los planos de ejecución de las obras. Estas sendas, pasos, escaleras y barandillas, cumplirán las normas legales de seguridad del personal.

También será de cuenta del Contratista los caminos de acceso a las escombreras.

La conservación y reparación ordinaria de los caminos y demás vías de acceso a las obras o a sus distintos tajos, serán por cuenta del Contratista.

3.3.3. EXCAVACIONES

Las excavaciones se ejecutarán con arreglo a las rasantes y alineaciones fijadas en el replanteo, los planos y perfiles del proyecto, los perfiles reales de la obra, así como los planos de detalle que facilitará la Dirección de Obra cuando lo considere necesario.

El levantamiento topográfico de la obra y los perfiles reales de la obra correrán por cuenta del Contratista.

Los productos sobrantes de las excavaciones que no se empleen en las obras, se transportarán a vertedero. Se intentará emplear en las obras los máximos productos sobrantes posibles.

El Contratista propondrá las zonas de vertedero, que serán autorizadas por la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra, durante el curso de los trabajos, podrá ordenar variaciones en el perfil de las obras, y por tanto de las excavaciones, para su emplazamiento, a la vista de las condiciones del terreno.

En la ejecución de las zanjas para tuberías, además de lo indicado en este artículo con carácter general, se seguirán particularmente las prescripciones y procedimientos que figuran en el artículo correspondiente del presente pliego.

Con carácter general el agotamiento o achique de las excavaciones se mantendrá el tiempo necesario hasta finalizar la ejecución correspondiente: balsa, zanjas, pozos, anclajes, arquetas, etc., estando incluido en las propias labores de excavación el agotamiento continuado hasta la finalización completa de los trabajos, no sólo los de la propia excavación, sino todos los posteriores hasta consumir el tapado o trasdosado de la excavación.

EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO

Las excavaciones de todas las clases se harán con arreglo a los planos de ejecución y sujetas a las modificaciones que según la naturaleza del terreno ordene la Dirección de Obra por escrito. Todo exceso de excavación que el Contratista realice sin autorización escrita de ésta Dirección, ya sea por error del personal o por cualquier defecto en la técnica de su ejecución, deberá rellenarse con terraplén o con el tipo de fábrica que considere conveniente la Dirección de Obra, en la forma que ésta prescriba, no siendo de abono el exceso de excavación ni el relleno prescrito.

En general las superficies de las excavaciones terminadas serán refinadas y saneadas de manera que no quede ningún bloque o laja con peligro de desprenderse.

Si para evitar excesos de excavación o por seguridad en el trabajo fuese indispensable realizar apeos o entibaciones, la Dirección de Obra podrá ordenar su ejecución, siendo ésta contemplada en el Estudio de Seguridad y Salud en el proyecto.

Los productos de excavación no empleados en rellenos de obras, serán transportados y vertidos en los lugares destinados a vertederos de escombros.

El refino y hormigonado encima o adosado a las superficies de las excavaciones terminadas, empezarán antes de los seis (6) días siguientes a la terminación de la excavación a no ser que la Dirección de Obra ordene por escrito reducir este plazo, si son de temer meteorizaciones rápidas de la roca.



Queda prohibido dejar maderas, procedentes de entibaciones, andamios o encofrados entre las paredes de las excavaciones y las obras de fábrica a ellas adosadas únicamente se permitirán en los casos autorizados expresamente y por escrito por la Dirección de Obra.

El Contratista, adoptará los medios necesarios para dar salida o achicar el agua que surja en las excavaciones, siendo dichos medios por cuenta y riesgo del Contratista.

EXCAVACIONES EN ZANJA O POZO

El Contratista de las obras notificará a la Dirección de Obra, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que ésta pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni removerá sin autorización de la Dirección de Obra.

Los primeros 50 cm de tierra vegetal de cualquier excavación de zanja se retirarán y separarán del resto de material de la excavación, depositándose fuera de la misma. Una vez esté colocada la tubería y se proceda al relleno de la zanja, se colocará como última capa del relleno la tierra vegetal extraída anteriormente.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, la Dirección de Obra autorizará la iniciación de las obras de excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad de los perfiles recogidos en los Planos y obtenerse una superficie firme y limpia, a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, la Dirección de Obra podrá modificar tal profundidad, si, a vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar una estabilidad satisfactoria.

También estará obligado el Contratista a efectuar la excavación de material inadecuado para la cimentación, y su sustitución por material apropiado, siempre que se lo ordene la Dirección de Obra.

El agotamiento o achique de las excavaciones se mantendrá el tiempo necesario hasta finalizar la ejecución correspondiente: balsa, zanjas, pozos, anclajes, arquetas, etc., estando incluido en las propias labores de excavación el agotamiento continuado hasta la finalización completa de los trabajos, no sólo los de la propia excavación, sino todos los posteriores hasta consumir el tapado o trasdosado de la excavación.

El material excavado se colocará, en la medida de lo posible, de forma que no se obstruya la buena marcha de las obras, ni el cauce de arroyos, acequias o ríos, accesos a parcelas para labores agrícolas y de riego, ni haga peligrar la estructura de las fábricas parcial o totalmente terminadas.

Las superficies de cimentación se limpiarán de todo material suelto o flojo que posean, y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente. Asimismo, se eliminarán todas las rocas sueltas o desintegradas, y los estratos excesivamente delgados. Cuando los cimientos apoyen sobre material cohesivo, la excavación de los últimos treinta centímetros (30 cm) no se efectuará hasta momentos antes de construir aquellos.

Los caballeros que se formen deberán tener forma regular, superficies lisas que favorezcan las escorrentías de las aguas, y taludes estables que eviten cualquier derrumbamiento. Deberán situarse en lugares que eviten arrastres hacia la carretera o las obras de desagüe, y donde no se obstaculice la circulación por los caminos que haya establecidos, ni el curso de los ríos, arroyos o acequias que haya en las inmediaciones de los caminos.

ENTIBACIONES

El Contratista deberá prever el empleo de entibaciones en todos aquellos tramos de zanja o pozo en los que la seguridad del trabajo así lo exija. El Contratista será responsable de cualquier accidente ocurrido por ausencia de entibación según las normas de buena práctica.

Una entibación es un sistema constituido por elementos metálicos (paneles) o de madera, acodalados entre sí mediante puntales, que se utilizan para evitar el desplome de las paredes verticales de las zanjas. Uno de los métodos de uso más industrializado es el uso de paneles metálicos como entibación. Existen varios tipos de entibación metálica: sistemas de cajones, sistemas con guías deslizantes y bocas de acceso a pozos y cámaras de apoyo. Se

pueden usar paneles de acero o de aluminio, permitiendo profundidades de excavación de entre 6 y 3 m. El sistema de entibación deberá ser definido en el Plan de Seguridad y Salud redactado por la empresa contratista.

La entibación debe ser dimensionada para las cargas máximas previsibles en las condiciones más desfavorables. El Contratista debe presentar un estudio técnico de cálculo de las entibaciones propuestas. Se seguirán todas las prescripciones establecidas al respecto en el Estudio de Seguridad y Salud del proyecto.

SISTEMA DE HINCA DE TABLESTACAS

Debido a la presencia de nivel freático en la zona de la estación de bombeo y obra de toma se ha previsto la ejecución de un tablestacado, mediante sistema de hincado de tablestacas previa realización de perforaciones de alivio. Por otro lado debido a las características del terreno es casi descartable un hincado de tablestacas de gran longitud para que pudieran trabajar en voladizo en aquellas zonas dónde se precise una excavación de mayor profundidad, (con voladizos de tablestaca superiores a 4m), por lo que se prevé un empotramiento corto en la base con un arriostrado en cabeza.

Se atenderá a lo establecido en el Anejo Nº 9: Cálculo estructural de la estación de bombeo y de la obra de toma en cuanto al dimensionamiento de los arriostramientos y el sistema de ejecución del tablestacado.

3.3.4. FORMACIÓN DE CAMA Y RELLENOS DE ARIDOS DE TUBERIAS.

Los tubos no se apoyarán directamente sobre la rasante de la zanja, sino sobre camas de material granular, cuando las condiciones del terreno del fondo de la zanja lo requieran y en todos los casos en los que está establecido en el proyecto. Según los espesores definidos en este pliego, en los planos y en el anejo correspondiente.

La grava es autocompactante como material de relleno, por lo que se puede extender directamente en capas de hasta 300mm.

3.3.5. RELLENOS LOCALIZADOS

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos, procedentes de excavaciones en relleno de zanjas para instalación de tuberías, trasdós de obras de fábrica, cimentación o apoyo de estribos o cualquier otra zona que, por su reducida extensión, compromiso estructural u otra causa no permita la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución del resto del relleno, o bien exija unos cuidados especiales en su construcción.

A efectos de este proyecto, los materiales a emplear en rellenos localizados serán suelos adecuados o seleccionados obtenidos de las excavaciones ejecutadas en obra, que cumplirán las características especificadas en el artículo 330.3 de la Orden FOM/1382/2002. Se emplearán suelos adecuados o seleccionados, siempre que su CBR según UNE 103502, correspondiente a las condiciones de compactación exigidas, sea superior a diez (10) y en el caso de trasdós de obra de fábrica superior a veinte (20).

No se consideran incluidos dentro de esta unidad los rellenos localizados de material con misión específica drenante, a los que hace referencia el artículo 421 de la Orden FOM/1382/2002, "Rellenos localizados de material drenante" y que se realizarán de acuerdo a este último.

Preparación de la superficie de asiento de los rellenos localizados

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos se prepararán éstos a fin de conseguir su unión con el nuevo relleno. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

Si el material procedente del antiguo talud, cuya remoción sea necesaria, es del mismo tipo que el nuevo y cumple las condiciones exigidas para la zona de relleno de que se trate, se mezclará con el del nuevo relleno para su compactación simultánea; en caso contrario, el Director de las Obras decidirá si dicho material debe transportarse a vertedero.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera del área donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución. Estas obras, que tendrán el carácter de accesorias, se ejecutarán con arreglo a lo previsto para tal tipo de obras en el Proyecto o, en su defecto, a las instrucciones del Director de las Obras.

Salvo en el caso de zanjas de drenaje, si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcilla blanda, se asegurará la eliminación de este material o su estabilización mediante el aporte de bolos.

Extensión y compactación de trasdosados

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras, el espesor de las tongadas medido después de la compactación no será superior a veinticinco centímetros (25 cm).

Los espesores finales de las tongadas se señalarán y numerarán con pintura, según el caso, en el trasdós de la obra de fábrica, paramentos o cuerpo de la tubería, para el adecuado control de extendido y compactación.

Se podrá utilizar la compactación manual en los casos previstos en el Proyecto, y en aquellos que sean expresamente autorizados por el Director de las Obras. En el resto de los compactados se empleará un rodillo tandem autopropulsado hidrostático de 1,5 t.

Salvo que el Director de las Obras lo autorice, en base a estudio firmado por técnico competente, el relleno junto a obras de fábrica o entibaciones se efectuará de manera que las tongadas situadas a uno y otro lado de la misma se hallen al mismo nivel. En el caso de obras de fábrica con relleno asimétrico, los materiales del lado más alto no podrán extenderse ni compactarse antes de que hayan transcurrido siete días (7 d) desde la terminación de la fábrica contigua, salvo indicación del Proyecto o autorización del Director de las Obras y siempre previa comprobación del grado de resistencia alcanzado por la obra de fábrica. Junto a las estructuras porticadas no se iniciará el relleno hasta que el dintel no haya sido terminado y haya alcanzado la resistencia que indique el Proyecto o, en su defecto, el Director de las Obras.

El drenaje de los rellenos contiguos a obras de fábrica se ejecutará simultáneamente a dicho relleno, para lo cual el material drenante estará previamente acopiado de acuerdo con las órdenes del Director de las Obras.

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

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

Una vez extendida cada tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en su superficie, serán corregidas inmediatamente por el Contratista.

Se exigirá una densidad después de la compactación, en coronación, no inferior al 100 por 100 (100%) de la máxima obtenida en el ensayo Próctor Normal según UNE 103501. En todo caso la densidad obtenida habrá de ser igual o mayor que la de las zonas contiguas del relleno.

Relleno de zanjas para instalación de tuberías con material seleccionado compactado

Se aconseja rellenar la zanja inmediatamente después de haber montado la tubería con objeto de evitar el riesgo de flotación de la tubería en caso de lluvias y el movimiento de los tubos debido a las diferencias entre la temperatura de día y de noche.

La decisión sobre la cama de apoyo de la tubería en el terreno, granular o de hormigón, y su espesor, dependerá del tipo de tubo y sus dimensiones, la clase de juntas y la naturaleza del terreno, viene definida en el Proyecto, en el apartado 2.9, 2.10 y 2.11 de este pliego, o en su defecto, será establecida por el Director de las Obras.

El relleno de zanja con material seleccionado y compactado se realizará según los planos de sección tipo de este proyecto. Se empleará material seleccionado con un tamaño máximo de 20mm evitando así los daños a la tubería por presencia de piedras y elementos de gran tamaño. Se verificará que el relleno es acorde con las condiciones del proyecto y los cálculos mecánicos de la tubería. Nunca deben dejar caer sobre el relleno ni dejar rodar por las paredes de la zanja partículas superiores a 200mm desde alturas superiores a 2m hasta que el relleno supere la altura de 600mm sobre la clave del tubo.

Se debe empujar y compactar el material del riñon entre el lecho y la parte inferior del tubo antes de colocar el resto del material de relleno, asegurándose de que no quedan huecos en estas zonas.

Se recomienda realizar el relleno de la zanja dejando visibles las juntas, y todos los puntos singulares (piezas, cambios de pendiente, juntas mecánicas...), alcanzando el relleno en esa zona al menos hasta 0,7 OD. En el momento en que se realicen las pruebas de la tubería se completará el relleno.

El relleno de la zanja se realizará por tongadas compactadas mecánicamente hasta alcanzar un grado de compactación no menor del 95 por 100 (95 %) del Próctor modificado según UNE 103501.

El relleno y compactación de las zanjas se realizará con las precauciones necesarias para evitar daños a los tubos, prohibiéndose el uso de palas mecánicas en la proximidad de la tubería. Tampoco se permite que las máquinas de compactación entren en contacto con los tubos y los dañen.

Se prestará especial cuidado durante la compactación de los rellenos, de modo que no se produzcan ni movimientos ni daños en la tubería, a cuyo efecto se reducirá, si fuese necesario, el espesor de las tongadas y la potencia de la maquinaria de compactación.

Relleno de zanjas para instalación de tuberías con material de excavación

Una vez realizadas, si procede, las pruebas de la tubería instalada, para lo cual se habrá hecho un relleno parcial de la zanja dejando visibles las juntas, se procederá al relleno definitivo de la misma, previa aprobación del Director de las Obras.

El relleno de la zanja se subdividirá en dos zonas: la zona baja, que alcanzará una altura de unos treinta centímetros (30 cm) por encima de la generatriz superior del tubo y la zona alta que corresponde al resto del relleno de la zanja.

En la zona baja el relleno será de material seleccionado, no plástico, preferentemente granular, y sin materia orgánica. El tamaño máximo admisible de las partículas será de cinco centímetros (5 cm), y se dispondrán en capas de quince a veinte centímetros (15 a 20 cm) de espesor.

En la zona alta de la zanja el relleno se realizará con un material que no produzca daños en la tubería. El tamaño máximo admisible de las partículas será de diez centímetros (10 cm) y se colocará en tongadas pseudoparalelas a la explanada.

En el caso de zanjas excavadas en terraplenes o en rellenos todo-uno la densidad obtenida después de compactar el relleno de la zanja habrá de ser igual o mayor que la de los materiales contiguos. En el caso de zanjas sobre terrenos naturales o sobre pedraplenes, este objetivo habrá de alcanzarse si es posible. En caso contrario, se estará a lo indicado por el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras, pero en ningún caso, por debajo de los valores mínimos de densidad indicados en los párrafos anteriores de este Pliego.

Cuando existan dificultades en la obtención de los materiales indicados o de los niveles de compactación exigidos para la realización de los rellenos, el Contratista podrá proponer al Director de las Obras, una solución alternativa sin sobrecoste adicional.

3.3.6. TERRAPLENES

Consiste en la extensión y compactación de suelos procedentes de préstamos o de las excavaciones ejecutadas en la obra, en zonas cuya extensión permita la utilización de maquinaria de elevado rendimiento.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:



Preparación de la superficie de asiento del terraplén.

Extensión de una tongada.

Humectación o desecación de una tongada.

Compactación de una tongada.

Estas tres últimas, reiteradas cuantas veces sea preciso.

A efectos de este proyecto, los materiales a emplear en terraplenes serán suelos al menos tolerables obtenidos de las excavaciones ejecutadas en obra, que cumplirán las características especificadas en el artículo 330.3.3. del PG-3.

Los materiales a emplear en terraplenes procederán de las excavaciones ejecutadas en obra y deberán cumplir las condiciones correspondientes a un suelo adecuado, según lo prescrito en el apartado 330.3.2. del artículo 330 del PG-3.

No obstante, será posible el uso de suelo tolerable, siempre que la Dirección de obra los apruebe. Las condiciones a cumplir por el suelo tolerable corresponden a las especificadas en el apartado 330.3.3. del artículo 330 del PG3.

La densidad que se alcance no será inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado (UNE 103 501).

La humedad, inmediatamente después de la compactación, será tal que el grado de saturación en ese instante se encuentre comprendido entre los valores del grado de saturación correspondientes, en el ensayo Proctor Modificado, a humedades de menos dos por ciento (2%) y de más uno por ciento (+ 1%) de la óptima de dicho ensayo Proctor Modificado.

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán suficientes para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias del presente Artículo, tales como camión cisterna, retroexcavadora, motoniveladora y rodillo compactador.

Para la preparación de la superficie de asiento del terraplén, se seguirá lo especificado en el apartado 6.1 del Artículo 330 del PG-3.

Una vez preparada la superficie de asiento del terraplén, se procederá a su construcción, extendiendo el material en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la superficie de la explanada.

El espesor de las tongadas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en toda la tongada el grado de compactación deseado. Dicho espesor, en general será de treinta centímetros (30 cm) En todo caso, el espesor de la tongada debe ser superior a tres medios (3/2) de tamaño máximo del material a utilizar.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos, en general, en torno al cuatro por ciento (4%).

Salvo prescripciones en contrario de la Dirección Facultativa, los equipos de transporte del material y extensión del mismo operarán sobre todo el ancho de cada capa y, en general, en el sentido longitudinal de la vía.

Deberá conseguirse que todo el perfil del relleno tipo terraplén quede debidamente compactado, para lo cual, se podrá dar un sobrecanto a la tongada del orden de un metro (1 m), que permita el acercamiento del compactador al borde y después recortar el talud. En todo caso no serán de abono estos sobrecantos.

Cuando sea necesario añadir agua para alcanzar el grado de compactación previsto, esta operación se llevará a cabo en acopios o en la propia tongada.

Cuando la humedad natural del material sea excesiva, para conseguir la compactación prevista se procederá a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

La densidad que se alcance no será inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado (UNE 103 501). El control de la compactación se adecuará a lo especificado en el apartado 6.5 del Artículo 330 del PG-3.

La terminación y refino de la explanada y el refino de los taludes se llevará a cabo según se especifica en el capítulo de ejecución de caminos, del presente Pliego. Estas operaciones no serán de abono aparte en ningún caso, entendiéndose incluidas dentro de las unidades de construcción del terraplén.

Al realizar movimiento de tierras, la emisión de polvo puede llegar a resultar muy molesta tanto para usuarios como para vecinos del territorio afectable. Por ello, se preverán los riegos necesarios para que el viento o el paso de vehículos levanten y arrastren a la atmósfera la menor cantidad posible de partículas.

Debido a su visibilidad, los terraplenes no deberán presentar en su acabado superficial aristas vivas entre los planos o irregularidades sobresalientes en su base.

En los taludes que vayan a quedar a la vista y que por tanto vayan a ser provistos de cubierta vegetal, la superficie no deberá ser alisada ni compactada, no sufrirá ningún tratamiento final, siendo incluso deseable la conservación de las huellas de paso de la maquinaria, todo ello sin menoscabo de la seguridad frente a caída de piedras, etc.

El resultado de una siembra está directamente ligado al estado de la superficie del talud: Estando en equilibrio estable, quedará rugosa y desigual de tal manera que las semillas y productos de la hidrosiembra o la tierra vegetal a extender encuentren huecos donde resistir el lavado o deslizamiento.

No se afectará más superficie en la ladera que la inicialmente prevista, realizándose el terraplenado con limpieza y exactitud, impidiéndose siempre la caída de materiales que ensucien el entorno o dañen los árboles.

Salvo autorización de la dirección de obra se prohíbe el depósito o vertido de materiales cerca a los lugares de trabajo, incidiéndose especial interés en mantener limpieza de restos la parte inferior de las laderas que soporten las actuaciones. Cualquier tipo de vertido o depósito será retirado y reconstruida la superficie ocupada, según indique el Ingeniero Director, y corriendo los gastos a cuenta del Contratista.

3.3.7. MOVIMIENTOS DE TIERRA EN CAMINOS Y URBANIZACIÓN

El plano de fundación o explanada se compactará según lo especificado en el PG3 hasta alcanzar el 95% del Próctor Normal conforme la norma UNE 103501:1994. La compactación se comprobará con la frecuencia establecida en el Anejo de Control de Calidad.

La geometría de la explanación se comprobará en toda su superficie teniendo que coincidir con la cota especificada en los planos.

La subbase se realizará con zahorra natural de 2" una vez comprobada su idoneidad conforme el presente pliego, como mínimo al inicio del suministro y cuando cambie la procedencia de la misma, mediante el ensayo de una muestra significativa del material en Laboratorio debidamente homologado por cuenta del Contratista.

El espesor de la subbase será 20 cm +/-15 mm y se comprobará mediante calicatas o levantamiento topográfico antes y después de echar la zahorra natural, siendo en éste último caso el espesor de la zahorra la diferencia entre los dos levantamientos.

La subbase se compactará según lo especificado en el PG3 hasta alcanzar el 95% del Próctor Modificado conforme la norma UNE 103501:1994. La compactación se comprobará con la frecuencia establecida en el Anejo de Control de calidad.

3. 4. ENCOFRADOS Y MOLDES

Los encofrados, moldes, cimbras y apeos necesarios para la ejecución de las obras y utilizados para la contención del hormigón durante el proceso de fraguado y hasta obtener su forma definitiva, podrán ser de madera, metálicos, de productos de aglomerado o de otros materiales que, en todo caso, deberán cumplir lo prescrito en la EHE y ser aprobados por el Ingeniero Director. Los encofrados y moldes deben ser capaces de resistir las acciones a las que van a estar sometidos durante el proceso de construcción y deberán tener la rigidez suficiente para asegurar que se van a satisfacer las tolerancias especificadas en el proyecto. Además, deberán poder retirarse sin causar sacudidas anormales, ni daños en el hormigón.

3.4.1. CARACTERÍSTICAS DEL ENCOFRADO

- Estanqueidad de las juntas entre los paneles de encofrado o en los moldes, previendo posibles fugas de agua o lechada por las mismas.
- Resistencia adecuada a las presiones del hormigón fresco y a los efectos del método de compactación.

- Alineación y en su caso, verticalidad de los paneles de encofrado, prestando especial interés a la continuidad en la verticalidad de los pilares en su cruce con los forjados en el caso de estructuras de edificación.
- Mantenimiento de la geometría de los paneles de moldes y encofrados, con ausencia de abolladuras fuera de las tolerancias establecidas en el proyecto o, en su defecto, en la norma EHE-08.
- Limpieza de la cara interior de los moldes, evitándose la existencia de cualquier tipo de residuo propio de las labores de montaje de las armaduras, tales como restos de alambre, recortes, casquillos, etc.
- Mantenimiento, en su caso, de las características que permitan texturas específicas en el acabado del hormigón, como, por ejemplo, bajorrelieves, impresiones, etc.
- Cuando sea necesario el uso de encofrados dobles o encofrados contra el terreno natural, deberá garantizarse la operatividad de las ventanas por las que esté previsto efectuar las operaciones posteriores de vertido y compactación del hormigón.
- En el caso de elementos pretensados, los encofrados y moldes deberán permitir el correcto emplazamiento y alojamiento de las armaduras activas, sin merma de la necesaria estanqueidad.
- En elementos de gran longitud, se adoptarán medidas específicas para evitar movimientos indeseados durante la fase de puesta en obra del hormigón.

Los encofrados y moldes podrán ser de cualquier material que no perjudique a las propiedades del hormigón. Cuando sean de madera, deberán humedecerse previamente para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, las piezas de madera se dispondrán de manera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

No podrán emplearse encofrados de aluminio, salvo que pueda facilitarse a la Dirección Facultativa un certificado, elaborado por una entidad de control, de que los paneles empleados han sido sometidos con anterioridad a un tratamiento de protección superficial que evite la reacción con los álcalis del cemento.

Antes de iniciar la ejecución de los encofrados o cimbras deberá someterse su proyecto a la aprobación de la Dirección de Obra, pero esta aprobación no disminuirá en nada la responsabilidad del Contratista en cuanto a la seguridad, resistencia, buena calidad de la obra ejecutada y su buen aspecto.

Los encofrados, debiendo estar en perfecto estado de limpieza y conservación antes de ser utilizados, serán replanteados, colocados y fijados en su posición, por cuenta y riesgo del Contratista.

Para las obras de fábrica, no se admitirán errores de replanteo superiores a dos (2) centímetros en planta, ni a más o menos de diez (10) milímetros de altura.

Las cimbras y encofrados tendrán la resistencia y disposición necesarias para que en ningún momento los movimientos locales sobrepasen los cinco milímetros (5 mm) ni los de conjunto, o sea, las cimbras la milésima de la luz (0,001).

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados, deberán poseer la resistencia y la rigidez necesarias para que, con la marcha del hormigonado prevista, y especialmente, bajo los efectos dinámicos producidos por el vibrado, no se originarán en el hormigón esfuerzos anormales durante su puesta en obra, ni durante su período de endurecimiento, ni en los encofrados movimientos locales superiores a cinco milímetros (5 mm).

Las superficies interiores de los encofrados deberán ser lo suficientemente uniformes y lisas para lograr que los parámetros de las piezas de hormigón en ellos fabricados no presenten defectos, bombeos, resaltos o rebabas de más de cinco milímetros (5 mm).

Tanto las superficies de los encofrados como los productos que a ellos que se pueden aplicar, no deberán contener sustancias agresivas a la masa de hormigón.

Los materiales a emplear para encofrado de madera serán objeto de las precauciones necesarias para que se mantengan las siguientes condiciones:

- No presentar signo alguno de putrefacción, atronaduras, carcomas o ataque de hongos.
- Estar exenta de grietas, nudos, lupias y verrugas, manchas, o cualquier otro defecto que perjudique su solidez y resistencia.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado para evitar la absorción del agua en el hormigón y se limpiarán, especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Las juntas entre las diversas tablas, deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego o por el agua del hormigón, sin que, sin embargo, dejen escapar las pastas durante el hormigonado.

Se autoriza el empleo de tipos y técnicas especiales de encofrados, cuyos resultados están sancionados por la práctica, debiendo justificarse la eficacia de aquellos que se propongan y que, por su novedad carezcan de aquella garantía a juicio de la Dirección de Obra.

3.4.2. DESENCOFRADO

El Constructor podrá seleccionar los productos empleados para facilitar el desencofrado o desmoldeo, salvo indicación expresa de la Dirección Facultativa. Los productos serán de la naturaleza adecuada y deberán elegirse y aplicarse de manera que no sean perjudiciales para las propiedades o el aspecto del hormigón, que no afecten a las armaduras o los encofrados, y que no produzcan efectos perjudiciales para el medioambiente.

No se permitirá la aplicación de gasóleo, grasa corriente o cualquier otro producto análogo. Además, no deberán impedir la posterior aplicación de revestimientos superficiales, ni la posible ejecución de juntas de hormigonado.

Previamente a su aplicación, el Constructor facilitará a la Dirección Facultativa un certificado, firmado por persona física, que refleje las características del producto desencofrante que se pretende emplear, así como sus posibles efectos sobre el hormigón.

Se aplicarán en capas continuas y uniformes sobre la superficie interna del encofrado o molde, debiéndose verter el hormigón dentro del período de tiempo en el que el producto sea efectivo según el certificado al que se refiere el párrafo anterior.

No se efectuará ningún desencofrado ni descimbrado antes de que el hormigón haya adquirido las resistencias suficientes para no resultar la obra dañada por dichas operaciones.

Como norma, con temperaturas medias, superiores a cinco grados centígrados (5 °C), se podrán retirar los encofrados laterales verticales, pasadas cuarenta y ocho horas (48) después del hormigonado siempre que se asegure el curado. Los fondos de forjados, transcurridos ocho días (8), y los apoyos o cimbras de vigas después de los veintiún días (21).

3.5. ELABORACIÓN DE ARMADURAS

3.5.1. SUMINISTRO

Las armaduras elaboradas y, en su caso, la ferralla armada, deberán suministrarse exentas de pintura, grasa o cualquier otra sustancia nociva que pueda afectar negativamente al acero, al hormigón o a la adherencia entre ambos.

Se suministrarán a la obra acompañadas de las correspondientes etiquetas que permitan la identificación inequívoca de la trazabilidad del acero, de sus características y de la identificación del elemento al que están destinadas, de acuerdo con el despiece al que hace referencia el punto 69.3.1. de la EHE-08. Además, deberán ir acompañadas de la documentación a la que se hace referencia en el Artículo 88º EHE-08.

Tanto durante su transporte como durante su almacenamiento las armaduras elaboradas, la ferralla armada o, en su caso, las barras o los rollos de acero corrugado, deberán protegerse adecuadamente contra la lluvia, la humedad del suelo y de la eventual agresividad de la atmósfera ambiente. Hasta el momento de su elaboración, armado o montaje se conservarán debidamente clasificadas para garantizar la necesaria trazabilidad.

3.5.2. DESPIECE

En el caso de las armaduras elaboradas o, en su caso, de la ferralla armada conforme a lo indicado en el art. 33.2 de la EHE, se prepararán unas planillas de despiece de armaduras de acuerdo con los planos del proyecto, firmadas por una persona física responsable del mismo en la instalación de ferralla, deberán reflejar la geometría y características específicas de cada una de las diferentes formas, con indicación de la cantidad total de armaduras iguales a fabricar, así como la identificación de los elementos a los que están destinadas.

En ningún caso, las formas de despiece podrán suponer una disminución de las secciones de armadura establecidas en el proyecto.

En el caso de que el proyecto defina una distribución de formas específica, el despiece desarrollado en la instalación de ferralla deberá respetarla, salvo que la Dirección Facultativa o, en su caso la entidad de control de calidad, autorice por escrito otra disposición alternativa de formas de armado.

En otros casos, la instalación de ferralla podrá definir el despiece que considere más adecuado, cumpliendo lo establecido en el proyecto. El despiece será presentado previamente a la Dirección Facultativa que, en su caso, podrá modificarlo en un plazo que se acordará al inicio de la obra y que se recomienda que no sea superior a una semana.

Debe evitarse el empleo simultáneo de aceros con diferente designación. No obstante, cuando no exista peligro de confusión, podrán utilizarse en un mismo elemento dos tipos diferentes de acero para las armaduras pasivas: uno para la armadura principal y otro para los estribos. En aquellos casos excepcionales en los que no sea posible evitar que en la misma sección, se coloquen para la misma función estructural dos aceros que tengan diferente límite, se estará a lo dispuesto en art.38.3.de la EHE-08.

En el caso de vigas y elementos análogos sometidos a flexión, las barras que se doblen deberán ir convenientemente envueltas por cercos o estribos en la zona del codo. Esta disposición es siempre recomendable, cualquiera que sea el elemento de que se trate. En estas zonas, cuando se doblen simultáneamente muchas barras, resulta aconsejable aumentar el diámetro de los estribos o disminuir su separación.

3.5.3. CORTE

Las barras, alambres y mallas empleados para la elaboración de las armaduras se cortarán ajustándose a los planos e instrucciones del proyecto, mediante procedimientos manuales (cizalla, etc.) o maquinaria específica de corte automático. El proceso de corte no deberá alterar las características geométricas o mecánicas de los productos de acero empleados.

3.5.4. DOBLADO

Las armaduras pasivas se doblarán previamente a su colocación en los encofrados y ajustándose a los planos e instrucciones del proyecto. Esta operación se realizará a temperatura ambiente, mediante dobladoras mecánicas, con velocidad constante, y con la ayuda de mandriles, de modo que la curvatura sea constante en toda la zona. Excepcionalmente, en el caso de barras parcialmente hormigonadas, podrá admitirse el doblado en obra por procedimientos manuales.

No se admitirá el enderezamiento de codos, incluidos los de suministro, salvo cuando esta operación pueda realizarse sin daño, inmediato o futuro, para la barra correspondiente. Asimismo, no debe doblarse un número elevado de barras en una misma sección de la pieza, con objeto de no crear una concentración de tensiones en el hormigón que pudiera llegar a ser peligrosa.

Si resultase imprescindible realizar desdoblados en obra, como por ejemplo en el caso de algunas armaduras en espera, éstos se realizarán de acuerdo con procesos o criterios de ejecución contrastados, debiéndose comprobar que no se han producido fisuras o fracturas en las mismas. En caso contrario, se procederá a la sustitución de los elementos dañados. Si la operación de desdoblado se realizase en caliente, deberán adoptarse las medidas adecuadas para no dañar el hormigón con las altas temperaturas.

El diámetro mínimo de doblado de una barra ha de ser tal que evite compresiones excesivas y hendimiento del hormigón en la zona de curvatura de la barra, debiendo evitarse

fracturas en la misma originadas por dicha curvatura. Para ello, salvo indicación en contrario del proyecto, se realizará con mandriles de diámetro no inferior a los indicados en la tabla 69.3.4. de la EHE-08.

3.5.5. ARMADO DE LA FERRALLA

Las armaduras elaboradas y, en su caso, la ferralla armada, deberán suministrarse exentas de pintura, grasa o cualquier otra sustancia nociva que pueda afectar negativamente al acero, al hormigón o a la adherencia entre ambos. Se suministrarán a la obra acompañadas de las correspondientes etiquetas que permitan la identificación inequívoca de la trazabilidad del acero, de sus características y de la identificación del elemento al que están destinadas, de acuerdo con el despiece al que hace referencia el punto 69.3.1. Además, deberán ir acompañadas de la documentación a la que se hace referencia en el Artículo 88º de esta Instrucción.

Se cumplirá lo establecido en el artic. 69.4 de la EHE-08. En cuanto a:

- Distancia entre barras de armaduras pasivas.
- Operaciones de prearmado.
- Operaciones de armado.

Se cumplirá lo establecido en el artic. 69.5 de la EHE-08. En cuanto a:

- Anclaje de las armaduras pasivas
- Empalme de las armaduras pasivas

3.5.6. MONTAJE DE LAS ARMADURAS

La ferralla armada se montará en obra exenta de pintura, grasa o cualquier otra sustancia nociva que pueda afectar negativamente al acero, al hormigón o a la adherencia entre ambos.

En el caso de que el acero de las armaduras presente un nivel de oxidación excesivo que pueda afectar a sus condiciones de adherencia, se comprobará que éstas no se han visto significativamente alteradas. Para ello, se procederá a un cepillado mediante cepillo de púas de alambre y se comprobará que la pérdida de peso de la armadura no excede del 1% y que las condiciones de adherencia se encuentran dentro de los límites prescritos en art.32.2.de la EHE.

Las armaduras se asegurarán en el interior de los encofrados o moldes contra todo tipo de desplazamiento, comprobándose su posición antes de proceder al hormigonado. Los cercos de pilares o estribos de las vigas se sujetarán a las barras principales mediante simple atado u otro procedimiento idóneo, prohibiéndose expresamente la fijación mediante puntos de soldadura cuando la ferralla ya esté situada en el interior de los moldes o encofrados.

La posición especificada para las armaduras pasivas y, en especial los recubrimientos nominales indicados en el art.37.2.4 EHE-08, deberán garantizarse mediante la disposición de los correspondientes elementos (separadores o calzos) colocados en obra. Estos elementos cumplirán lo dispuesto en 37.2.5 EHE-08, debiéndose disponer de acuerdo con las prescripciones de la tabla 69.8.2. de la EHE-08

Elemento	Distancia máxima	
Elementos superficiales horizontales (losas, zapatas y losas de cimentación...)	Emparrillado inferior	50 $\varnothing \leq$ 100 cm
	Emparrillado superior	50 $\varnothing \leq$ 50 cm
Muros	Cada emparrillado	50 \varnothing ó 50 cm
	Separación entre emparrillados	100 cm

3. 6. HORMIGONES

La fabricación del hormigón, así como su transporte, documentación necesaria, recepción, hormigonado en tiempo caluroso y frío, vibrado y curado del mismo, cumplirá en cualquier caso lo especificado en la norma EHE-08.



3.6.1. DEFINICIÓN DE MATERIALES

Los tipos de hormigón que se utilizarán en estas obras son los siguientes:

1º) Hormigón HA-25 N/mm²

2º) Hormigón HA-30 N/mm², en aquellos casos que por las características propias del elemento a hormigonar la Dirección Técnica lo considere necesario.

Los materiales a emplear en la fabricación de estos hormigones son los definidos en los artículos correspondientes al presente Pliego.

No se podrán emplear en la obra hormigones fabricados "in situ", el hormigón se fabricará conforme lo especificado en la EHE-08.

3.6.2. TRANSPORTE

Para el transporte de hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para conseguir que la masa llegue al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseían recién amasadas.

El tiempo transcurrido entre la adición de agua del amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media, excepto en el hormigonado de piezas especiales y prefabricados de hormigón que puede llegar a 150 minutos en función de los aditivos empleados. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tipo de fraguado.

Cuando el hormigón se amasa completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor.

Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la nueva carga de masa fresca de hormigón. Asimismo, no deberán presentar desperfectos o desgastes en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga.

3.6.3. DOCUMENTACIÓN

Cada carga de hormigón fabricado en central irá acompañada de una hoja de suministro (albarán) que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que deberán figurar, como mínimo los siguientes datos:

- Identificación del suministrador.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Nombre de la central de fabricación del hormigón.
- Identificación del peticionario.
- Fecha y hora de entrega.
- Cantidad de hormigón suministrado.
- Designación del hormigón T-R/C/TM/A. Siendo: T= HM, HA o HP, R= resistencia en N/mm², C= letra inicial del tipo de consistencia, TM= tamaño máximo del árido en mm, A= tipo de ambiente.
- Tipo y contenido de cemento.
- Relación agua/cemento.
- Tipo y cantidad de aditivos.
- Contenido de adiciones, en su caso.
- Identificación del cemento, adiciones y aditivos empleados.
- Identificación del lugar de suministro.
- Identificación del camión que transporta el hormigón.
- Hora límite de uso del hormigón

Certificado de garantía final de suministro

El suministrador de hormigón aportará al final del suministro un certificado final de suministro, en el que se recogerán la totalidad de los materiales suministrados conforme el modelo del anejo nº 21 de la EHE-08.

3.6.4. RECEPCIÓN

Queda expresamente prohibida la adición al hormigón de cualquier cantidad de agua u otras sustancias que puedan alterar la composición original de la masa fresca.

El control del hormigón comprende los ensayos de consistencia y resistencia, cuya toma de muestras se realizará en el momento de la entrega con arreglo a lo especificado en la norma UNE-EN 12350-1:2009 y en un momento comprendido entre $\frac{1}{4}$ y $\frac{3}{4}$ de la descarga del mismo en obra.

El ensayo de consistencia se realizará "in situ" en el momento de suministro del hormigón, mientras que el ensayo de resistencia se realizará en el laboratorio.

Dichos controles los realizará un laboratorio de control autorizado conforme la norma EHE-08 y serán recogidos en un registro de resultados de ensayo.

Cualquier rechazo de hormigón basado en los resultados de los ensayos de consistencia deberá ser realizado durante la entrega. No se podrá rechazar ningún hormigón por estos conceptos sin la realización de los ensayos oportunos.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA

Se realizará un ensayo de consistencia siempre que se tomen muestras para la realización de un ensayo de resistencia a compresión. El valor de la consistencia del hormigón se determinará mediante el cono de Abrams, de acuerdo con el método de ensayo de la norma UNE-EN 12350-2:2009.

La consistencia vendrá determinada por el valor medio de un número de determinaciones igual o superior a 2. Este valor deberá cumplir con las especificaciones indicadas en la siguiente tabla y coincidir con la consistencia solicitada en el pedido.

Consistencia	Tolerancia en cm	Intervalo resultante
Seca	0	0 – 2
Plástica	+ - 1	2 – 6
Blanda	+ - 1	5 – 10
Fluida	+ - 2	8 – 17
Líquida	+ - 2	14 - 22

Salvo en aplicaciones específicas que así lo requieran, se evitará el empleo de las consistencias seca y plástica. No podrá emplearse la consistencia líquida, salvo que se consiga mediante el empleo de aditivos superplastificantes.

RESISTENCIA A COMPRESIÓN

Los ensayos de resistencia a compresión sobre probetas fabricadas y curadas conforme la norma UNE-EN 12390-2:2009, se mantendrán en el molde convenientemente protegidas durante al menos 16 horas y nunca más de 3 días. Durante su permanencia en la obra no deberán ser golpeadas ni movidas de su posición y se mantendrán al resguardo del viento y del asoleo directo. Durante este periodo la temperatura del aire alrededor de las probetas deberá estar comprendido entre los siguientes límites. En el caso de que puedan producirse otras condiciones ambientales el Constructor habilitará un recinto en el que puedan mantenerse dichas condiciones.

Rango de temperatura	Fck (N/mm ²)	Periodo máximo de las probetas en obra
15 °C – 30 °C	< 35	72 horas
	>= 35	24 horas
15 °C – 35 °C	Cualquiera	24 horas

Los ensayos de resistencia a compresión se realizarán conforme la norma UNE-EN 12390-3:2009 y la norma EHE-08.

El número de ensayos a realizar en la obra será el indicado en la norma EHE-08, según el tipo de elemento a hormigonar, la cantidad suministrada, etc.

El recorrido relativo de un grupo de 3 probetas obtenido mediante la diferencia entre el mayor resultado y el menor, dividida por el valor medio de las 3, tomadas de la misma amasada, no podrá exceder el 20%. En el caso de 2 probetas, el recorrido relativo no podrá exceder el 13%.

3.6.5. LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

HORMIGONADO EN TIEMPO FRÍO

Como norma general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho horas (48) siguientes, pueda descender la temperatura mínima del ambiente por debajo de los cero grados centígrados (0°C).

La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5°C. Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armadura, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a 0°C.

En el caso en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas se utilizarán relaciones agua/cemento lo más bajas posibles y mayores contenidos de cemento o de cementos de mayor categoría resistente. Con ello conseguirá acelerarse la velocidad de curado del hormigón, aumentar la temperatura del mismo y reducir el riesgo de helada. El empleo de aditivos anticongelantes requerirá una autorización expresa, en cada caso, de la Dirección de Obra.

Si existe riesgo de helada prolongada o de hielo, el hormigón fresco se protegerá mediante dispositivos de cobertura o aislamiento, o cerramientos para el calentamiento del aire que rodee el elemento estructural.

HORMIGONADO EN TIEMPO CALUROSO

Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la evaporación de agua de amasado y para reducir la temperatura de la masa. Para ello la temperatura en el momento del vertido será inferior a 35°C en el caso de estructuras normales y de 15°C en el caso de grandes masas de hormigón y los elementos constituyentes de hormigón, encofrados y moldes destinados a recibirlo estarán protegidos del soleamiento.

Una vez colocado el hormigón se protegerá éste del sol y del viento para evitar que se deseeque. Si la temperatura es superior a 40°C o hay viento excesivo se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de Obra, se adopten, medidas especiales.

Se recomienda tomar medidas especiales para evitar retracciones plásticas cuando exista peligro de evaporaciones superficiales superiores a 1 kg/m²/h, según tabla 71.5.3.2 de la EHE-08.

3.6.6. VIBRADO DEL HORMIGÓN

Es obligatorio el empleo de vibradores de hormigón para mejorar la calidad del mismo, vigilando muy especialmente la condición de que la acción vibratora afecte a toda la masa del hormigón.

Los vibradores tendrán una frecuencia no menor a siete mil (7.000) impulsos por minuto. El vibrador debe introducirse verticalmente sin que pueda ser movido en sentido horizontalmente mientras está en el hormigón. Se vibrará especial y cuidadosamente el hormigón junto a los encofrados a fin de evitar la formación de coqueas. No se permitirá que el vibrador afecte al hormigón parcialmente endurecido, ni que se aplique al elemento de vibrado directamente a las armaduras.

El tipo de vibrador a emplear, requerirá para ser aprobado, el sufrir una prueba experimental que resulte satisfactoria a la Dirección de Obra.

3.6.7. CURADO DE HORMIGÓN

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, se asegurará el mantenimiento de la humedad del mismo mediante riego directo que no produzca deslavado o protegiendo las superficies mediante recubrimientos plásticos u otros tratamientos adecuados, siempre que tales métodos, ofrezcan garantías de retención de la humedad y no contengan sustancias nocivas para el hormigón.

La duración mínima del curado se estimará con la siguiente fórmula:

$$D = KLD0 + D1$$

Siendo:

D = duración mínima en días del curado

K = coeficiente de ponderación ambiental.

Clase de exposición	Valor de K
I No agresiva	1,00
II Normal	
III Marina	
IV Con cloruros no marinos	1,15
H Heladas sin sales fundentes	
Q Químicamente agresivo	1,30
F Heladas y sales fundentes	

L = coeficiente de ponderación térmica.

T media durante en °C	Coeficiente L
T MEDIA < 6°C	1,7
6°C ≤ T MEDIA < 12°C	1,3
T media ≥ 12°C	1,0

D0 = parámetro básico de curado.

Determinación del parámetro básico de curado D0:

Condiciones ambientales durante el curado	Velocidad de desarrollo de la resistencia del hormigón			
	Muy rápida	Rápida	Media	Lenta
-A- - No expuesta al sol. - No expuesta al viento. - Humedad relativa > 80%.	1	2	3	4
-B- - Expuesta al sol con intensidad media. - Velocidad del viento media. - Humedad relativa entre el 50 y el 80%.	2	3	4	5
-C- - Soleamiento fuerte. - Velocidad de viento fuerte. - Humedad relativa inferior al 50%.	3	4	6	8

Determinación del parámetro D1:

Tipo de cemento	Valores de D1	
Portland:	CEM I	0
Con adiciones:	CEM II CEM II-S	1

Tipo de cemento		Valores de D1
	CEM II-D CEM II-P CEM II-V CEM II-L CEM II-M	
De horno alto:	CEM III/A CEM III/B	3 4
Puzolánico:	CEM IV	2
Compuesto:	CEM V	4
Especial:	ESP VI-1 ESP VI-2	4 4
De aluminato de calcio	CAC/R	Estudiar cada caso

- La velocidad de desarrollo de la resistencia del hormigón se puede determinar en función de la clase de cemento utilizado y de la relación agua/cemento según lo indicado en la siguiente tabla.

Clase del cemento	Relación agua/cemento (A/C)		
	A/C < 0,50	0,50 ≤ A/C ≤ 0,60	A/C > 0,60
52,5 R, 52,5 y 42,5 R	Muy rápida	Rápida	Lenta
42,5 y 32,5 R	Rápida	Media	Lenta
32,5	Media	Lenta	Lenta
22,5	Lenta	Lenta	Lenta

3.6.1. JUNTAS DE HORMIGONADO

Las juntas de hormigonado, que deberán, en general, estar previstas en el proyecto, se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión, y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas, con dicho fin, de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones.

Se les dará la forma apropiada que asegure una unión lo más íntima posible entre el antiguo y el nuevo hormigón. Cuando haya necesidad de disponer juntas de hormigonado no previstas en el proyecto se dispondrán en los lugares que apruebe la Dirección de Obra. No se reanudará el hormigonado de las mismas sin que hayan sido previamente examinadas y aprobadas, si procede, por el Director de Obra.

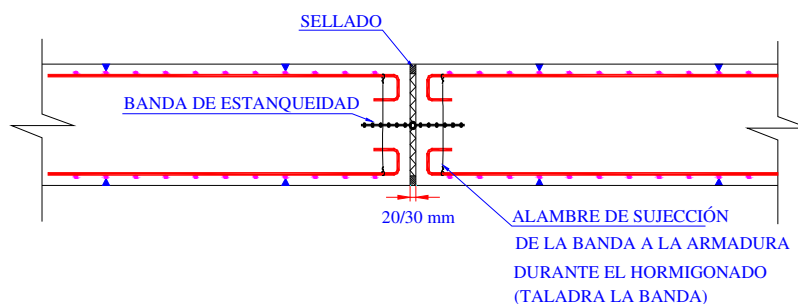
Si el plano de una junta resulta mal orientado, se demolerá la parte de hormigón necesaria para proporcionar a la superficie la dirección apropiada. Antes de reanudar el hormigonado, se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto y se limpiará la junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto. En cualquier caso, el procedimiento de limpieza utilizado no deberá producir alteraciones apreciables en la adherencia entre la pasta y el árido grueso.

Expresamente se prohíbe el empleo de productos corrosivos en la limpieza de juntas. Se prohíbe hormigonar directamente sobre o contra superficies de hormigón que hayan sufrido los efectos de las heladas. En este caso deberán eliminarse previamente las partes dañadas por el hielo.

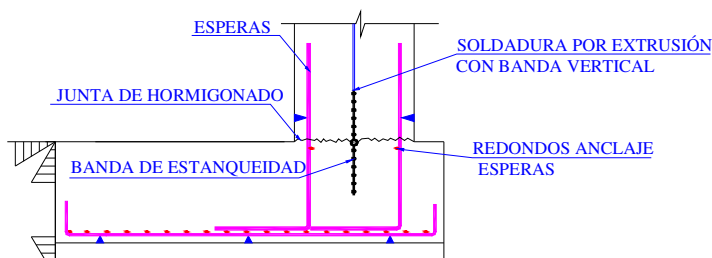
El Director de obra podrá autorizar el empleo de otras técnicas para la ejecución de juntas (por ejemplo, impregnación con productos adecuados), siempre que se haya justificado previamente, mediante ensayos de suficiente garantía, que tales técnicas son capaces de proporcionar resultados tan eficaces, al menos, como los obtenidos cuando se utilizan los métodos tradicionales.

La colocación de las bandas para la estanqueidad de juntas de dilatación se realizará conforme lo especificado en los siguientes esquemas, siendo las bandas para la estanqueidad de las juntas de dilatación las denominadas en los esquemas como "banda de estanqueidad":

DETALLE DE ARMADURA EN JUNTAS DE DILATACIÓN



DETALLE JUNTA DE HORMIGONADO ZAPATA - MURO



3. 7. IMPERMEABILIZANTE PARA MUROS ENTERRADOS

Todos los muros enterrados se impermeabilizarán por su cara interna con dos capas de impermeabilizante de emulsión bituminosa.

La primera capa será de impermeabilizante diluido en agua al 50% y la segunda capa será de impermeabilizante diluido en agua lo mínimo posible hasta permitir su correcta aplicación.

3.7.1. MANIPULACIÓN, ALMACENAJE Y CONSERVACIÓN

El impermeabilizante se almacenará en su envase original bien cerrado en un lugar seco y protegido de la lluvia, el sol, el calor y las bajas temperaturas. Temperaturas inferiores a 0 °C pueden afectar a la calidad del producto. En estas condiciones se podrá almacenar el impermeabilizante aproximadamente seis meses desde su fecha de fabricación.

En el caso de que se produzcan sedimentaciones del impermeabilizante, se removerá antes de su empleo, hasta devolverlo al estado inicial.

3.7.2. MODO DE EMPLEO

Preparación del soporte

El estado del soporte sobre el que se aplicará el impermeabilizante estará limpio, exento de polvo, grasa, restos de pintura, yeso y cuerpos extraños. Las partículas sueltas o mal adheridas al soporte serán eliminadas. Las coqueras, grietas y rugosidades se colmatarán con impermeabilizante, evitando que queden vacíos o huecos que puedan romper la película bituminosa una vez formada.

Tipo de soporte

El impermeabilizante no se aplicará sobre superficies pulidas ya que pueden producirse fallos de adherencia.

Humedad del soporte

El impermeabilizante puede aplicarse sobre superficies secas o húmedas, pero sin escurrimiento de agua. En superficies muy absorbentes o con aplicaciones en tiempo caluroso y al sol, es conveniente regar la superficie a fin de evitar que el agua de la emulsión sea absorbida o se evapore con excesiva rapidez, lo que podría favorecer la formación de cuarteamientos en la película.

No se aplicará el producto si está lloviendo o nevando.

Tiempo de secado y temperatura de aplicación

Variable en función de la temperatura ambiente, insolación y humedad relativa.

No se aplicará con temperaturas ambientales inferiores a +5 °C.

Tiempo mínimo entre capas

Recomendable esperar 24 horas.

Herramientas de aplicación

Rodillo, brocha o cepillo.

3.8. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

Antes de comenzar la ejecución de las zanjas para tuberías, el Contratista presentará a la Dirección de Obra por escrito, la justificación del cálculo mecánico de las tuberías en función del terreno de la obra para su aprobación expresa por la misma.

La instalación de tuberías estará coordinada en todas sus actividades a "tajo parejo": no se excavarán más de 100 m de zanja sin proceder a la regularización del fondo, incorporación de cama, instalación de tubería y 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. No se dejará ninguna tubería sin punteado (tapado parcial que tapa todo menos las juntas) más de 4 horas. Los anclajes de hormigón armado de las piezas especiales se ejecutarán también a continuación de la excavación y montaje de la tubería: no se instalarán más de 500 m de tubería sin ejecutar los anclajes correspondientes a ese tramo.

3.8.1. ZANJAS

Las zanjas durante su excavación deben cumplir lo siguiente:

- Alineación correcta, que se comprobará en los cambios de rasante y cada 100 m.
- Regularización de la superficie de apoyo. La superficie de asiento de la tubería debe ser uniforme, sin restos de elementos gruesos ni agua.

La anchura del fondo de la zanja y las secciones de las mismas serán en función del diámetro nominal y cumplirán lo especificado en los planos correspondientes del presente proyecto.

La excavación de la zanja se realizará mediante retroexcavadoras con nivelación por láser.

No se excavarán más de 100 m de zanja sin proceder a la regularización del fondo, incorporación de cama, instalación de tubería y 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. Los anclajes de hormigón armado de las piezas especiales se ejecutarán también a continuación de la excavación y montaje.

El agotamiento o achique de las excavaciones se mantendrá el tiempo necesario hasta finalizar la ejecución correspondiente: zanjas, pozos, anclajes, arquetas, etc., estando incluido en las propias labores de excavación el agotamiento continuado hasta la finalización completa de los trabajos, no sólo los de la propia excavación, sino todos los posteriores hasta consumir el tapado o trasdosado de la excavación.

3.8.2. ANCLAJES DE PIEZAS ESPECIALES Y VÁLVULAS EN TUBERÍAS

Todas las piezas especiales de la red de riego, así como todas las válvulas de la red de riego tienen que estar ancladas con hormigón, excepto las especificadas a continuación:

- Tés de hidrante con salida vertical.
- Tés de ventosa (con una sola ventosa, los tés de ventosa dobles sí se tendrán que hormigonar).
- Carretes de desmontaje de las válvulas.

Dichos anclajes se realizarán con hormigón armado tipo HA-25 N/mm² y malla electrosoldada 15x15 de Ø12mm. Tanto el hormigón como el acero a emplear en los mismos tendrán que cumplir en todos los casos la norma EHE-08 y las especificaciones del hormigón y del acero contempladas en los apartados correspondientes del presente pliego.

Comprobaciones previas

Antes de comenzar el hormigonado de las piezas y las válvulas se realizarán las siguientes comprobaciones:

- Replanteo de la pieza y/o válvula.
- Comprobación de la nivelación de la pieza y/o válvula.
- Existencia de la sujeción adecuada de la pieza con cables para evitar su flotación durante el hormigonado. Los cables no dañarán las piezas a hormigonar. Sólo será necesaria esta sujeción para las piezas de DN superior o igual a 500 mm.
- Existencia de una protección de neopreno en todos los extremos de las piezas, de 30 cm de longitud y 2 cm de espesor distribuidos en dos capas de 1 cm. El material a emplear será neopreno de 1cm de espesor y 1400 mm de ancho como mínimo.
- Existencia de 2 tubos de PVC corrugado de Ø160 a ambos lados de la pieza y/o válvula a hormigonar a la cota de la generatriz inferior de la tubería o del apoyo de la válvula, que permita dar continuidad a través del anclaje de la pieza y/o válvula al drenaje que supone la cama y relleno realizado mediante material granular seleccionado de tamaño 6/12.

Dimensiones mínimas y especificaciones de ejecución de los anclajes

Las dimensiones mínimas de los anclajes de las piezas y las válvulas serán las especificadas en el *Anejo 09 – Cálculo de elementos singulares de la red de riego*.

La ejecución de los anclajes se realizará conforme las especificaciones descritas en los esquemas del *Anejo 09 – Cálculo de elementos singulares de la red de riego* así como en los planos correspondientes.

3.8.3. TRANSPORTE A OBRA

En todo momento durante el transporte, entrega y manipulación del material se cumplirán las recomendaciones reflejadas en el punto 5.2 de la Guía Técnica sobre Tuberías para el Transporte del Agua a Presión del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX.

El transporte a obra de cualquier tipo de tubería y accesorio se realizará en camiones o en otro medio de transporte en los que el piso y los laterales de la caja estén exentos de protuberancias o bordes rígidos o agudos que puedan dañar a los tubos o a las piezas especiales.

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

Si el transporte incluye tubos de distinto diámetro, se colocarán en sentido decreciente de los diámetros a partir del fondo, no debiendo admitir cargas adicionales sobre los tubos que puedan producir deformaciones excesivas en los mismos y garantizando la inmovilidad de los tubos, apilándolos de forma que no queden en contacto unos con otros, disponiendo para ello cunas de madera (de al menos 75 mm de anchura colocados cada 1,5 m) o elementos elásticos.

Los tubos con uniones de enchufe o embocadura termoconformada y extremo liso deben colocarse con los extremos alternados, de tal modo que los enchufes no queden en contacto con los tubos inferiores.

La carga se sujetará bien a lo largo de toda su longitud con eslingas planas de tejido al bastidor del vehículo con el fin de evitar rozamientos y golpes debidos a los movimientos durante el transporte.

En la descarga se evitará arrastrar los tubos, adoptando las mismas precauciones que para la carga, asegurándose de que los tubos no caigan sobre superficies duras e irregulares o se golpeen unos con otros al caer.

3.8.4. SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO

En todo momento durante el transporte, entrega y manipulación del material se cumplirán las recomendaciones reflejadas en el punto 5.2 de La Guía Técnica sobre Tuberías para el transporte del Agua a presión del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX.

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

Cuando los tubos se almacenan sobre el terreno se comprobará que éste es lo suficientemente resistente para soportar las cargas que se le transmitan y lo suficientemente liso como para que éstos se apoyen en toda su longitud, sin riesgo de que piedras y otros salientes puedan dañarse. El acopio de los tubos en obra se realizará, en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera u otros dispositivos que garanticen su inmovilidad

El número de hileras superpuestas en los acopios y la disposición de las mismas (piramidal o prismática) debe ser tal que ninguno de los tubos apilados sufra daños y cuando la manipulación sea manual, la altura máxima será inferior al alcance que en condiciones de seguridad tenga el personal que realice el trabajo, no debiendo, en ningún caso, excederse alturas de 3 metros. En la siguiente tabla se indican las alturas máximas de apilamiento.

DN	PVC	PE
100	12	10
200	7	6
300	4	4
400	3	3
500	2	3
600	2	3
700	2	3
800	1	3

DN	PVC	PE
900	1	2
1.000	1	2
1.100		2
1.200		2
1.400		2
>1.500		1

El tiempo de almacenamiento será el mínimo posible, no debiendo prolongarse innecesariamente y, en cualquier caso, se procurará la adecuada protección frente a posibles daños externos, especialmente los anillos elásticos y las válvulas, los cuales se situarán en lugar cerrado y protegidos de la luz solar y de temperaturas elevadas.

Los tubos de PVC-O y de PE no estarán en ningún caso en contacto con combustibles y disolventes, estarán protegidos de la luz solar y de que su superficie no alcance temperaturas superiores a 45 ó 50 °C.

Todos los tubos de PVC-O se suministrarán y almacenarán en obra protegidos con un plástico opaco con libre circulación de aire para evitar la incidencia directa de la luz solar sobre los mismos. El fabricante certificará el periodo máximo que puede permanecer el material expuesto a la radiación solar una vez retirado el protector opaco, indicando los condicionantes en cada caso.

Las tuberías de PVC-O recubiertas con protección, se almacenarán en soportes que las mantengan alejadas del suelo para prevenir que sean dañadas. Todas las tuberías deberían ser almacenadas en soportes cuando el tiempo sea muy frío para evitar que se peguen al suelo por la helada.

Los tubos y accesorios, permanecerán siempre protegidos de la exposición al sol continuada, no aceptando la Dirección de Obra la colocación de ningún tubo que presente decoloración, con respecto al patrón original de color correspondiente. Esta causa será motivo de rechazo del material afectado en su caso.

Los tubos se tienen que almacenar de forma que se cumpla el sistema de rotación basado en el principio de que "el más antiguo salga el primero".

3.8.5. MANIPULACIÓN

Las operaciones de carga y descarga se realizarán de tal manera que los distintos elementos no se golpeen entre sí o contra el suelo. La descarga de los tubos y piezas especiales se realizará cerca del lugar donde deban ser colocados y el lado opuesto al del acopio de material de la excavación de la zanja, evitando que los tubos y piezas queden apoyados sobre puntos aislados.

Si la zanja no está abierta en el momento de la descarga de los tubos, éstos deben colocarse, siempre que sea posible, en el lado opuesto a aquel en que se piensen depositar los productos de la excavación, y de tal forma que queden protegidos del tránsito de vehículos, etc.

En general, las operaciones de carga y descarga de los tubos se realizarán mediante equipos mecánicos, si bien, para diámetros reducidos pueden emplearse medios manuales. En cualquier caso, no se admitirán dispositivos formados por cables desnudos ni cadenas en contacto con el tubo, siendo recomendable, por el contrario, el uso de bragas de cinta ancha recubiertas de caucho, o procedimientos de suspensión a base de ventosas. La suspensión de tubo por un extremo y la descarga por lanzamiento no se realizará nunca. La descarga mediante estribos, enganchando para ello las bocas del tubo, si será una practica admisible.

No se permitirá la rodadura o el arrastre de los tubos sobre el terreno, máxime si los tubos tienen revestimientos exteriores. Si la Dirección de Obra admite expresamente la rodadura, ésta debe realizarse, sólo, sobre superficies preparadas a tal efecto de forma que no se ocasionen desperfectos en el tubo.

La descarga de los tubos de materiales plásticos, cuando se transporten anidados unos dentro de otros, se comenzará por los del interior. En los tubos de PVC cuando se manejen con temperaturas inferiores a 0 °C se prestará especial atención a todas estas operaciones, evitando que sufran golpes.

Durante la manipulación se tendrán en cuenta las indicaciones del fabricante.

Se examinarán todos los productos tanto en el suministro como inmediatamente antes de la instalación para asegurar que no están dañados.

Las tuberías de PVC se suministrarán protegidas con una lámina opaca con libre circulación de aire (lonas o lámina de polietileno).

3.8.6. COLOCACIÓN

Una vez recibidos los tubos y las piezas especiales, previo a su instalación, éstos se someterán a un examen visual a fin de comprobar que no presentan deterioros perjudiciales producidos durante el transporte, almacenamiento y manipulación. A tal efecto aquellos elementos que no superen dicho examen visual han de ser rechazados.

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.

En el caso de las tuberías de PVC-O, se exigirá a todos los componentes del equipo de montaje de tubería disponer en vigor del Carné de Especialista en Instalación de Sistemas de Tuberías Plásticas expedido por el Grupo Sectorial de Tuberías Plásticas AseTUB de ANAIP, para lo cual el contratista deberá presentar a la Dirección de obra copia de los carnés previo al comienzo de los trabajos de montaje de tubería.

El Contratista estará obligado a comprobar que el equipo mecánico encargado del desplazamiento y colocación de los tubos tiene suficiente capacidad de carga, cumple las normas de seguridad adecuadas, está supervisado correctamente y cumple estrictamente las normas y especificaciones nacionales de instalación.

El descenso de los tubos al fondo de la zanja se realizará con precaución y empleando medios mecánicos. En el caso del PVC-O, sólo si la zanja tiene una profundidad inferior a 1,5 m, para diámetros inferiores a 200 mm y cuando el borde de la zanja sea lo suficientemente estable, se podrá realizar el descenso de la tubería de manera manual.

El montaje 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.

Las tuberías van enterradas sobre un lecho de material seleccionado tipo 6/12 de 15 cm de espesor regularizado. Se comprobará el espesor de la cama de tubería mediante nivel láser y receptor en mira.

El desplazamiento de los tubos hasta su correcto alojamiento se realizará mediante maquinaria o mediante tráctel, empleando en cualquiera de los dos casos eslingas, en ningún caso se podrán colocar mediante el empuje de la cabeza del tubo sobre un tablón.

El interior de las tuberías deberá encontrarse limpio para evitar, entre otros, problemas por suciedad (presencia de limos, gravilla, tierra, etc...) en las juntas durante las pruebas de las mismas. Para ello la instalación será lo más pulcra posible, con una zanja correctamente drenada que permita, durante la ejecución de las mismas, la visualización completa del interior de los tubos y sus uniones. Esta situación impedirá que la circulación del agua en condiciones de funcionamiento de la red erosione y degrade el interior de los tubos envejeciéndolos prematuramente.

Generalmente no se colocarán más de 100ml 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. El relleno de la tubería se realizará con material seleccionado hasta 10 cm por encima de la generatriz superior del tubo y con material ordinario el resto de la zanja conforme lo indicado en los perfiles correspondientes.

No se rellenarán las zanjas en tiempo de grandes heladas o con material helado.

Al final de cada jornada de trabajo, los tubos y accesorios colocados en la zanja serán tapados en sus extremos, de tal manera que quede impedida la penetración de animales o materiales producto de la erosión por viento o agua superficial.

Todas las unidades de obra de instalación de tuberías llevan incluidas las pruebas de las mismas (medios humanos, maquinaria, agua o fluido de prueba, elementos de medida, tapones

tanto de final de línea como de extremos de tramos, topes, dados de anclaje, celosía de transmisión de esfuerzos de extremos hasta dichos dados de anclaje, etc).

Los tubos deberán instalarse de forma que los datos suministrados por el fabricante queden orientados hacia la parte superior.

En las uniones entre tubos de PVC-O con unión por embocadura no se permitirán desviaciones superiores a dos (2) grados en la alineación entre tubos; tampoco se permitirá el curvado de las tuberías ni de accesorios mediante soplete, ni por ningún otro procedimiento. Cuando se necesite un giro superior a los 2 grados que permite la unión se realizará mediante las piezas especiales adecuadas.

El montaje de accesorios y de tubería no se realizará con temperaturas menores a 5°C y se realizará como mínimo con los medios técnicos y humanos que se incluyen en la descomposición de cada unidad de obra.

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.

3.8.7. PRUEBA DE LAS TUBERÍAS

La realización de las pruebas de las tuberías se realizará como máximo 8 semanas después de la instalación de las mismas. Antes de comenzar la realización de las mismas

A medida que avance el montaje de la tubería se probará por tramos, con la longitud fijada en el proyecto o por la Dirección de Obra, conforme lo especificado en la norma UNE-EN 805:2000 "Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes".

Las longitudes máximas de los tramos de tubería a probar se definen en función del diámetro de la tubería conforme lo especificado a continuación:

Diámetro Nominal, DN (mm)	Longitud máxima del tramo (m)
DN ≥ 1.000	500
700 ≤ DN < 1.000	750
450 ≤ DN < 700	1.000
DN < 450	1.250

Será potestad única de la Dirección de Obra, en función del ritmo de consecución de pruebas previas con resultado satisfactorio por parte de la constructora, la revisión de los criterios expuestos en el párrafo y tabla anterior, en aras de favorecer el progreso de la obra, siempre y cuando se tenga esa garantía previa (prueba satisfactoria) del correcto comportamiento de tuberías de las mismas características completamente instaladas.

Los extremos del tramo en prueba deben cerrarse convenientemente con piezas adecuadas, las cuales han de apuntalarse para evitar deslizamientos o fugas de agua, y deben ser, cuando así se requiera, fácilmente desmontables para poder continuar la colocación de la tubería.

Un mismo tramo de prueba no podrá contener tubos de distinto material, timbraje, diámetro o rigidez nominal a no ser que la Dirección de Obra dictamine lo contrario.

La realización obligada de una prueba general de la red de distribución a través de los grupos motobomba de la estación de bombeo no exime de la consecución parcial mediante pruebas satisfactorias de los tramos que conformen completamente dicha red.

La constructora deberá aportar a las pruebas un transductor de presión digital portátil y autónomo mediante batería, con capacidad de registro de datos y una precisión del 0.2%. Con su correspondiente certificado de calibración, verificado periódicamente.

Antes de comenzar la prueba se comprobará que todos los accesorios y maguitos de la tubería están descubiertos, como mínimo 50 cm a cada lado del accesorio o manguito, que el interior de la conducción está libre de escombros, raíces o de cualquier otra materia extraña, así como que todas las piezas especiales y los carretes de anclaje de las válvulas están correctamente hormigonados y han transcurrido más de 28 días desde su hormigonado. La zanja estará parcialmente llena, dejando las juntas descubiertas. Así como que están colocados en su posición definitiva todos los tubos, las piezas especiales, las válvulas y demás elementos de la tubería, debiendo comprobarse que las válvulas existentes en el tramo a ensayar se encuentran abiertas y que las piezas especiales están ancladas y las obras de fábrica con la resistencia debida.

Pruebas de tramos contra válvulas de seccionamiento instaladas y cerradas: a no ser que el fabricante de dichas válvulas de corte garantice por escrito tanto la integridad como la estanqueidad de las mismas para una presión de prueba del tramo igual o superior a las indicadas en la norma, y en función de las condiciones de instalación y en su caso de presión al otro lado de la misma, no se podrán realizar.

La bomba para introducir la presión hidráulica puede ser manual o mecánica, pero en este último caso estará 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 a ensayar y estará provista al menos de un manómetro de precisión no inferior a 0,02 N/mm². La medición del volumen de agua debe realizarse con una precisión no menor de litro.

En cualquier caso, pero especialmente en los de altas presiones, durante la realización de la prueba de la tubería instalada, se tomarán las medidas de seguridad necesarias para que en caso de fallo de la tubería no se produzcan daños a las personas y que los materiales sean los mínimos posibles. A estos efectos debe ponerse en conocimiento del personal que pudiera ser afectado que se está realizando una prueba, no debiendo permitirse el acceso al tramo que se esté ensayando, ni trabajar en tramos cercanos. En este sentido, los manómetros se colocarán de forma tal que sean legibles desde el exterior de la zanja.

De acuerdo con todo lo anterior, la prueba, que es única, consta, de las dos etapas que se especifican a continuación: etapa preliminar y etapa principal.

Tan pronto como el resultado de las pruebas sea satisfactorio, se deberá proceder al completo tapado del tramo, cuyas juntas habían quedado descubiertas.

A partir de este momento, la deflexión circunferencial a corto plazo (de 3 a 6 meses) producida tanto en toda la longitud del tubo como de sus uniones debe ser inferior al 3% del diámetro interior del mismo. Será potestad de la Dirección de Obra indicar a la constructora que empape hasta el punto de saturación el terreno superior circundante que carga sobre los tubos instalados y realice la comprobación anterior, corriendo todos los medios necesarios a cuenta y cargo de la constructora. Si los resultados obtenidos son negativos, según y del modo que determine la Dirección de Obra la constructora deberá proceder a subsanar la situación, asumiendo igualmente todos los costes derivados de la desinstalación, fabricación de nuevas tuberías, restitución del terreno en caso de que no sea posible modificar la traza del mismo, etc... y de posterior reinstalación correcta y prueba.

ETAPA PRELIMINAR

Se comienza por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba. Debe procurarse dar entrada al agua por la parte baja del tramo en prueba, para así facilitar la salida de 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. Una vez llena de agua la tubería se debe mantener en esta situación 24 horas.



A continuación, se aumenta la presión hidráulica de forma constante y gradual hasta alcanzar un valor comprendido entre la presión de prueba ($STP = MDP + 0,1$) y la presión máxima de diseño (MDP), de forma que el incremento de presión no supere $0,1 \text{ N/mm}^2$ por minuto.

Esta presión debe mantenerse entre dichos límites durante un tiempo razonable (que lo debería fijar el proyecto correspondiente o la DO a la vista de las circunstancias particulares de cada caso) para lograr los objetivos de esta etapa preliminar, para lo cual, si es necesario, habrá que suministrar, bombeando, cantidades adicionales de agua. Durante este periodo de tiempo no debe haber pérdidas apreciables de agua, ni movimientos aparentes de la tubería. Caso contrario, debería procederse a la despresurización de la misma, a la reparación de los fallos que haya dado lugar y a la repetición del ensayo.

Etapa principal o de puesta en riego

Una vez superada la etapa preliminar, se aumenta de nuevo de forma constante la presión hidráulica interior hasta alcanzar el valor de STP, de forma tal que el incremento de presión no supere $0,1 \text{ N/mm}^2$ por minuto. Una vez alcanzado dicho valor se desconecta el sistema de bombeo, no admitiéndose la entrada de agua, durante al menos 1 hora. Al final de este periodo el descenso de presión obtenido debe ser inferior a $0,02 \text{ N/mm}^2$.

A continuación, se aumenta la presión en el tramo a ensayar hasta alcanzar de nuevo el valor de STP, suministrando para ello cantidades adicionales de agua y midiendo el volumen final suministrado, debiendo ser este inferior al dado por la siguiente expresión:

$$\Delta V_{m\acute{a}x} = 1,2 \times V_x \Delta p_x \left[\frac{1}{E_w} + \frac{ID}{e \times E} \right]$$

$\Delta V_{m\acute{a}x} \Rightarrow$ pérdida admisible (litros)

$V \Rightarrow$ volumen del tramo a probar (litros)

$\Delta p \Rightarrow$ admisible de presión durante la prueba ($0,02 \text{ N/mm}^2$)

$E_w \Rightarrow$ de compresibilidad del agua (2100 N/mm^2)

$E \Rightarrow$ elasticidad del material del tubo (N/mm^2)

$ID \Rightarrow$ interior del tubo (mm)

$e \Rightarrow$ nominal del tubo (mm)

$1,2 \Rightarrow$ de corrección que tiene en cuenta, entre otros aspectos, el efecto del aire residual existente en la tubería.

El módulo de compresibilidad del agua (E_w) y unos valores razonables para los valores del módulo de elasticidad del material de la tubería (E) son los siguientes:

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 (reparando 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.

En determinadas situaciones, tales como los ramales de las redes de distribución de pequeño diámetro o escasa longitud, puede admitirse que en esta etapa principal se realice únicamente la comprobación de que el descenso de presión producido durante la misma es inferior a los valores admisibles antes indicados.

En cualquier caso, si los resultados de la etapa principal no son satisfactorios, o existen dudas sobre la correcta desaireación de la tubería, puede realizarse un ensayo complementario de purga que aclare tal circunstancia, conforme a la metodología recogida en la norma UNE EN 805:2000.

3. 9. TUBERÍAS DE HORMIGÓN POSTESADO CON CAMISA DE CHAPA

En este apartado se pormenorizan las prescripciones técnicas de ejecución de las tuberías de hormigón postesado con camisa de chapa, no siendo este apartado excluyente del Apartado 3.8 Tuberías, sino complementario.

3.9.1. ZANJAS PARA ALOJAMIENTO DE TUBERÍAS

La excavación de la zanja se realizará mediante retroexcavadoras con nivelación por láser.

La profundidad mínima de las zanjas se determinará 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 profundidad de la zanja será tal que en todo caso la tubería quede tendida por debajo de la zona de heladas.

Salvo que se adopten precauciones especiales tales como losas de reparto de cargas, tubos embebidos en hormigón, etc., la altura de tierras sobre la generatriz superior del tubo será de mínimo 1 metro y máximo 3 metros en zanjas con relleno sin compactar. Para profundidades mayores será necesario compactar el terreno en la zona de los riñones de la tubería, excepto la tubería de abastecimiento del Sector VI-a que está calculada para zanja sin compactar con carga de tierras de hasta 5 metros. Para el caso especial de paso por debajo de la carretera, la tubería irá colocada dentro de otra tubería de protección.

La anchura de la zanja definida en los planos correspondientes del Proyecto será la necesaria para que los operarios trabajen en buenas condiciones. Como norma general, se dejará un espacio mínimo de 0,45 m a cada lado del tubo, medido entre la intersección del talud con la solera y la proyección sobre éste del riñón del tubo, con el fin de facilitar tanto el montaje como de permitir una correcta compactación del relleno.

Cuando la profundidad de la zanja o la pendiente de la solera sean importantes, deberá preverse un posible sobreebanco en la zanja, para poder satisfacer las exigencias de montaje con medios auxiliares especiales, como pórticos o carretones.

El fondo de la zanja se nivelará adecuadamente. Si la naturaleza del terreno no es apropiada para el apoyo de la tubería se excavará en exceso y se rellenará con material seleccionado. Cuando el material sea rocoso podrá prepararse el fondo de la zanja con una solera de hormigón de limpieza, debidamente nivelada, o con una capa de material granular de suficiente espesor.

3.9.2. MONTAJE DE TUBOS

El tipo de apoyo influye enormemente en los esfuerzos que soportará el tubo y por tanto debe ser tenido en cuenta en la fase de diseño.

El apoyo, sea del tipo que sea, debe adaptarse perfectamente al tubo, para que realmente reparta las fuerzas de reacción. En el caso de apoyos granulares, basta con no compactarlos excesivamente para que el propio peso del tubo consiga una adaptación correcta.

En caso de apoyos de hormigón continuo, el tubo se nivela mediante apoyos provisionales de madera y posteriormente se rellena de hormigón la zona de cuna prevista en el proyecto.

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 o escarificado o el terreno de la excavación debidamente seleccionado.

Como orientación de lo que se entiende por terreno granular, puede citarse lo que se indica en la norma AWWAC-150-71 que define el material granular.

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 con material granular, ésta deberá de tener un tamaño comprendido entre 6 y 12 mm y su contenido en finos será inferior al 2% en peso.

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 de Proyecto no sea inferior a 10 MPa, hasta alcanzar el ángulo de la cama de apoyo que se fije en Proyecto, que normalmente será de 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.

d) Los terrenos malos, como los deslizantes, los constituidos por arcillas expansivas con humedad variable, los de previsible desaparición por estar en márgenes de ríos, y otros análogos, se tratarán con disposiciones adecuadas a cada caso, si bien el criterio general deberá ser evitarlos.

El montaje se realizará por personal especializado. Una vez preparada la zanja y apoyo donde va a ir alojado el tubo, éste se baja al fondo de la zanja con los medios adecuados al diámetro, peso y longitud de la tubería, evitando que reciba golpes durante el descenso.

Se prohíbe la suspensión de los tubos por un extremo y la descarga por lanzamiento. Se deberá prestar atención a la realización del apoyo o base del tubo, para evitar problemas a largo plazo.

El enchufe de los tubos debe hacerse con medios que no dañen las boquillas. Deben respetarse siempre las tolerancias de enchufe y ángulo de deflexión admisible facilitado por el fabricante, debiendo además comprobarse la limpieza de las boquillas. Además, el enchufe de los tubos debe hacerse siempre "recto" y, si fuera necesario, girar posteriormente el tubo para conseguir el ángulo de deflexión. Para un enchufe correcto, se debe asegurar una buena alineación de los tubos según su eje, tanto en sentido horizontal como en vertical. En los tubos de gran diámetro se consigue generalmente con la ayuda de trácteles que aproximan la boquilla macho a la boquilla hembra.

La goma de la junta ha de colocarse adecuadamente, igualando las tensiones en la goma, una vez colocada ésta y antes de enchufar el tubo. Una tensión desigual de la goma puede hacer que quede pillada y provocar fugas en el futuro.

Se alinearán las dos boquillas de los tubos a enchufar. Antes de proceder a su enchufe se deberá comprobar que la goma está en contacto con el interior de la boca hembra en toda la circunferencia de su alojamiento. Hay que asegurarse que los tubos están alineados correctamente; una alineación incorrecta puede desalojar la goma causando fugas.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua mediante los correspondientes desagües en la zona de excavación, y si fuera necesario se agotará el agua con bomba, tanto si la junta es soldada como si es elástica.

Cuando las pendientes de la zanja sean superiores al 10%, la tubería se colocará en sentido ascendente, y se tomarán las debidas precauciones 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 la tubería se taponarán los extremos libres, para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, y al reanudar el trabajo se examinará con todo cuidado el interior de la tubería, por si pudiera haberse introducido algún cuerpo extraño en la misma.

Cuando pueda producirse la flotación de algún tramo de la conducción, como podría suceder en el caso de que los tubos montados tengan ya sus juntas estancas y esté la zanja abierta y en vaguada, sin desagües por sus puntos bajos, se tomarán las medidas necesarias para evitar la posible flotación.

3.9.3. JUNTAS

Las juntas son elementos de unión entre distintos módulos cuyo fin es dar continuidad al sistema. Las juntas se utilizan para la unión de tubos con tubos o piezas.

Entre la pieza y el tubo pueden existir asientos diferenciales debido a diferentes tipos de lecho, cargas verticales, etc. Si el tubo está rígidamente unido a la pieza, esos asientos diferenciales pueden producir tensiones y fisuraciones transversales en el tubo. En estos casos debe crearse una zona de transición a ambos lados del punto con asiento menor, para ello se dispondrá una cama degradada de hormigón, con espesor variable desde cero cm (0 cm) hasta 25 a 30 cm dependiendo del diámetro del tubo, y longitud correspondiente a al menos un (1) tubo.

Juntas elastoméricas:

Los tipos de juntas flexibles utilizadas en tuberías de hormigón son con alojamiento.

Las juntas están constituidas por dos boquillas, con alojamiento, donde la estanqueidad se consigue mediante un anillo elástico de goma tal, que garantice su estanqueidad durante el tiempo correspondiente a la vida previsible de la tubería con la necesaria fiabilidad.

La junta con alojamiento es tórica, y se coloca en el alojamiento previsto para ella.

La calidad de la junta debe acompañar al tubo de hormigón durante su vida de servicio, por lo que la elasticidad de la goma es primordial, y se comprueba con el test de relajación de esfuerzos a compresión.

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 estanquidad o dañar al 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, considerados en el Proyecto, 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; pero se respetarán los límites indicados en proyecto.

En la tubería de diámetro nominal igual a 1.600 mm la junta será doble.

Juntas rígidas:

En las juntas soldadas, en alineación recta de los tubos, el solape de las boquillas no será inferior a 50 mm. En alineaciones curvas se podrá formar un ángulo en la junta, que depende del diámetro del tubo, y de la holgura entre los elementos que forman la misma. Esta holgura será, como mínimo, la necesaria para permitir un enchufe normal de los tubos y, como máximo, la que permita una correcta soldadura sin necesidad de añadir elementos suplementarios para el cierre de la junta.

Las juntas no se soldarán hasta que haya un número suficiente de tubos colocados por delante, para permitir su correcta colocación en alineación y rasante.

En los tubos de diámetro inferior a 800 mm, la soldadura se podrá efectuar por la parte exterior de la junta. En tubos de diámetro igual o superior a 800 mm, la soldadura se efectuará por la parte interior o por la exterior, pero nunca por ambas.

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

Se soldará un tubo de cada dos; los tubos dejados sin soldar se soldarán una vez transcurridas 24 horas.



Terminada la operación de soldadura de las juntas, se ejecutarán los manguitos interiores y exteriores.

El relleno de la junta soldada, en el caso de las tuberías de diámetro nominal igual o superior a 2.600 mm, se ejecutará mediante encofrados flexibles, adecuadamente flejados. Se puede utilizar un mortero especial antiretracción, pero bastaría un mortero rico en cemento.

+ *Dosificación Manguito interior:*

Cemento: 350 kg/m³

Arena 1-4: 1800 kg/m³

Agua aditiva: 130 l/m³ de agua y 65 l/m³ de emulsión adhesiva para mortero o lechada de cemento.

El interior se hará con albañiles y llana, en dos capas.

+ *Dosificación Manguito exterior:*

Ídem dosificación anterior salvo cemento: 300 kg/m³

El exterior se recomienda hacer con mortero más fluido para que se introduzca bien en el encofrado.

RECOMENDACIONES DE MONTAJE

2º JUNTA SOLDADA (II)



Se puede dejar el plástico o hacerlo con encofrados flexibles.

El interior se hace con llana.



3.9.4. RELLENO DE ZANJAS

La zanja ha de rellenarse y compactarse lo antes posible, una vez concluido el montaje y las pruebas correspondientes, en su caso.

Antes de iniciarse el relleno deberá comprobarse que los tubos apoyan uniformemente en la cama de árido sin que existan huecos, y que están correctamente nivelados, efectuándose las correcciones que fuesen necesarias.

Hasta los riñones del tubo (90º) se rellenará con material granular de tamaño comprendido entre 6 y 12 mm y su contenido en finos será inferior al 2% en peso.

El siguiente material de relleno empleado desde los riñones de la tubería hasta el nivel del terreno desbrozado deberá tener las características contempladas en el cálculo del tubo, y será adecuado, compactable y no contendrá grandes piedras, guijarros, material helado u otro material desaconsejable como tierra vegetal, madera, escombros, etcétera.

Los rellenos de las zanjas con recubrimientos sobre la tubería mayores a 3 metros se deben ejecutar de forma compensada para evitar desplazamiento de los tubos, en tongadas de 25 cm como máximo, debiendo compactarse con medios ligeros, generalmente pisones o ranas, hasta alcanzar la mitad de la altura del tubo.

El grado de compactación obtenido, al menos, del 95 por 100 de Proctor Normal deberá estar el contemplado en el cálculo del tubo.

El material de relleno no deberá ser lanzado directamente sobre el tubo, para evitar desplazamientos o daños.

Compactación:

Las cargas de compactación se evaluarán teniendo en cuenta el tipo de compactador, la profundidad y el tipo de estado del relleno.

Los efectos de este tipo de cargas, sobre el tubo, pueden calcularse suponiendo una carga uniformemente distribuida en superficie.

En el proceso de compactación, en especial en el caso de terraplén, habrán de tomarse las adecuadas precauciones para impedir que los tubos queden sometidos a mayores cargas que las de proyecto por un inadecuado proceso de compactación, que habrá de realizarse tomando en consideración la posición de la tubería y el grado de ejecución y de compactación de la zanja en la que aquella se ubica.

Para cargas de tierras superiores a tres metros sobre la generatriz superior de la tubería se realizará un relleno de las zanjas con compactación por tongadas sucesivas, muy especialmente en las zonas contiguas a los tubos. Las tongadas, hasta la mitad de la altura del tubo, se rellenarán con suelo máximo de 50 mm y con un grado de compactación, al menos, del 95 por 100 de Proctor Normal. Las restantes tongadas podrán contener material más grueso; pero se recomienda no emplear elementos de dimensiones superiores a 0,20 m en el primer metro.

El procedimiento empleado para terraplenar zanjas y consolidar rellenos, no producirá movimientos ni daños en las tuberías. Las zanjas no se rellenarán con material helado.

Cuando existan fuertes pendientes de terreno, longitudinales o transversales, deberán preverse en Proyecto los dispositivos especiales que faciliten el tapado de la tubería.

3.9.5. ENSAYOS DE LAS CONDUCCIONES EN OBRA

Especificaciones generales:

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.

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 vestimenta de protección adecuada.

Después de la instalación de la conducción y hasta el restablecimiento del relleno, todas las excavaciones deben permanecer convenientemente protegidas. Todo trabajo no relacionado con las pruebas de presión debe prohibirse en las zanjas durante las mismas.

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. Antes de realizar la prueba de presión, debe hacerse una verificación que garantice que el equipo de ensayo está calibrado, en buen estado de funcionamiento y conectado correctamente a la conducción. La secuencia prevista del proceso y toda modificación de operaciones debe controlarse en todas las etapas de ensayo, para evitar daños al personal. Todos los empleados deben estar informados de la intensidad de las cargas sobre soportes y accesorios temporales, y de las consecuencias en caso de producirse un fallo.

Las conducciones deben despresurizarse lentamente, estando todos los dispositivos de purga de aire abiertos al vaciar las tuberías.

Prueba de presión:

Operaciones preliminares:

- Relleno y anclaje

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. Todo soporte temporal, sujeción o anclaje en los extremos del tramo de prueba no debe ser retirado hasta que la conducción no haya sido despresurizada.

Selección y llenado del tramo de prueba

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.

Todo escombros y cuerpo extraño debe ser retirado de la conducción antes de la prueba.

El tramo de prueba debe llenarse con agua. Para conducciones de agua potable debe utilizarse agua potable en la prueba de presión, salvo especificación contraria del proyectista.

La conducción debe purgarse completamente del aire contenido tanto como sea razonablemente posible. El llenado debe realizarse lentamente, sí es posible a partir del punto más bajo de la conducción; con objeto de evitar los retornos de agua y que se evacue el aire a través de los dispositivos de purga convenientemente dimensionados.

Presión de 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 cálculo del golpe de ariete debe efectuarse por métodos apropiados y utilizando ecuaciones generales aplicables, de acuerdo con las condiciones fijadas por el proyectista y basadas en las condiciones de explotación más desfavorables.

En circunstancias normales, el equipo de prueba debe estar situado en el punto más bajo del tramo de prueba. Si no es posible instalar el equipo de prueba en el punto más bajo del tramo de prueba, la presión de la prueba de presión debe ser la presión de prueba de la red calculada para el punto más bajo del tramo considerado, minorado con la diferencia de cota.

Procedimiento de ensayo:

- Especificaciones generales

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

- Prueba preliminar.
- Prueba de purga.
- Prueba principal de presión.

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 exceder la presión de 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 24 horas para tubos de hormigón armado y de hormigón postesado con camisa de chapa embebida y de 72 horas para tubos de hormigón postesado con camisa de chapa revestida.

Prueba de purga

La prueba de purga permite la estimación del volumen de aire remanente en la conducción.

El aire en el tramo de tubería a ensayar produce datos erróneos que podrían indicar fuga aparente o podrían, en algunos casos, ocultar pequeñas fugas. La presencia de aire reducirá la precisión de la prueba de pérdida de presión y la prueba de pérdida de agua.

La dirección de obra deberá especificar si la prueba de purga debe llevarse a cabo. Un método para realizar el ensayo y los cálculos necesarios se describen en el anejo A de la norma UNE-EN 805.

Prueba principal de presión

Generalidades:

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

Se admiten dos métodos de prueba básicos:

- El método de prueba de pérdida de agua.
- El método de prueba de caída o pérdida de presión.

El Director de Obra debe especificar el método a utilizar.

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:

a) 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.

b) 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.

El proyectista debe especificar el método a utilizar.

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

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

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 requiriera el Director de Obra. Durante la prueba, la caída de presión -p- 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.

Examen de resultados de la prueba:

Si la pérdida de estanquidad sobrepasa lo especificado o si se encuentran defectos, la red debe examinarse y rectificarse donde sea necesario. La prueba debe repetirse hasta que su resultado sea conforme a las especificaciones.

Prueba general de la red:

Cuando la conducción haya sido dividida en dos o más tramos de prueba y todos ellos hayan pasado con éxito la prueba de presión, el conjunto de la red deberá someterse, si así lo especifica el proyectista, a la presión de funcionamiento de la red (OP) durante al menos dos horas. Los componentes adicionales (no ensayados) incluidos después de la prueba de presión en secciones adyacentes deben ser inspeccionados visualmente para detectar fugas y cambios de alineamiento y nivel.

Anotación de resultados de la prueba:

Debe realizarse y archivar un informe completo con los detalles de las pruebas.



3. 10. HINCAS

Antes de comenzar la ejecución de la hinca por la empresa ejecutora presentará a la Dirección de Obra para su aprobación expresa, una memoria del cálculo mecánico de la misma, garantizando que la tubería de acero a emplear para la ejecución de la hinca soportará la carga de tráfico rodado y las condiciones del terreno.

En el caso de la hinca la holgura que deberá existir entre el diámetro interior de la tubería de acero y el diámetro exterior de la tubería ejecutada mediante hinca será de 20-30 mm.

Para proteger los tramos ejecutados mediante hinca, se colocará al inicio y al final de la hinca, así como cada 3 metros de hinca, una banda de neopreno con tacos, de 5 mm de espesor y 13 cm de ancho, con 4 tacos, como mínimo, por banda de neopreno, y la distancia máxima entre tacos dentro de una misma banda de neopreno será de 30 cm.

La ejecución de la hinca cumplirá también lo especificado en los anejos y planos correspondientes del presente proyecto.

Se protegerán los servicios públicos afectados por las obras, señalizándose convenientemente la zona de obras.

Se eliminarán los elementos que puedan entorpecer los trabajos de ejecución de la partida.

A la vez que avanza la cabeza, se irán retirando hacia el exterior los materiales excavados. La dirección de la hinca se controlará de forma continua, mediante un láser situado en el pozo de ataque, que incide sobre un retículo situado en la cabeza de avance.

El inicio de la hinca y la retirada de la cabeza de avance se realizarán mediante pozos auxiliares.

En los pozos de ataque se situarán las bases para recibir los apoyos de los gatos hidráulicos. Estas bases estarán dimensionadas para poder transmitir a las paredes del recinto del pozo, la totalidad de los esfuerzos producidos durante el proceso de hinca. El número de gatos hidráulicos dependerá del diámetro del tubo y de la resistencia al rozamiento que ofrezca el terreno.

Introducida la longitud del primer tubo, se retrocede con los gatos y la corona de empuje, para pasar a emboquillar el segundo tubo. Este ciclo se repite sucesivamente hasta introducir la longitud prevista.

Para reducir el rozamiento exterior entre tubo y terreno se puede emplear un lubricante a base de bentonita.

En caso de imprevistos (terrenos inundados, olores de gas, restos de construcciones, etc.) se suspenderán los trabajos y se informará a la Dirección de Obra. Se tomarán las medidas necesarias para garantizar la seguridad en el trabajo.

3. 11. VÁLVULAS Y VENTOSAS

Las válvulas y ventosas se recibirán en obra limpias, con todos sus elementos protegidos y los orificios externos tapados, mediante tapas de plástico de forma que se evite la introducción de elementos extraños.

Las válvulas de compuerta se transportarán con el elemento de cierre en posición abierto, si el asiento es elástico, o cerrado si son de metal. En las válvulas de mariposa el obturador debe ir en posición ligeramente abierta.

Las tuberías estarán perfectamente alineadas para proceder a la instalación de los diferentes equipos y elementos que forman la red de riego junto a las tuberías. De esta forma se evitará cualquier fuga, deformación o ruptura del cuerpo de la pieza, ya que ningún empuje o esfuerzo de flexión parásito actuará sobre el cuerpo de las válvulas, bridas, cuando están instaladas y en servicio.

Las caras de estanqueidad de las bridas deben estar limpias y no dañadas ($Ra \leq 25 \mu m$).

Está prohibido añadir una junta (a excepción de una junta de aislamiento eléctrico, en caso necesario) entre el cuerpo y las bridas de la tubería. Deben colocarse tornillos en todos los agujeros de las bridas y todos deben estar perfectamente alineados.

Sobre una instalación en proceso de montaje, las válvulas instaladas y acopiadas deben estar protegidas del polvo, arena, hormigón y otros materiales de construcción.

Es recomendable la instalación de las válvulas con el eje en posición horizontal para facilitar la limpieza de la generatriz inferior del cierre.

Todas las válvulas y ventosas serán embaladas de forma tal que durante el transporte quede garantizada la imposibilidad de golpes y daños en estos elementos, así como su eventual maniobra, debiendo evitarse roces y esfuerzos superiores a los que la válvula ha de soportar.

Se prestará especial atención durante el transporte y la manipulación, para no dañar los mecanismos de accionamiento manual o mecánico que la válvula o ventosa pueda llevar o contener.

Antes de la colocación de las válvulas, ventosas y accesorios en obra se realizará una comprobación visual del estado de las superficies y del funcionamiento correcto de las mismas, verificando la idoneidad para su instalación.

Antes del ensamblaje debe tenerse en cuenta:

- Verificar la ausencia de gotas de soldadura y virutas metálicas sobre las extensiones de las juntas.
- Verificar el alineamiento de los conductos y el paralelismo de las bridas.
- Verificar que el diámetro interior de las bridas esté de acuerdo con los diámetros mínimo y máximo definidos por el fabricante.
- Verificar que nada entorpece el abatimiento de la mariposa en la apertura o cierre, en particular a nivel de las soldaduras internas o de los extremos de la tubería.

Durante el ensamblaje debe tenerse en cuenta:

- Abrir la válvula separando la mariposa lo más posible de su posición cerrada, evitando que sobresalga del cuerpo.
- Insertar la válvula entre las dos bridas y centrarla, si es necesario por algunos tirantes.
- Apretar progresivamente en estrella las tuercas hasta el contacto metal-metal entre el cuerpo de la válvula y las bridas de tubería velando por conservar un buen centrado del cuerpo con relación a la brida.
- Maniobrar la válvula varias veces para asegurarse de la buena rotación de la mariposa de la válvula.
- Siempre que se realiza una nueva instalación en particular después de una operación de mantenimiento, los circuitos deberán ser limpiados y enjuagados con la válvula a plena apertura para eliminar los sólidos, por ejemplo, coladura de soldadura que pudiera dañar el anillo de la válvula.
- La posición de la mariposa viene dada por el índice del accionador o por la palanca. Las válvulas se cierran girando en el sentido horario y se abren en sentido antihorario.

En el caso de válvulas accionadas debe tenerse en cuenta:

- Las conexiones eléctricas deben realizarse siempre por personal cualificado.
- Todos los equipos eléctricos como accionadores, limitadores, detectores de proximidad, contactos finales de carrera,..serán instalados en zona no inundable.
- Se comprobará que la tensión y la frecuencia deben corresponder a las indicaciones de la placa de identificación del accionador.
- Los topes regulables y los limitadores de par de los accionadores serán regulados en fábrica.
- Antes de la puesta en marcha de la instalación se verificará la función de cierre y apertura de la válvula repitiendo varias veces la maniobra.

Todas las válvulas de la red irán correctamente ancladas o apoyadas en las arquetas donde van instaladas. El sistema de apoyo se debe diseñar de forma que acepte la totalidad del empuje axial sin transmitir esfuerzo alguno sobre las bridas de las válvulas. La arqueta actuará como un anclaje y debe ser diseñado como tal. La contención del empuje se coloca del lado de compresión de la válvula para transferir el empuje directamente a la pared de la cámara.

3. 12. INSTALACIÓN DE CARRETES DE DESMONTAJE.

Su instalación se realizará utilizando varillas roscadas pasantes con un máximo del 50% de los taladros de las bridas, las cuales deberán extenderse hasta la brida de la válvula o accesorio, junto al que se instala el carrete de desmontaje.

La tornillería que se utilice para su montaje en obra, corresponderá con la cantidad y la métrica de la brida DIN utilizada.

Su longitud deberá ser la suficiente para que los extremos de la misma sobresalgan como mínimo 1 centímetro de las tuercas exteriores.

Es aconsejable comprobar que la longitud de montaje final que se le dará al carrete, sea lo más aproximada posible a su medida nominal, para facilitar el montaje y desmontaje del mismo.

La colocación correcta para el montaje del carrete será, aguas abajo la parte hembra y aguas arriba la parte macho. La tabla muestra las longitudes de montaje para carretes con PN10 y PN16. Para tuberías en las que el flujo tiene ambos dos sentidos (tuberías de descarga) el carrete realizará la estanqueidad en los dos sentidos siendo el contrario al montaje el que mayor penalizará los rendimientos hidráulicos de la instalación.

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

Fuente. Recomendaciones de Tarifa Técnica de Vican para montaje de carretes con PN10 y PN16

Al aflojar las tuercas que aprietan las bridas intermedias, se comprobará que el deslizamiento del macho con la hembra sea suave y no se presenten tirones ni rozaduras entre las partes fijas y las móviles (junta tórica, macho y hembra).

Se posicionará el carrete en su ubicación final asegurándose que la disposición del taladrado de la brida coincida con la disposición de los taladros de los elementos a conectar (comprobar la concentricidad de los agujeros de las bridas de la calderería a conectar).

Las desviaciones angulares máximas permisibles para las bridas (paralelismo). De las bridas de la calderería a conectar como norma general no superaran el siguiente valor $0,25^\circ \times 1000/DN$ dado que la conexión se realiza mediante varillas pasantes no permite mayor desviación que la que originan las varillas con los taladros de las bridas.

Se alojarán las juntas de estanqueidad en las caras planas de las bridas a conectar. Al asentarse una junta debe ser capaz de salvar imperfecciones menores de la brida tales como: bridas no paralelas, deformación de los canales, superficie ondulada, muescas en la superficie u otras imperfecciones de la superficie.

Se separarán los extremos embreados del carrete, hasta su posición de contacto con las bridas de los elementos a conectar.

Se realizará el montaje de la tornillería en disposición circular de todas las varillas, (con un máximo del 50% de los taladros de las bridas exteriores). No usar nunca menos varillas o tornillos que el número determinado para la brida.

El apriete de las tuercas y contratueras exteriores, se efectuará en la misma brida en disposición diagonal tomando los valores de la tabla, como orientativos de máximo par de apriete. El mejor rendimiento de los tornillos/varillas se consigue dentro de su región elástica. Para diseño de uniones sistemas de junta/tornillo/brida dirigirse a Código ASME sección 8.

Apretar las tuercas de la brida intermedia en disposición igual a la anterior, tomando los valores de la tabla como valores máximos de par de apriete a un 85% de la tensión elástica de la tornillería a utilizar.

Pasos a seguir para el apriete:

- Apretar primero las tuercas manualmente dejando holgura, según el patrón de apriete cruzado, a continuación, apretar manualmente de manera uniforme.
- Utilizando llave dinamométrica, girar hasta un máximo del 30% del total de par de apriete todos los tornillos, según el patrón de apriete cruzado. Comprobar que la brida se soporta uniformemente sobre la junta.
- Girar hasta un máximo del 60% del total del par de apriete, según el patrón de apriete cruzado.
- Girar hasta el total del par de apriete, según el patrón de apriete cruzado.
- Vuelta final hasta el par de apriete, en dirección de las agujas del reloj en los tornillos adyacentes.
- Una vez que la instalación se encuentra en servicio y con la presión de trabajo establecida, se comprobará la inexistencia de pérdidas de agua en sus uniones de estanqueidad, realizando los aprietes oportunos a la tornillería hasta eliminar dichas pérdidas.

Tabla 2

DIN 272 normal	Par de apriete en Nm				
	Métrica	Cal: 5.6	Cal: 6.8	Cal: 8.8	Cal: 10.9
M 10	21,58	42,17	50,01	70,61	85,32
M 12	38,25	73,55	87,25	122,6	147,1
M 14	60,8	116,7	138,3	194,2	235,4
M 16	93,16	178,5	210,8	299,1	357,9
M 18	127,5	245,5	289,3	411,9	490,3
M 20	180,45	384,1	411,9	578,6	696,3
M 22	245,16	470,7	559	784,5	941,3
M 24	308,91	598,2	711	1.000,00	1.196,00
M 27	460,9	887,5	1.049,00	1.481,00	1.775,00
M 30	622,72	1.206,00	1.422,00	2.010,00	2.403,00
M 33	848,3	1.628,00	1.932,00	2.716,00	3.266,00
M 36	1.089,00	2.099,00	2.481,00	3.491,00	4.197,00
M 39	1.412,00	2.716,00	3.226,00	4.531,00	5.443,00
M 42	1.746,00	3.364,00	3.991,00	5.609,00	6.727,00
M 45	2.177,00	4.207,00	4.992,00	7.012,00	8.414,00
M 48	2.683,00	5.080,00	6.021,00	8.473,00	10.150,00
M 52	3.393,00	6.541,00	7.747,00	10.885,00	13.092,00
M 56	4.227,00	8.149,00	9.650,00	13.582,00	16.279,00
M 60	5.247,00	10.101,00	11.964,00	16.867,00	20.202,00
M 64	6.306,00	12.160,00	14.416,00	20.300,00	24.320,00
M 68	8.257,00	14.863,00	17.615,00	24.771,00	29.725,00
M 72	9.882,00	17.787,00	21.081,00	29.645,00	35.575,00
M 76	11.706,00	21.071,00	24.973,00	35.118,00	42.141,00
M 80	13.741,00	24.733,00	29.314,00	41.222,00	49.467,00
M 90	19.934,00	35.880,00	42.525,00	59.801,00	71.761,00

La tabla 2 muestra el par de apriete.

Tabla.Par máximo de apriete en carretes. Fuente. Recomendaciones de Tarifa Técnica de Vican para montaje de carretes con PN10 y PN16.

3. 13. DEMOLICIONES

Consiste en el derribo y la rotura o disgregación de obras de fabrica, elementos urbanísticos o elementos constructivos tales como aceras, firmes, edificios, fábricas de hormigón, mampostería, ladrillo o material análogo u otros que impiden, dificultan u obstaculicen la obra y que son necesarios eliminar, parcial o totalmente, de forma que pueda efectuarse su retirada y ejecutar en sus emplazamientos las obras previstas. La demolición



deberá ajustarse a la forma, superficie, anchura, profundidad, etc., que las unidades de obra requieran.

No se procederá a ninguna demolición sin la previa autorización del Ingeniero Director de la Obra.

Incluye las siguientes operaciones:

Trabajos de preparación y protección.

Derribo, fragmentación y desmontaje de construcciones.

Retirada de los materiales.

Previamente a los trabajos de demolición se elaborará un estudio de demolición que deberá ser sometido a la aprobación del Director de las obras que deberá definir como mínimo:

Método de demolición y etapas de su aplicación.

Estabilidad de las construcciones.

Medios de evaluación y definición de zonas de vertidos de los productos de la demolición.

Cronogramas de trabajos.

Pautas de control

Medidas de Seguridad y Salud

El Contratista será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad suficientes y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efecto en el momento de la demolición, así como de las que eviten molestias y perjuicios a bienes y personas colindantes y del entorno sin perjuicio de su obligación de cumplir las instrucciones que eventualmente dicte el Director de Obra.

Antes del inicio de la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones de acuerdo con las entidades administradoras o propietarias de las mismas.

La demolición de las obras de fábrica existentes se ejecutará, en la medida de lo posible, con medios mecánicos empleándose, si fuera preciso, equipos con martillos neumáticos.

Los materiales se llevarán a vertedero aceptado por el director de las obras, siendo responsabilidad del contratista la obtención de las autorizaciones pertinentes, debiendo presentar al Director de las Obras copia de los correspondientes contratos.

Al finalizar la jornada de trabajo no deberán quedar elementos de la obra en estado inestable o peligroso.

A los efectos de este Pliego, se establecen los siguientes tipos de demolición de obras de fábrica:

Demolición con excavadora mecánica. Se considera que existe demolición con excavadora mecánica (retroexcavadora, buldózer, etc.) cuando se emplee tal procedimiento de trabajo y la dimensión menor de la obra de fábrica afectada sea superior a treinta (30) centímetros, estando situado el elemento a demoler a nivel del terreno o bajo el mismo.

Demolición con martillo hidráulico. Se considera que existe demolición con martillo hidráulico acoplado a tractor mecánico, cuando se emplee este procedimiento de trabajo con la autorización de la Inspección de la obra.

Demolición con compresor y martillo manual. Esta unidad de obra, solo se realizará previa autorización de la Inspección de la obra.

Demolición de paramento vertical de obra de fábrica sobre el terreno, sin armar. Se considerarán paramentos sin armar, aquellos que tengan armaduras con cuantías inferiores a veinte kilogramos de acero por metro cúbico de obra de fábrica (20 kg/m³).

La máquina avanzará siempre sobre suelo consistente y los frentes de ataque No aprisionarán a la máquina de forma que esta pueda girar siempre 360°. No se empujará en general contra elementos no demolidos previamente de acero ni de hormigón armado. Se empujará en el cuarto superior a la altura de los elementos verticales y siempre por encima de su centro de gravedad. Se demolerán los edificios en su totalidad incluso las soleras.

3. 14. INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN

Cumplirán lo especificado en el *Anejo nº10 de "Instalaciones de Baja Tensión"* del presente proyecto.

3. 15. INSTALACIONES EN PLANTA FOTOVOLTAICA

Cumplirán lo especificado en el *Anejo nº23 "Instalación fotovoltaica"* del presente proyecto.

3. 16. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO GENERALES

Para el transporte y almacenamiento de los distintos elementos que forman parte del presente proyecto y que no se analizan específicamente en el presente pliego, se tendrá en cuenta lo especificado a continuación, el fabricante embalará y/o protegerá los distintos elementos que suministre, contra los posibles daños mecánicos y la entrada de sustancias extrañas durante la manipulación, el transporte y el almacenamiento.

3. 17. EJECUCIONES GENERALES

En las ejecuciones de las obras de este Proyecto no analizadas específicamente en este Capítulo, se instará a las normas de buena práctica constructiva, la legislación vigente en el momento de ejecución de las mismas y a las instrucciones que de la Dirección de Obra.

3. 18. ENSAYOS Y PRUEBAS DE LOS MATERIALES

No se procederá al empleo de los materiales sin que antes sean examinados y aceptador por la Dirección de Obra, previa realización en su caso de las pruebas y ensayos previstos en este Pliego, los cuales siempre que sea posible, se realizarán en Laboratorios acreditados.

Todos los gastos de las pruebas y ensayos necesarios para definir las cualidades de los materiales de este Pliego de Condiciones y garantizar el cumplimiento de las especificaciones definidas en el mismo, serán abonados por el Contratista.

3. 19. CASO EN QUE LOS MATERIALES NO SEAN DE RECIBO

Podrán desecharse todos aquellos materiales que no cumplan las condiciones exigidas en el presente Pliego de Condiciones, ateniéndose el Contratista a lo que por escrito le ordene la Dirección de Obra.

3. 20. ORDEN DE LOS TRABAJOS

La marcha simultánea o sucesiva de la construcción de las diversas partes de la obra, será objeto del estudio por el Contratista y culminará en una propuesta a la Dirección de la Obra para recabar la preceptiva autorización.

Si la Dirección estimase que debe procederse a la simultaneidad de varias actividades, el Contratista vendrá obligado al estudio de un nuevo plan que permita la simultaneidad antes aludida.

En todo caso, la contrata deberá someter a la Dirección de Obra el Plan de ejecución que se propone seguir para su aceptación, ateniéndose al mismo una vez aceptado.

3. 21. CARTEL DE OBRA

La instalación de los carteles de obra correrá a cargo del Contratista y cumplirá con lo especificado por la Dirección de Obra en cuanto a contenido y dimensiones.

La ubicación de los mismos será acordada con la Dirección de Obra, al comienzo de la ejecución de la misma.

El número de carteles a instalar será hasta un máximo de cuatro y deberán permanecer instalados durante el plazo de ejecución y garantía de la obra, hasta la recepción definitiva de la misma. Una vez finalizado este periodo, será responsabilidad del contratista la retirada de los

mismos. No se devolverán las garantías de obra depositadas por la constructora hasta que se verifique su retirada.

Será responsabilidad del contratista además el correcto mantenimiento de los mismos durante el período en el que han de estar instalados, debiendo subsanar cualquier deterioro que sufran los mismos.

3. 22. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

En relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra:

Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas por la Junta de Castilla y León mediante contenedores o sacos industriales apropiados.

Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados, así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas.

Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Con carácter Particular:

<p>Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares...para las partes o elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes</p> <p>Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...).</p>
<p>Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan</p>
<p>El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 m³, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos</p>
<p>El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.</p>
<p>Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15 cm a lo largo de toso su perímetro.</p> <p>En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase.</p> <p>Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.</p>
<p>El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contadores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.</p>
<p>En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.</p>
<p>Se atenderán 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.</p>

<p>En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados. La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.</p>
<p>Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados e inscritos en el registro pertinente Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos</p>
<p>La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.</p>
<p>Para el caso de los posibles residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos. En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.</p>
<p>Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros</p>
<p>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</p>
<p>Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.</p>

4. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

4.1. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS

4.1.1. NORMAS GENERALES

El Contratista tendrá derecho al abono de la obra que realmente ejecute, con arreglo a los precios convenidos.

Las mediciones de las obras y de los materiales se unidades establecidas en el Cuadro de Precios.

Los trabajos se abonarán tomando como base las dimensiones fijadas en el Proyecto aunque las medidas de control arrojen cifras superiores. Por lo tanto, no serán de abono los excesos de obra que, por su conveniencia, errores u otras causas, ejecute el Contratista. Sólo en caso de que el Director de Obra hubiese encargado por escrito mayores dimensiones de las que figuran en el Proyecto, se tendrán en cuenta en la valoración.

4.1.2. VALORACIÓN DE LA OBRA

La medición de la obra concluida se hará por el tipo de unidad fijada en el correspondiente presupuesto.

La valoración deberá obtenerse aplicando a las diversas unidades de obra. El precio que tuviese asignado en el Presupuesto, añadiendo a este importe el de los tantos por ciento que correspondan al beneficio industrial y descontando el tanto por ciento que corresponda a la baja en la subasta hecha por el Contratista.

Todas las unidades de obra de instalación de tuberías llevan incluidas las pruebas de las mismas (medios humanos, maquinaria, agua o fluido de prueba, elementos de medida, tapones tanto de final de línea como de extremos de tramos, topes, dados de anclaje, celosía de transmisión de esfuerzos de extremos hasta dichos dados de anclaje, etc). Hasta que éstas no estén realizadas satisfactoriamente, la unidad de obra no será tal, al no estar completa, por lo que tampoco será de abono metro alguno de las mismas mediante certificación. Será potestad única de la Dirección de Obra, en función del ritmo de consecución de pruebas previas con resultado satisfactorio por parte de la constructora, el establecimiento de un % de abono de las unidades de obra o material de las mismas correspondientes.

4.1.3. MEDICIONES PARCIALES Y FINALES

Las mediciones parciales se verificarán en presencia del Contratista, de cuyo acto se levantará acta por duplicado, que será firmada por ambas partes. La medición final se hará después de terminadas las obras con precisa asistencia del Contratista.

En el acta que se extienda, de haberse verificado la medición en los documentos que le acompañan, deberá aparecer la conformidad del Contratista o de su representación legal. En caso de no haber conformidad lo expondrá sumariamente y a reserva de ampliar las razones que a ello obliga.

4.1.4. EQUIVOCACIONES EN EL PRESUPUESTO

Se supone que el Contratista ha hecho detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto, y por tanto al no haber hecho ninguna observación sobre posible errores o equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios de tal suerte, que la obra ejecutada con arreglo al Proyecto contiene mayor número de unidades de las previstas, no tiene derecho a reclamación alguna.

Si por el contrario, el número de unidades fuera inferior, se descontará del presupuesto.

4.1.5. VALORACIÓN DE OBRA INCOMPLETAS

Cuando por consecuencia de rescisión u otras causas fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios de los presupuestos, sin que pueda pretenderse hacer la

valoración de la unidad de obra fraccionándola en forma distinta a la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

4.1.6. CERTIFICACIONES

La Dirección, tomando como base las mediciones de las unidades de obra efectivamente ejecutadas y los precios contratados, redactará mensualmente la correspondiente relación valorada al origen.

El Ingeniero Director de las Obras expedirá y tramitará las certificaciones, en los diez días siguientes del periodo a que corresponden, tomando como base la relación valorada.

4.1.7. CARÁCTER PROVISIONAL DE LAS LIQUIDACIONES PARCIALES

Las liquidaciones parciales tienen carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a certificaciones y variaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden, la propiedad se reserva en todo momento y especialmente al hacer efectivas las liquidaciones parciales, el derecho de comprobar que el Contratista ha cumplido los compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la Obra, a cuyo efecto deberá presentar el Contratista los comprobantes que se exijan.

4.1.8. ANUALIDADES

Las anualidades de inversión previstas para las obras se establecerán de acuerdo con el ritmo fijado para la ejecución de las mismas.

El Contratista podrá desarrollar los trabajos con rapidez, previa autorización del Ingeniero Director, pero no podrá percibir en cada año, una cantidad de dinero mayor que la consignada en la anualidad correspondiente.

El Ingeniero Director podrá exigir las modificaciones necesarias en el Programa de Trabajos, de forma que la ejecución de las unidades de obra que deben desarrollarse sin solución de continuidad no se vea afectada por la aceleración de parte de dichas unidades.

4.1.9. PRECIOS UNITARIOS

Los precios unitarios, que se definen en los "Cuadros de Precios" del presente Proyecto, y que son los de aplicación a las correspondientes unidades de obra para abono al Contratista, cubren todos los gastos necesarios para la completa ejecución material de la Unidad de Obra correspondiente, de forma que ésta pueda ser recibida por la Administración, incluidas todas las operaciones, mano de obra, materiales y medios auxiliares que fuesen necesarios para la ejecución de cada unidad de obra.

Asimismo, quedan incluidos todos los gastos que exige el presente PPTP, y del PG-4/88 de O.M. de 21 de enero de 1.998 (B.O.E. del 3 de febrero).

4.1.10. TOLERANCIAS

En el presente P.P.T.P. no se prevén ningún tipo de tolerancias en las mediciones de las unidades de obra, en general; y por tanto, cualquier exceso de obra que no haya sido autorizado por el Ingeniero Director no será de abono.

4. 2. MEDICIÓN Y ABONO DE EXCAVACIONES

Las excavaciones se abonarán por el volumen realmente excavado, expresado en metros cúbicos (m³) medido por diferencia al iniciar los trabajos y los perfiles finales.

El precio unitario de m³ de excavación de la red de riego incluye los siguientes conceptos:

- Todos los medios necesarios para llevar a cabo las excavaciones en terrenos de cualquier naturaleza.

- Todos los medios necesarios para la nivelación laser del fondo de zanja hasta una profundidad máxima de 6 m.
- Perfilado de laterales y fondos
- Entibado
- Agotamiento
- Apilado y traslado en obra de productos de excavación
- Aportación de riegos con cuba para minimizar la emisión de partículas de polvo a la atmósfera.
- Creación de nichos
- Catas para la localización de instalaciones o infraestructuras afectadas.
- Todos los trabajos y materiales necesarios para la realización de pista de servicio paralela a la propia zanja
- Todos los trabajos para la ejecución de los accesos necesarios (como tapado de pozos, talado de árboles, retirada de árboles, tocones, y gestión del residuo).
- Reparación y reposición de caminos y viales existentes.
- Reposición de servicios afectados (cables eléctricos, instalaciones de riego, conducciones, etc.).
- Ejecución de balates y márgenes existentes antes de la excavación
- Pérdida de rendimiento por la presencia de servicios afectados.
- Todas las operaciones separación y acopio de la tierra vegetal para su posterior reutilización. Incluso carga y transporte a lugar de empleo, distancia máxima de 5 km.
- Todas las operaciones de carga y transporte a lugar de acopio temporal del material procedente de la excavación para su reutilización, así como las operaciones de carga y transporte al lugar de origen.

4. 3. MEDICIÓN Y ABONO DEL CAPACEO

El despeje y desbroce de la vegetación herbácea de la explanación se medirá por metros cuadrados realmente desbrozados y se abonará por los metros cúbicos (m³) realmente ejecutados medidos sobre el terreno.

El precio comprende las operaciones de despeje, desbroce y excavación de todo tipo de vegetación, incluidos en los primeros veinte (20) centímetros. El precio incluye el transporte del material hasta 30m. El precio no incluye la carga y el transporte de dichos productos a vertedero o al lugar de acopio que indique el Ingeniero Director de las Obras ni el arranque de árboles, tocones y raíces de mayores dimensiones.

4. 4. MEDICIÓN Y ABONO DE ASIENTO Y RELLENO DE MATERIAL GRANULAR 6/12 MM

Los rellenos de gravilla de la red de tuberías se abonarán, expresados en metros cúbicos (m³), conforme a las mediciones deducidas de los planos del Proyecto (sección tipo de zanja para cada diámetro de tubería) o medidas con arreglo a las modificaciones ordenadas por escrito, durante la ejecución de los trabajos por el facultativo Director de Obra.

4. 5. MEDICIÓN Y ABONO DE TERRAPLENES, RELLENOS Y TAPADOS

Los terraplenes y rellenos se abonarán por su volumen al precio por metro cúbico (m³) que fije el presupuesto. El volumen de esta unidad se medirá después de ejecutada y consolidada.

4. 6. MEDICIÓN Y ABONO DE TUBERÍAS CON PRESIÓN (TUBOS DE HORMIGÓN POSTESADO CON CAMISA CHAPA, PEAD, PVCO Y PVC)

Se abonarán por metro lineal realmente instalado y probado a los precios del Cuadro de Precios nº 1. Se entiende por metro lineal de tubería de diversos diámetros y materiales, la

longitud correspondiente a estas unidades de obra medida según las distancias a origen del perfil longitudinal, medida en proyección horizontal, completamente colocada y probada de acuerdo con las mediciones del presente Pliego.

Están incluidos en los precios del Cuadro de Precios nº 1 la adquisición de material, 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 soldado en el caso de ser necesario (PEAD y Acero Helicosoldado) e incluidas la instalación y material de piezas especiales necesarias en cada tramo. Incluye materiales a pie de obra, montaje, colocación y pruebas.

El precio unitario de ml de tubería incluye los siguientes conceptos:

- Todos los medios necesarios para el transporte y colocación. Medios y materiales auxiliares, tales como soldaduras, juntas (normales y acerrojadas), tornillería, etc.
- Todas las operaciones necesarias de preparación de la superficie o lecho de asiento
- Todas las operaciones necesarias (achique) para la instalación de la tubería en seco.
- Todas las piezas especiales necesarias de dimensiones, materiales y calidades definidas en el presente pliego
- La prueba de presión conforme UNE -805.
- La pérdida de rendimientos durante el montaje por los servicios afectados.

Para proceder a su abono la unidad deberá estar completamente colocada y probada.

4. 7. MEDICIÓN Y ABONO DE TUBERÍAS SIN PRESIÓN

Se medirá por metros lineales realmente instalados 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 estanquidad a presión con los contrarrestos y modificaciones provisionales necesarias.

4. 8. MEDICIÓN Y ABONO DE HINCA

Se entiende por metro lineal de tubería de hinca a la colocada mediante el uso del equipo de perforación longitudinal de una tubería de acero especial de un determinado diámetro interior. Se medirá por metro lineal realmente ejecutado y totalmente terminado.

Se abonará por metro lineal a los precios del Cuadro de precios nº 1, estando incluido en dicho precio la adquisición de material, su transporte a obra, su instalación y posterior retirada de todos los equipos de hinca necesarios y elementos auxiliares, transporte entre pozos, excavación y extracción de tierras al pozo de ataque, perforación mecánica en cualquier clase de terreno y demoliciones necesarias, incluso excavación, extracción, inyección de bentonita si fuera necesaria, transporte a vertedero y canon de vertido, descenso, colocación y empuje de la tubería, guiado con láser, agotamientos y todas las operaciones necesarias así como la soldadura de uniones entre tubos.

4. 9. MEDICIÓN Y ABONO DE PIEZAS ESPECIALES INSTALADAS CON LA TUBERÍA

Todas las piezas especiales necesarias en la red de riego se incluyen como parte proporcional en la medición de tubería. Las dimensiones, materiales y calidades de las diferentes piezas especiales se han definido en este pliego en el *Anejo nº 9* o conforme a las modificaciones ordenadas por escrito, durante la ejecución de los trabajos por el facultativo Director de Obra. Para ello se empleará el plano de fabricación remitido por el taller fabricante en el que se pueda comprobar lo fabricado y luego en obra lo montado en obra.

4. 10. MEDICIÓN Y ABONO DE ANCLAJES DE PIEZAS ESPECIALES

El abono de los anclajes para las piezas especiales de la red de riego se abonará por los metros cúbicos (m³) de hormigón en cada anclaje.

Dicho precio incluye la cantidad de hormigón necesaria para el correcto anclaje (agua, arena, cemento, árido, aditivo, ...), así como todas las operaciones de preparación, transporte, puesta en obra, vibrado, curado y terminación. También quedan incluidos los encofrados y armaduras necesarias. La dimensión de los anclajes para las piezas especiales de la red de riego será conformes a los planos del Proyecto, *Anejo nº9* en el que se incluye el cálculo de anclajes, o conforme a las modificaciones ordenadas por escrito, durante la ejecución de los trabajos por el facultativo Director de Obra.

4. 11. MEDICIÓN Y ABONO DE HORMIGONES

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 cualquiera que sea el tipo de dosificación del hormigón, de acuerdo con lo que se especifica en los correspondientes precios unitarios que figuran en el Cuadro de Precios 1. En ningún caso serán de abono los excesos de obra que por conveniencia u otras causas ejecute el Adjudicatario.

En los precios de las distintas clases de hormigón están incluidos el cemento, el aditivo, en su caso, el vibrado, así como todas las operaciones de preparación, transporte, ejecución, curado y terminación. No se incluye el sobrepeso por la puesta en obra del hormigón con bomba.

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.

En el caso de la solera, el abono se realizará por m², 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.

El precio de hormigón de limpieza 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 20 cm, salvo que se exprese otro espesor en los planos del proyecto o indique otro valor el Director de la obra.

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.

4. 12. MEDICIÓN Y ABONO DE ENCOFRADOS

Se refiere este artículo a la aplicación de los precios correspondientes a los encofrados independientemente de que éstos sean planos o curvos, del Cuadro de Precios nº 1.

El encofrado se clasificará, a efectos de abono, de acuerdo con la situación dentro de las obras de acuerdo con la clasificación establecida en el Cuadro de Precios. Debe entenderse que dichos precios corresponden al coste medio de los encofrados para cada una de dichas obras, independientemente de su situación, clase y otras circunstancias.

El precio del encofrado de una determinada obra se aplicará por tanto a todos los encofrados dentro de dicha obra.

Cuando el Ingeniero Director ordenase ejecutar una obra fuera de las previstas en el Proyecto, el precio del encofrado se asimilará al del encofrado de una obra provista de precio específico y cuya relación entre los encofrados de los diversos tipos sean semejantes.



El encofrado será medido como el área del encofrado en contacto con las superficies de hormigón que deben ser sostenidas (m²).

En todos los casos los precios citados incluyen los apeos para colocación del encofrado, los elementos de amarre, soporte o arriostamiento, el desencofrado y la retirada.

4. 13. MEDICIÓN Y ABONO DE ARMADURAS

Se refiere este artículo a la aplicación de los precios del Cuadro de Precios nº 1 que hacen referencia al acero para armaduras de las estructuras de hormigón armado que formarán parte de la obra para la construcción de las estructuras.

La medición del acero en armaduras se realizará por la suma de las longitudes de las armaduras desarrolladas de las barras empleadas, clasificadas según su diámetro, transformando a las longitudes resultantes en kilogramos de peso teórico, mediante la relación que para cada diámetro existe entre aquellas dos magnitudes.

Se abonará al precio correspondiente al Cuadro de Precios 1, en el que se incluye los materiales que se empleen en la sujeción de las armaduras y la mano de obra necesaria para emplearlos, recortes, parte proporcional de solapes, atados, separadores, rigidizadores y despuntes no indicados expresamente en los planos y la mano de obra necesaria para realizarlos.

4. 14. MEDICIÓN Y ABONO DE MALLAS ELECTROSOLDADAS

En el caso del acero en mallazo electrosoldado 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, pérdidas, despuntes, atados, separadores, rigidizadores y soportes.

4. 15. MEDICIÓN Y ABONO DE ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN.

La medición y abono al adjudicatario de los elementos prefabricados de hormigón se realizará por m de viga definida en proyecto o por unidad de elemento prefabricado, según se establezca en el Cuadro de Precios nº 1 del Proyecto, 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 abonará según los precios de que forme parte y establecidos en el Cuadro de Precios. El precio de la unidad de obra incluye la fabricación, transporte, almacenamiento, montaje de las piezas y medios auxiliares usados en su colocación.

4. 16. MEDICIÓN Y ABONO DE VALVULERÍA DE LA RED DE RIEGO.

Las válvulas de todo tipo (mariposa, compuerta, ventosas, purgadores, hidráulica, etc.), insertados en las tuberías se medirán y abonarán por unidad completamente instalada en la red de tuberías a los precios establecidos en el Cuadro de Precios nº 1 del Proyecto.

Se abonarán por unidad realmente colocada en obra, según los Planos y especificaciones del presente Pliego de prescripciones técnicas, y en su precio de unidad colocada se encuentran incluidos todos los costes y gastos necesarios para la adquisición, transporte, incluyendo mano de obra, juntas, tornillería y operaciones necesarias para su correcta colocación y prueba sujeta a la aprobación de la Dirección de Obra. No se incluye la obra civil necesaria para los alojamientos en los que se ubicarán.

4. 17. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

Las unidades de obra contenidas dentro de la instalación de baja tensión del proyecto se medirán y abonarán por unidad de obra completamente instalada y probada en la estación de bombeo o por metro lineal de cableado según se establezca en el *Anejo nº10 "Instalación de*

Baja Tensión” incluida en el proyecto y a los precios establecidos en el Cuadro de Precios nº 1 del Proyecto.

Se abonarán por unidad realmente colocada y probada en obra, según los Planos y especificaciones del Pliego de prescripciones técnicas incluidos en este proyecto. En el precio de unidad colocada se encuentran incluidos todos los costes y gastos necesarios para la adquisición, transporte, incluyendo mano de obra, juntas, tornillería, clabeado, conexiones y operaciones necesarias para su correcta colocación y prueba sujeta a la aprobación de la Dirección de Obra.

4. 18. MEDICIÓN Y ABONO DE ACERO EN PERFILES LAMINADOS EN ESTRUCTURA METÁLICA

La medición y abono del acero en perfiles laminados se realizará transformando las longitudes colocadas en kilogramos de peso, mediante la relación que para cada perfil existe entre aquellas dos magnitudes y de acuerdo con las dimensiones que figuran en los planos del proyecto o en los de obra aprobados por el Ingeniero Director de las Obras.

La medición y valoración se realizará por kg de acero en estructuras realizadas 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. Se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto.

En el precio se incluyen todos los gastos de adquisición del material, transporte a la obra, almacenaje y uniones por soldadura o roblonado, fijación de plantillas u otros elementos de anclajes previstos en los planos (cuyo coste también se incluye), puesta en obra, limpieza de óxido o impurezas, remates, solapes y la mano de obra necesaria para realizarlos.

4. 19. MEDICIÓN Y ABONO DE TRAMEX

La medición y abono de las rejillas tipo tramex para plataformas y formación de peldaños se realizarán en m² de acuerdo con las dimensiones que figuran en los planos del proyecto o en los de obra aprobados por el Ingeniero Director de las Obras.

En el precio se incluyen todos los gastos de adquisición del material, transporte a la obra, almacenaje y uniones por soldadura o roblonado, fijación de plantillas u otros elementos de anclajes previstos en los planos (cuyo coste también se incluye), puesta en obra, limpieza de óxido o impurezas, remates, solapes y la mano de obra necesaria para realizarlos.

4. 20. ELEMENTOS METÁLICOS VARIOS

Los elementos metálicos varios, como rejillas, enrejados metálicos de cubrición, etc. se abonarán por la superficie (m²) efectivo que resulte, fijándose este contradictoriamente entre la Dirección de Obra y el Contratista.

Los precios del kilogramo (kg) de los diversos materiales metálicos que figuran en el Cuadro nº 1, comprenden el costo de adquisición y toda clase de gastos hasta su colocación en obra, montaje y materiales necesarios para instalación y pintura.

4. 21. MEDICIÓN Y ABONO DE CARPINTERÍA DE MADERA

La medición y valoración de puertas y entablados de madera, se efectuará por m² o unidad de puerta según se indique en presupuesto, de carpintería o superficie del hueco a cerrar, totalmente terminada, 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, sellado, protección durante las obras y limpieza final. Se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto.

4. 22. MEDICIÓN Y ABONO DE ZAHORRA NATURAL

La zahorra natural se abonará por aplicación del precio definido en el Cuadro de Precios a los metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, medidos en las secciones tipo señaladas en los planos, o bien por perfiles transversales, antes y después del vertido, compactado y terminado de la zahorra, incluido maquinaria, mano de obra y todos los elementos necesarios para la correcta ejecución de la Unidad de Obra.

4. 23. MEDICIÓN Y ABONO DE ESCOLLERAS

Se refiere este artículo a la aplicación de los precios que hacen referencia a encachados de piedra, escolleras y gaviones.

Se medirán por los metros cúbicos realmente colocadas de cada uno de los materiales colocados, medidos sobre la obra ejecutada.

El precio comprende el costo de todas las operaciones necesarias para su obtención, carga, transporte, descarga y colocación de acuerdo con los planos y las condiciones exigidas.

4. 24. ACOPIOS

A solicitud de la Contrata son abonables a los precios de material a pie de obra, que figure en el Proyecto, las armaduras y todos aquellos materiales que, ni por la acción de los agentes exteriores, ni por el transcurso del tiempo, ni por cualquier imprevisto, puedan sufrir daño o modificación de las condiciones que deban cumplir. Para la valoración, se tomará solo el porcentaje que establezca la Dirección de Obra, en función del riesgo de deterioro. Este porcentaje no superará nunca el 75 %.

Para realizar dicho abono será necesaria la constitución previa del correspondiente aval, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento General de Contratación.

4. 25. ELEMENTOS COMPRENDIDOS EN EL PRESUPUESTO

Al fijar los precios de las diferentes unidades de obra en el presupuesto, se ha tenido en cuenta el importe de andamios, vallas, elevación y transporte del material, es decir, todos los correspondientes a medios auxiliares de la construcción, así como toda suerte de indemnizaciones, impuestos, multas o pagos que tengan que hacerse por cualquier concepto, con los que se hallen gravados o se graven los materiales o las obras por el Estado, Provincia o Municipio.

Por esta razón no se abonará al Contratista cantidad alguna por dichos conceptos.

En el precio de cada unidad también van comprendidos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente terminada y en disposición de recibirse.

4. 26. OTROS GASTOS DE CUENTA DEL CONTRATISTA

Serán de cuenta del Contratista los gastos que originen el replanteo de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de las mismas; los de construcción, desmontaje y retirada de construcciones auxiliares, los de alquiler o adquisición de terrenos para depósito de maquinaria o materiales; los de protección de materiales y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes; los de limpieza y evacuación de desperdicios y basuras; los de construcción y conservación de caminos provisionales para desvíos de tráfico y servicio de las obras; los debidos a la ejecución de desagües, colocación de señales de tráfico, señalización de seguridad y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de la obra de acuerdo con la legislación vigente; los de retirada total al finalizar la Obra; los provocados por la acometida, instalación y consumo de energía eléctrica, agua o cualquier otro concepto similar, que sea necesario para las obras; los de demolición de las instalaciones provisionales; los de retirada de los materiales rechazables; los provocados por la corrección de deficiencias

observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos, pruebas o por dictamen del Ingeniero Director.

Igualmente serán de cuenta del Contratista los gastos originados por los ensayos de materiales y los de control de calidad de las obras, con los límites legales establecidos.

Serán de cuenta del Contratista la elaboración y correspondiente pago de los proyectos que haya que realizar para conseguir los permisos para la puesta en marcha de las instalaciones, entendiéndose que dichos pagos van incluidos en las unidades de obra correspondientes.

Serán de cuenta del Contratista la indemnización a los propietarios de los derechos que les correspondan y todos los daños que se causen en la explotación de canteras, la extracción de tierras para la ejecución de terraplenes, el establecimiento de almacenes, talleres o depósitos, los que se originen con la habilitación de caminos y vías provisionales para el transporte, en general, cualquier operación que se derive de la propia ejecución de las obras.

También serán a cuenta del Contratista las indemnizaciones a que hubiere lugar por perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de accidentes debidos a una señalización o protección insuficiente o defectuosa, así como los gastos de vigilancia para el perfecto mantenimiento de las medidas de seguridad.

Así mismo serán de cuenta del Contratista las indemnizaciones a que hubiera lugar por perjuicios que se ocasionen a terceros por interrupción de servicios públicos a particulares, daños causados en sus bienes por aperturas de zanjias, desvíos de cauces, explotación de préstamos y canteras, establecimiento de almacenes, talleres, depósitos de materiales, maquinaria y cuantas operaciones requieran la ejecución de las obras.

En los casos de rescisión de contrato, cualquiera que sea la causa que lo motive, serán de cuenta del Contratista los gastos originados por la liquidación, así como los de retirada de los medios auxiliares empleados o no en la ejecución de las obras.

4. 27. PRECIOS CONTRADICTORIOS

Según el artículo 146 de la sección 2ª de la Modificación del Contrato de Obras del Capítulo II de la Ley 13/95 de Contratos de las Administraciones Públicas, si se establecen modificaciones que supongan la introducción de unidades de obra no comprendidas en este proyecto o cuyas características difieran sustancialmente de ellas, los precios de aplicación de las mismas serán fijados por la Administración, a la vista de la propuesta del Director Facultativo de las obras y de las observaciones del Contratista a esta propuesta en trámite de audiencia, por plazo mínimo de tres días. Si éste no aceptase los precios fijados, deberá continuar la ejecución de las unidades de obra y los precios de las mismas serán decididos por una comisión de arbitraje en procedimiento sumario sin perjuicio de que la Administración pueda, en cualquier caso, contratarlos con otro empresario en los mismos precios que hubiese fijado o ejecutarlas directamente. La composición de la comisión de arbitraje y el procedimiento de sumario para establecer los precios se regularán reglamentariamente.

Según la Cláusula 60 de la Sección 1ª de Modificación en la Obra del Capítulo IV del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, si se juzga necesario emplear materiales o ejecutar unidades de obra que no figuran en el presupuesto del presente proyecto, la propuesta del Director sobre los nuevos precios a fijar se basará, en cuanto resulte de aplicación, en los costes elementales fijados en la descomposición de los precios unitarios integrados en el contrato y, en cualquier caso, en los costes que correspondiesen a la fecha en que tuvo lugar la licitación del mismo. Los nuevos precios, una vez aprobados por la Administración, se considerarán incorporados, a todos los efectos, en los cuadros de precios del proyecto que sirvió de base para el contrato.

4. 28. RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error y omisión, reclamar aumento de

los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en las indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la Memoria, por no servir este documento de base a la Contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las unidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la rescisión de contrato, señalados en los documentos relativos a las "Condiciones Generales o Particulares de Índole Facultativa", sino en el caso de que el Director de Obra o el Contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación. Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la Contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

4. 29. REVISIÓN DE PRECIOS

Contratándose las obras a riesgo y ventura, es natural por ello, que no se debe admitir la revisión de los precios contratados. No obstante, y dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas anormales, se admite, durante ellas, la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja y en anomalía con las oscilaciones de los precios en el mercado.

Por ello y en los casos de revisión en alza, el Contratista puede solicitarla del Propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración de precio, que repercuta, aumentando los contratos. Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o de continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado, y por causa justificada, especificándose y acordándose, también, previamente, la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta y cuando sí proceda, el acopio de materiales de obra, en el caso de que estuviesen total o parcialmente abonados por el propietario.

Si el propietario o el Director de Obra, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc., que el Contratista desee percibir como normales en el mercado, aquel tiene la facultad de proponer al Contratista, y éste la obligación de aceptarlos, los materiales, transportes, etc., a precios inferiores a los pedidos por el Contratista, en cuyo caso lógico y natural, se tendrán en cuenta para la revisión, los precios de los materiales, transportes, etc. adquiridos por el Contratista merced a la información del propietario.

Cuando el propietario o el Director de Obra, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc. concertará entre las dos partes la baja a realizar en los precios unitarios vigentes en la obra, en equidad por la experimentada por cualquiera de los elementos constitutivos de la unidad de obra y la fecha en que empezarán a regir los precios revisados.

Cuando, entre los documentos aprobados por ambas partes, figurase el relativo a los precios unitarios contratados descompuestos, se seguirá un procedimiento similar al preceptuado en los casos de revisión por alza de precios.

En el caso de que fuera necesario, se aplicará la fórmula de revisión de precios contemplada en la nueva Ley de Contratos del Sector Público y que responde a la siguiente expresión:

$$K_t = 0,33 \frac{H_t}{H_o} + 0,16 \frac{E_t}{E_o} + 0,20 \frac{C_t}{C_o} + 0,16 \frac{S_t}{S_o} + 0,15$$

Siendo:

K_t = coeficiente teórico de revisión para el momento de ejecución t

H0 = índice del coste de la mano de obra en la fecha de licitación

Ht = índice del coste de la mano de obra en el momento de la ejecución t

E0 = índice del coste de la energía en la fecha de licitación

Et = índice del coste de la energía en el momento de la ejecución t

C0 = índice del coste del cemento en el momento de la licitación

Ct = índice del coste del cemento en el momento de la ejecución t

S0 = índice del coste de los materiales siderúrgicos en la fecha de licitación

St = índice del coste de los materiales siderúrgicos en la fecha de ejecución t

5. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES FACULTATIVAS

5.1. OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA

5.1.1. RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE DIRECCIÓN

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Director de Obra, solo podrá presentarlas a través del mismo ante la propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes; contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Director de Obra, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada, dirigida al Director de Obra, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

5.1.2. DESPIDO POR INSUBORDINACIÓN, INCAPACIDAD Y MALA FE

Por falta del cumplimiento de las instrucciones del Director de Obra, sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras; por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuando el Director de Obra lo reclame.

5.2. TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES

5.2.1. LIBRO DE ÓRDENES

En la casilla y oficina de la obra, tendrá el Contratista el Libro de Ordenes, en el que se anotarán las que el Director de Obra precise dar en el transcurso de la obra.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es tan obligatorio para el Contratista como las que figuran en el Pliego de Condiciones.

El libro de órdenes permanecerá en el lugar y bajo la custodia de quien designe la Dirección de Obra, o en su defecto, en la casilla y oficina de la obra del Contratista. En el libro de órdenes, se anotarán las órdenes y comentarios que el Director de Obra precise dar en el transcurso de la obra, pudiendo ser realizadas tanto por el propio Director de Obra, como por quien éste haya facultado mediante consignación en el libro.

5.2.2. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN

El Contratista empleará los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas en las Condiciones Generales de índole Técnica" del "Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación" y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la obra, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el Director de Obra o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valorados en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

5.2.3. TRABAJOS DEFECTUOSOS

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Director de Obra o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados, o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea

en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si esta no estimase justa la resolución y se negase la demolición y reconstrucción ordenadas, se procederá de acuerdo con lo establecido en el artículo correspondiente.

5.2.4. OBRAS Y VICIOS OCULTOS

Si el Director de Obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos de la demolición de la reconstrucción que se ocasionen, así como de correcta reinstalación serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente; en caso contrario correrán a cargo del propietario.

5.2.5. MATERIALES NO UTILIZABLES O DEFECTUOSOS.

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los apartados sin que antes sean examinados y aceptados por el Director de Obra, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto el Contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente contraseñados, para efectuar con ellos comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de Condiciones, vigente en la obra.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc., antes indicados serán a cargo del Contratista.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen perfectamente preparados, el Director de Obra dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas en los Pliegos o, a falta de estos, a las órdenes del Director de Obra.

5.2.6. MEDIOS AUXILIARES

Es obligación de la Contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras aún cuando no se halle expresamente estipulado en los Pliegos de Condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Director de Obra y dentro de los límites de posibilidad que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Serán de cuenta y riesgo del Contratista, los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo por tanto, al Propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Serán así mismo de cuenta del Contratista, los medios auxiliares de protección y señalización de la obra, tales como vallado, elementos de protección provisionales, señales de tráfico adecuadas, señales luminosas nocturnas, etc. y todas las necesarias para evitar accidentes previsibles en función del estado de la obra y de acuerdo con la legislación vigente.

5.3. FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS

Además de todas las facultades particulares, que corresponden al Director de Obra, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen bien por sí o por medio de sus representantes técnicos y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto específicamente en el "Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación", sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de los edificios y obras anejas se lleven a cabo, pudiendo incluso, pero con causa justificada, recusar al Contratista, si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

6. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

6. 1. JURISDICCIÓN

Para cuantas cuestiones, litigios o diferencias pudieran surgir durante o después de los trabajos, las partes se someterán a juicio de amigables componedores nombrados en número igual por ellas y presidido por el Director de Obra de la Obra y, en último término, a los Tribunales de Justicia del lugar en que radique la propiedad, con expresa renuncia del fuero domiciliario.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto (la Memoria no tendrá consideración de documento del Proyecto).

El Contratista se obliga a lo establecido en la ley de Contratos de Trabajo y además a lo dispuesto por la de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y Seguros Sociales.

Serán de cargo y cuenta del Contratista el vallado y la policía del solar, cuidando de la conservación de sus líneas de lindeo y vigilando que, por los poseedores de las fincas contiguas, si las hubiese, no se realicen durante las obras actos que mermen o modifiquen la propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Director de Obra.

El Contratista es responsable de toda falta relativa a la política Urbana y a las Ordenanzas Municipales a estos aspectos vigentes en la localidad en que la edificación esté emplazada.

6. 2. ACCIDENTES DE TRABAJO Y DAÑOS A TERCEROS

En caso de accidentes ocurridos con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a estos respectos, en la legislación vigente, y siendo, en todo caso, único responsable de su cumplimiento y sin que, por ningún concepto, pueda quedar afectada la Propiedad por responsabilidades en cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar, en lo posible, accidentes a los obreros o viandantes, no sólo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra.

De los accidentes o perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran en las obras donde se efectúen los trabajos. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El Contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando a ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

6. 3. PAGOS DE ARBITRIOS

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan correrá a cargo de la Contrata, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario. No obstante, el Contratista deberá ser reintegrado del importe de todos aquellos conceptos que el Director de Obra considere justo hacerlo.

7. DISPOSICIONES GENERALES

7. 1. CUMPLIMIENTO, EJECUCIÓN Y EXTINCIÓN DEL CONTRATO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

A todos los efectos de cumplimiento y extinción del contrato se tendrá en cuenta lo establecido en el Documento de Condiciones del Contrato y el Pliego de Cláusulas Administrativas del Contrato.

7. 2. DIRECCIÓN DE LA OBRA

La dirección, seguimiento, control y valoración de las obras objeto del proyecto, así como las que correspondan a ampliaciones o modificaciones establecidas por la Propiedad, estará a cargo de una Dirección de Obra encabezada por un técnico titulado competente.

Para poder cumplir con la máxima efectividad la misión encargada, la Dirección de Obra tendrá las más amplias facultades, pudiendo conocer y participar en todas aquellas previsiones o actuaciones que lleve a cabo el Contratista. Para el desempeño de su función, el Director podrá contar con colaboradores a sus órdenes, que desarrollarán su labor en base a las atribuciones derivadas de sus títulos profesionales o de sus conocimientos específicos.

El Director de Obra, como representante de la Propiedad, resolverá, en general, todos los problemas que se planteen durante la ejecución de los trabajos del presente proyecto, de acuerdo con las atribuciones que le concede la legislación vigente. De forma especial, el Contratista deberá seguir sus instrucciones en cuanto se refiere a la calidad y acopio de materiales, ejecución de las unidades de obra, interpretación de planos y especificaciones, modificaciones del proyecto, programa de ejecución de los trabajos y precauciones a adoptar en el desarrollo de los mismos siempre que estén dentro de las atribuciones que le conceda la Legislación vigente sobre el particular.

La Administración comunicará al Contratista el Director de Obras designado, antes de la fecha de comprobación del replanteo. De igual forma, el Director de las Obras pondrá en conocimiento al Contratista respecto de su personal colaborador. Si se produjesen variaciones de personal durante la ejecución de las obras, estas se pondrán en conocimiento al Contratista, por escrito.

Será base para el trabajo de la Dirección de Obra:

- Los planos del proyecto
- El pliego de prescripciones técnicas particulares.
- Los cuadros de precios.
- El precio y duración de ejecución contratados.
- El programa/plan de trabajo formulado por el Contratista y aceptado por la Propiedad.
- Las modificaciones de obra establecidas por la Propiedad.

Sobre estas bases, las funciones del Director, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras que fundamentalmente afectan a sus relaciones con el Contratista son las siguientes:

- Impulsar la ejecución de las obras por parte del Contratista.
- Asistir al Contratista para la interpretación de los documentos del Proyecto y fijación de detalles de la definición de las obras y de su ejecución para que se mantengan las condiciones de funcionalidad, estabilidad, seguridad y calidad previstas en el proyecto.
- Formular con el Contratista el Acta de replanteo e inicio de las obras y tener presente que los replanteos de detalle se hagan debidamente por el mismo.
- Requerir, aceptar o reparar si hace falta, los planos de obra que ha de formular el Contratista.
- Requerir, aceptar o reparar si hace falta, toda la documentación que, de acuerdo con lo establecido en este Pliego, establece el Programa de Trabajo.
- Establecer las comprobaciones de los diferentes aspectos de la obra que se ejecute que estime necesarias para tener pleno conocimiento y dar testimonio si cumplen o no con su definición y con las condiciones de ejecución y de obras prescritas.

- En caso de incumplimiento de la obra que se ejecuta con su definición o con las condiciones prescritas, ordenar al Contratista su substitución o corrección paralizando los trabajos si lo cree conveniente.
- Proponer las modificaciones de obra que impliquen modificación de actividades o que crea necesarias o convenientes.
- Informar las propuestas de modificaciones de obra que formule el Contratista.
- Proponer la conveniencia de estudio y formulación, por parte del Contratista, de actualizaciones del programa de trabajos inicialmente aceptado.
- Establecer con el Contratista documentación de constancia de características y condiciones de obras ocultas, antes de su ocultación.
- Establecer las valoraciones mensuales a origen de la obra ejecutada.
- Establecer periódicamente informes sistemáticos y analíticos de la ejecución de la obra, de los resultados del control y de cumplimiento de los programas, poniéndose de manifiesto los problemas que la obra presenta o puede presentar y las medidas tomadas o que se proponen para evitarlos o minimizarlos.
- Preparación del estado y condiciones de las obras, y de la valoración general de éstas, previamente a su recepción para la Propiedad.
- Recopilación de los planos y documentos definitivos de las obras tal y como se ha ejecutado, para entregarlos a la Propiedad una vez acabados los trabajos.
- Exigir al Contratista, directamente o a través del personal a sus órdenes, el cumplimiento de las condiciones contractuales.
- Garantizar la ejecución de cada una de las obras con estricta sujeción al Proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas, y el cumplimiento del programa de trabajos.
- Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de Prescripciones correspondientes dejan a su decisión.
- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.
- Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del Contrato o aconsejen su modificación, tramitando en su caso, las propuestas correspondientes.
- Proponer las actuaciones procedentes para obtener, de los organismos oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarios para la ejecución de las obras y ocupación de los bienes afectados por ellas, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionados con las mismas.
- Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en casos de urgencia o gravedad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso; para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal y material de la obra.
- Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.
- Participar en la recepción de la obra y redactar la liquidación de ésta, conforme a las normas legales establecidas.

Por otro lado, la Dirección de Obra podrá establecer normativas reguladoras de la documentación u otro tipo de información que haya de formular o recibir el Contratista para facilitar la realización de las expresadas funciones, normativas que serán de obligado cumplimiento para el Contratista siempre que, si éste lo requiere, sean previamente conformados por la Propiedad.

La Dirección de Obra podrá detener cualquiera de los trabajos en curso de la realización que, en su baremo, no se ejecuten de acuerdo con las prescripciones contenidas en la documentación definitiva de las obras.

7. 3. REPRESENTANTES DE LA CONTRATA

El Contratista designará una persona altamente cualificada en la rama técnica que asuma la dirección de los trabajos a su cargo y que actúe como representante suyo ante la Administración durante la ejecución de las obras. La persona designada habrá de reunir experiencia suficiente a juicio de la Administración en este tipo de obras, y no podrá ausentarse de la misma sin autorización del Ingeniero Director, debiendo tener capacidad suficiente para:

- Ostentar la representación del Contratista cuando sea necesaria su actuación o presencia en cualquier acto derivado del cumplimiento de las obligaciones contractuales, siempre en orden a la ejecución y buena marcha de las obras.
- Organizar la ejecución de la obra e interpretar y poner en práctica las órdenes recibidas de la Dirección de Obra
- Proponer a la Dirección de Obra, y/o colaborar con ella en la resolución de los problemas que se planteen durante la ejecución.

De igual forma el Contratista contará con todos los técnicos necesarios para asegurar una correcta ejecución del proyecto y una correcta ejecución de las unidades relacionadas con la obra, designando formalmente a las personas de su organización que estén capacitadas y facultadas para tratar con la Dirección de Obra las diferentes materias objeto de las funciones de las mismas y en los diferentes niveles de responsabilidad, de tal manera que estén siempre presentes en la obra personas capacitadas y facultadas para decidir temas de los que la decisión por parte de la Dirección de Obra esté encargada a personas presentes en la obra, pudiendo entre unas y otras establecer documentación formal de constancia, conformidad u objeciones.

Los periodos de ausencia del responsable de la obra, así como los técnicos del primer escalón en el organigrama de la obra, serán acordados con la Dirección de la Obra.

7. 4. OBLIGACIONES Y DERECHOS DE LA CONTRATA

El Contratista tendrá que actuar de acuerdo con las normas e instrucciones que establece el Documento de Condiciones del Contrato, el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto, las complementarias y las que le sean dictadas por la Dirección de Obra para la regulación de las relaciones entre ambos en lo referente a las operaciones de ejecución, control y valoración.

El Contratista está obligado a comunicar a la Administración, en un plazo de quince días contados a partir de la fecha en que se le haya notificado la adjudicación definitiva de las obras, su residencia o la de su Delegado, a todos los efectos derivados de la ejecución de aquellas.

El Contratista deberá instalar antes del comienzo de las obras, a su costa, una "Oficina de obra" en el lugar que considere más apropiado, previa conformidad del Director de la obra, y que mantendrá durante la ejecución del contrato por su cuenta, en las que tendrá siempre a disposición de la Dirección de Obra la siguiente documentación y equipamiento necesaria referente a las obras:

- El Proyecto de ejecución completo en papel y soporte informático
- El Libro de Órdenes y Asistencias
- El Estudio de Seguridad y Salud
- El Libro de Incidencias
- La normativa en materia de Seguridad y Salud
- Documentación de los seguros de accidentes en el trabajo y daños a terceros durante la obra.
- Todos los permisos y autorizaciones necesarios para la correcta ejecución de las obras.

El Contratista no podrá proceder al cambio o traslado de la oficina de obras sin previa autorización de la Dirección de la Obra.

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

Por falta del cumplimiento de las instrucciones del Director de Obra, sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras; por manifiesta incapacidad o por

actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuando el Director de Obra lo reclame.

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Director de Obra, solo podrá presentarlas a través del mismo ante la propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes; contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Director de Obra, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada, dirigida al Director de Obra, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

El Contratista tiene derecho a sacar copias a su costa, de los Pliegos de Condiciones, presupuestos y demás documentos de la contrata. El Director de Obra, si el Contratista solicita éstos, autorizará las copias después de contratadas las obras.

7. 5. SUBCONTRATAS

Siempre se atenderán las prescripciones establecidas en el Documento de Condiciones del Contrato en cuanto a la subcontratación, principalmente a lo que afecta al % máximo de subcontratación admitido en la obra.

Ninguna parte de la obra podrá ser subcontratada sin consentimiento previo, solicitado por escrito, del Director de Obra. Dicha solicitud incluirá los datos precisos para garantizar que el subcontratista posee la capacidad suficiente para hacerse cargo de los trabajos en cuestión. La aceptación del subcontrato no relevará al Contratista de su responsabilidad contractual. El Director de Obra estará facultado para decidir la exclusión de aquellos subcontratistas que, previamente aceptados, no demuestren durante los trabajos poseer las condiciones requeridas para la ejecución de los mismos. El contratista deberá adoptar las medidas precisas e inmediatas para la rescisión de dichos subcontratos.

7. 6. PROGRAMA DE TRABAJOS

Independientemente del Plan de Obra contenido en este Proyecto, el Contratista deberá someter a la aprobación de la Dirección Facultativa antes del comienzo de las obras, un programa de trabajo con especificación de plazos parciales y fecha de terminación de las distintas unidades de obra compatibles con el plazo total de ejecución. Este plan, una vez aprobado por la Administración, se incorporará al Pliego de Condiciones del Proyecto y adquirirá, por tanto, carácter contractual. En el caso de que la constructora solicite una ampliación del plazo de ejecución, debidamente justificada, dicha solicitud deberá ir acompañada de la nueva programación de trabajos, debidamente ajustada y atendiendo a los criterios indicados, para la aprobación de la Administración.

El Programa de Trabajos del Contratista no contravendrá el del Proyecto y expondrá con suficiente minuciosidad las fases a seguir, con la situación de cada tipo a principios y finales de cada mes.

En dicho Programa de trabajo deberán tenerse en cuenta, además de los condicionantes meramente técnicos, los condicionantes impuestos por la Ordenación Ecológica, Estética y Paisajística, y en especial los que tienen relación con las prospecciones y excavaciones en posibles restos arqueológicos. El programa de trabajo deberá tener en cuenta, asimismo, los períodos que la Dirección de Obra precisa para proceder a los replanteos de detalle y a los preceptivos ensayos de aceptación.

En el transcurso de la ejecución de las obras, el Contratista deberá actualizar el programa establecido para la contratación, siempre que, por modificación de las obras, modificación en la secuencia o procesos y/o retardos en la realización de los trabajos, la Propiedad lo crea conveniente. No obstante, tales revisiones no eximen al Contratista de su responsabilidad respecto de los plazos de ejecución estipulados en el contrato de adjudicación. La Dirección de Obra tendrá facultad de prescribir al Contratista la formulación de estos programas actualizados y participar en su redacción.

La presentación del Programa de Trabajos tendrá lugar dentro del plazo de 30 días a partir de la fecha de la firma del Acta de Comprobación del Replanteo de la Obra.

La estructura del programa se ajustará a las indicaciones de la Propiedad.



El programa de Trabajos incluirá:

- La descripción detallada del modo en que se ejecutaran las diversas partes de obra, definiendo con criterios constructivos las actividades, vínculo entre actividades y duración que formaran el programa de trabajos.
- Anteproyecto de las instalaciones, medios auxiliares y obras provisionales, incluidos caminos de servicio, oficinas de obras, almacenes de tuberías, etc. y justificación de su capacidad para asegurar el cumplimiento del programa.
- Relación de la maquinaria que se utilizará con expresión de sus características, dónde se encuentra cada máquina al tiempo de formular el programa y fecha en que estará en la obra, así como la justificación de aquellas características conforme a las condiciones, las unidades de obra en las que se haya de utilizar y las capacidades para asegurar el cumplimiento del programa.
- Organización de personal que se destina a la ejecución de la obra, expresando dónde se encuentra el personal superior, mediano y especialista cuando se formule el programa y las fechas en que se encuentra en la obra.
- Procedencia que se propone para los materiales a utilizar en la obra, ritmos mensuales de suministros, previsión de la situación y cuantía de los almacenamientos.
- Relación de servicios que resultarán afectados por las obras y previsiones tanto para su reposición como para la obtención, en caso necesario, de licencias para ello.
- Programa temporal de ejecución de cada una de las unidades que componen la obra, estableciendo el presupuesto de obra que cada mes se hará concreto, y teniendo en cuenta explícitamente los condicionantes que para la ejecución de cada unidad representan las otras, así como otros particulares no comprendidos en éstas.
- Valoración mensual y acumulada de cada una de las Actividades programadas y del conjunto de la obra.

Aparte de esto, el Contratista deberá establecer periódicamente los programas parciales de detalle de ejecución que la Dirección de Obra crea convenientes. El Contratista se someterá, tanto en la redacción de los programas de trabajos generales como parciales de detalle, a las normas e instrucciones que le dicta la Dirección de Obra.

Los medios propuestos quedarán adscritos a la obra, sin que, en ningún caso el Contratista pueda retirarlos sin autorización de la Administración. Asimismo, el adjudicatario deberá aumentar los medios auxiliares propuestos, no implicará exención alguna de responsabilidad para el Contratista, en caso de incumplimiento de los plazos parciales o totales convenidos.

7. 7. PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Independientemente del Estudio de Gestión de residuos contenido en este Proyecto, el Contratista deberá someter a la aprobación de la Dirección Facultativa antes del comienzo de las obras, un Plan de Gestión de Residuos que debe ser aprobado por la administración. Este plan, una vez aprobado por la Administración, se incorporará al Pliego de Condiciones del Proyecto.

7. 8. CONSERVACIÓN DEL PAISAJE

El Contratista adoptará en todos los trabajos que realice las medidas necesarias para que las afecciones al medio ambiente sean mínimas. Así, en el transporte a vertedero y préstamos tendrá establecido un plan de regeneración del terreno; los camiones suministradores de hormigón dispondrán de los elementos adecuados para evitar las fugas de cemento o polvo mineral a la atmósfera, y de cemento, aditivos y ligantes a las aguas superficiales o subterráneas; los movimientos dentro de la zona de obra se producirán de modo que sólo se afecte a la vegetación existente en lo estrictamente necesario. Se deberá tener especial cuidado en garantizar la no contaminación de los torrentes con cualquier tipo de

vertido. Se deberá prever un sistema de recogida eficaz de las aguas provenientes de las limpiezas de cubilotes, cubas o cualquier otro equipo de manipulación del hormigón.

El Contratista será responsable único de las agresiones que, en los sentidos arriba apuntados y cualquier otra difícilmente identificable en este momento, produzca al medio ambiente, teniendo que cambiar los medios y métodos utilizados y reparar los daños causados siguiendo las órdenes de la Dirección de Obra o de los organismos institucionales en la materia.

El Contratista no podrá verter material procedente de la obra sin que previamente esté aprobado el vertedero por el Director de Obra y por la comisión de seguimiento medioambiental, en el caso que esté constituida.

El Contratista prestará atención al efecto que puedan tener las distintas operaciones e instalaciones que necesite realizar para la consecución del contrato sobre la estética y el paisaje de las zonas en que se hallen ubicadas las obras. En tal sentido, cuidará que los árboles, hitos, vallas, pretilos y demás elementos que puedan ser dañados durante las obras, sean debidamente protegidos, para evitar posibles destrozos, que, de producirse, serán restaurados a su costa. Asimismo, cuidará el emplazamiento y sentido estético de sus instalaciones, construcciones, depósitos y acopios que, en todo caso deberán ser previamente autorizados por escrito, por la Dirección de Obra.

7. 9. CARTELES ANUNCIADORES DE LA OBRAS

No podrán figurar inscripciones, carteles, ni elemento alguno de propaganda dentro del recinto de la obra sin autorización previa del Director.

Serán a cargo del contratista los gastos de confección e instalación de vallas y carteles institucionales anunciadores de los trabajos a ejecutar, con el contenido, formato, dimensiones y ubicación que determine el Director de Obra.

El Contratista deberá montar a su costa los carteles indicadores que indique la Dirección de Obra, de la forma, dimensiones, composición y ubicación que cumpla las especificaciones de propuestas por la Dirección de obra, en el que como norma general figurará, como mínimo, el nombre del Proyecto, el de la Propiedad, el del Contratista, el de la Dirección de Obra, el de la Organización de Control y Vigilancia.

7. 10. LIBRO DE ÓRDENES

El "Libro de Órdenes" será diligenciado previamente por la Administración a que esté adscrita la obra, se abrirá en la fecha de comprobación del replanteo y se cerrará en la de recepción definitiva.

Durante dicho período de tiempo el libro de órdenes permanecerá en el lugar y bajo la custodia de quien designe la Dirección de Obra, o en su defecto, en la casilla y oficina de la obra del Contratista.

Cuando proceda, en el libro de órdenes se anotará las órdenes, comentarios, instrucciones y comunicaciones que estime oportunas y precise dar en el transcurso de la obra la Dirección facultativa, autorizándolas con su firma o por quien éste haya facultado mediante consignación en el libro.

Cualquier orden que comunique la Dirección de Obra por escrito al Contratista, lo será por duplicado, debiendo éste devolver un ejemplar, firmado por él, con el correspondiente "enterado", o bien, se llevará un Libro de Órdenes y Asistencias con hojas numeradas en el que se extenderán las que se dicten en el curso de las obras y que deberán ser firmadas por cualquier miembro de la Dirección de Obra, reseñando al pie, el "enterado" por el Contratista o sus representantes legales.

El Contratista está obligado a aceptar las prescripciones escritas que señale la Dirección, aunque supongan modificación o anulación de órdenes precedentes, o alteración de planos previamente autorizados o de su documentación aneja.

Por otro lado, la Dirección de Obra levantará actas de todas las reuniones que mantenga con el Contratista, que a todos los efectos se considerarán órdenes de obra, siendo igualmente válidas todas las órdenes antes citadas para éstas.

El Contratista carece de facultades para introducir modificaciones en el Proyecto de las obras contratadas, en los planos de detalles autorizados por la Dirección de Obra o en las órdenes que le hayan sido comunicadas.

Efectuada la recepción de las obras, el "Libro de Órdenes" pasará a poder de la Administración para su archivo correspondiente, si bien podrá ser consultado en todo momento por el Contratista.

7. 11. LIBRO DE INCIDENCIAS

El Contratista está obligado a dar a la Dirección las facilidades necesarias para la recogida de los datos de toda clase que sean precisos para que la Administración pueda llevar correctamente un "Libro de Incidencias de la Obra", cuando así lo decidiese aquélla.

Constarán en él todas aquellas circunstancias y detalles relativos al desarrollo de las obras que la Dirección Facultativa considere oportuno y, entre otros, con carácter diario, los siguientes:

- Condiciones atmosféricas generales y temperatura ambiente máxima y mínima.
- Relación de trabajos efectuados, con detalle de su localización dentro de la obra.
- Relación de ensayos efectuados, con resumen de los resultados o relación de los documentos que éstos recogen.
- Relación de maquinaria en obra, con expresión de cuál ha sido activa y en qué tajo y cuál meramente presente, y cuál averiada y en reparación.
- Cualquier otra circunstancia que pueda influir en la calidad o el ritmo de ejecución de obra.

El "Libro de Incidencias" permanecerá custodiado en obra por el Contratista. Como simplificación, la Dirección Facultativa podrá disponer que estas incidencias figuren en partes de obra diarios, que se custodiarán ordenados como anejo al "Libro de Incidencias".

7. 12. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

Las obras se ejecutarán con estricta sujeción a las estipulaciones contenidas en el Documentos de Condiciones del Contrato, Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del Contrato, Pliego de Prescripciones técnicas del Proyecto y al Proyecto que sirve de base al contrato y conforme a las instrucciones que en interpretación técnica de éste dieren al contratista el Director facultativo de las obras, y en su caso, el responsable del contrato, en los ámbitos de su respectiva competencia.

Cuando las instrucciones fueren de carácter verbal, deberán ser ratificadas por escrito en el más breve plazo posible, para que sean vinculantes para las partes.

Durante el desarrollo de las obras y hasta que se cumpla el plazo de garantía el contratista es responsable de los defectos que en la construcción puedan advertirse.

7. 13. VIGILANCIA Y ASISTENCIA EN LAS OBRAS

La Administración podrá nombrar un vigilante o asistencia técnica, por lo menos, cuyas atribuciones serán presenciar la ejecución de los trabajos y transmitir al Contratista las órdenes que la Dirección de Obra vea conveniente comunicarle y cuyo deber será dar parte diario a la Dirección de Obra con todos aquellos detalles que se pidan.

El Contratista no podrá oponerse ni dificultar la labor de vigilante, por el contrario, se le facilitarán cuantos datos le pida referentes a las obras. Serán de cuenta del Contratista los gastos de vigilancia.

7. 14. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN

El Contratista proporcionará a la Dirección de Obra, a sus delegados o subalternos, toda clase de facilidades para el seguimiento de las obras, replanteos, reconocimiento y prueba de los materiales y de su preparación, y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra y de todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en el presente Pliego, permitiéndose el acceso a todas partes, incluso a las fábricas y talleres en que se produzcan los materiales o se realicen trabajos para sus obras.

7. 15. ENSAYOS Y PRUEBAS DE LAS OBRAS

El Contratista está obligado, en cualquier momento, a someter las obras ejecutadas o en ejecución, a los análisis y ensayos que en clase y número que el Director juzgue necesario para el control de la obra ejecutada o para comprobar su calidad, resistencia y restantes características.

Las pruebas y ensayos se realizarán bajo la dirección del Ingeniero Director y de acuerdo con sus indicaciones, siempre en presencia del Contratista.

El Contratista queda obligado a suministrar a su costa todos los materiales, maquinaria y personal necesarios para realizar las pruebas. El Ingeniero Director establecerá los criterios que habrán de seguirse para la interpretación de los resultados y dictaminará acerca del juicio definitivo que debe merecer la obra, pudiendo ordenar la repetición de las pruebas hasta cerciorarse de que las obras ofrecen la estabilidad y resistencia necesarias.

En el caso en que los resultados de los ensayos no sean los esperados de acuerdo con las calidades exigidas en este Pliego de Prescripciones Técnicas el Ingeniero Director de las obras podrá rechazar la obra correspondiente, que deberá ser demolida y reconstruida a cargo del Contratista.

Los ensayos y reconocimientos verificados durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de los simples antecedentes para la recepción de las obras. Por consiguiente, la admisión de materiales o de piezas, en cualquier forma que se realice, antes de la recepción de las obras, no atenúan las obligaciones de subsanar o reponer que el Contratista contrae si las instalaciones resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el acto de reconocimiento final y pruebas de recepción.

7. 16. GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CUENTA DEL CONTRATISTA

Serán de cuenta del Contratista los gastos que originen el replanteo de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de las mismas; los de construcción, desmontaje y retirada de construcciones auxiliares, los de alquiler o adquisición de terrenos para depósito de maquinaria o materiales; los de protección de materiales y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes; los de limpieza y evacuación de desperdicios y basuras; los de construcción y conservación de caminos provisionales para desvíos de tráfico y servicio de las obras; los debidos a la ejecución de desagües, colocación de señales de tráfico, señalización de seguridad y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de la obra de acuerdo con la legislación vigente; los de retirada total al finalizar la Obra; los provocados por la acometida, instalación y consumo de energía eléctrica, agua o cualquier otro concepto similar, que sea necesario para las obras; los de demolición de las instalaciones provisionales; los de retirada de los materiales rechazables; los provocados por la corrección de deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos, pruebas o por dictamen del Ingeniero Director.

Igualmente serán de cuenta del Contratista los gastos originados por los ensayos de materiales y los de control de calidad de las obras, con los límites legales establecidos.

Serán de cuenta del Contratista la elaboración y correspondiente pago de los proyectos y legalizaciones que haya que realizar para conseguir los permisos requeridos por las Delegaciones de Industria y organismos oficiales competentes para la puesta en marcha de las instalaciones, entendiéndose que dichos pagos van incluidos en las unidades de obra correspondientes.

Serán de cuenta del Contratista la indemnización a los propietarios de los derechos que les correspondan y todos los daños que se causen en la explotación de canteras, la extracción de tierras para la ejecución de terraplenes, el establecimiento de almacenes, talleres o depósitos, los que se originen con la habilitación de caminos y vías provisionales para el transporte, en general, cualquier operación que se derive de la propia ejecución de las obras.

También serán a cuenta del Contratista las indemnizaciones a que hubiere lugar por perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de accidentes debidos a una señalización o protección insuficiente o defectuosa, así como los gastos de vigilancia para el perfecto mantenimiento de las medidas de seguridad.

Asimismo, serán de cuenta del Contratista las indemnizaciones a que hubiere lugar por perjuicios que se ocasionen a terceros por interrupción de servicios públicos o particulares, daños causados en sus bienes por apertura de zanjas o desvíos de cauces, habilitación de caminos provisionales, explotación de préstamos y canteras, establecimiento de almacenes, talleres, depósitos de maquinaria, materiales, y cuantas operaciones requiera la ejecución de las obras, siempre que no se hallen comprendidas en el proyecto respectivo o se deriven de una actuación culpable o negligente del Contratista.

En los casos de rescisión de contrato, cualquiera que sea la causa que lo motive, serán de cuenta del Contratista los gastos originados por la liquidación, así como los de retirada de los medios auxiliares empleados o no en la ejecución de las obras.

7. 17. INSTALACIONES AUXILIARES Y PROVISIONALES

El Contratista queda obligado a construir por su cuenta todas las edificaciones auxiliares y provisionales para oficinas, almacenes, cobertizos, caminos de servicio y acopio de materiales y equipos a pie de obra, que no queden incorporados a la explotación, etc.

En particular queda obligado a construir y conservar, en perfecto estado de limpieza, las instalaciones sanitarias provisionales de las obras.

Todas estas obras estarán sometidas a la aprobación de la Dirección de Obra, en lo que se refiere a su ubicación, cotas, etc., y en su caso, en cuanto al aspecto de las mismas cuando la obra principal así lo exija.

7. 18. PERMISOS Y LICENCIAS

El Contratista deberá obtener todos los permisos y licencias necesarias para la ejecución de las obras, con excepción de los correspondientes a la expropiación de las zonas definidas en el Proyecto. Para ello la Dirección de Obra le facilitará los planos y documentos técnicos necesarios y los gastos derivados de la obtención de permisos y licencias irán a cargo del contratista.

7. 19. RESTITUCIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

El Contratista deberá verificar la situación de cables, galerías, depósitos, etc., que existiesen en el entorno de su obra.

El Contratista recopilará de los propietarios de obras y servicios existentes, planos de situación de los mismos, y localizará si fuera necesario las conducciones subterráneas sin que ello afecte al presupuesto y a los precios de las unidades de obra.

El Contratista adoptará, asimismo, bajo su entera responsabilidad, todas las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones vigentes referentes a la prevención de accidentes y daños a terceros, y seguirá las instrucciones complementarias que pueda dar a este respecto el Director de Obra.

El Contratista podrá disponer de aquellos espacios adyacentes o próximos al tajo mismo de obra, expresamente recogidos en el Proyecto como ocupación temporal, para el acopio de materiales, la ubicación de instalaciones auxiliares o el movimiento de equipos y personal. No obstante, será de su cuenta y responsabilidad la reposición de estos terrenos a su estado original y la reparación de los deterioros que hubiera podido ocasionar en las propiedades.

El Contratista queda obligado a la restitución de aquellos servicios o servidumbres afectados por las obras durante su construcción.

El Contratista queda obligado a dejar libres y desbrozadas las vías públicas, debiendo realizar las obras necesarias para dejar tránsito a peatones y vehículos durante la ejecución de las obras.

En particular, el Contratista deberá mantener la posibilidad de tráfico en las obras de cruce de caminos, carreteras y ferrocarriles en unas condiciones aceptables a juicio del Ingeniero Director y deberá, asimismo, realizar con la debida antelación las obras necesarias para mantener en servicio los riegos actuales y las conducciones de agua o de cualquier tipo que crucen la red de tuberías. El Contratista se hará cargo de las responsabilidades que se puedan derivar por este motivo.

El Contratista deberá presentar al Ingeniero Director con la debida antelación y para su aprobación, el plan proyectado para la restitución de tales servicios.

Durante las diversas etapas de la construcción, las obras se mantendrán en todo momento en perfectas condiciones de drenaje.

Las cunetas y demás desagües se mantendrán de modo que no se produzcan erosiones en los taludes adyacentes ni daños por excesos de humedad en la explanación, debiendo realizar el Contratista, a su cargo, las obras provisionales que se estimen necesarias a este fin o modificando el orden de los trabajos en evitación de estos daños. Si por incumplimiento de lo prescrito se produce inundación de las excavaciones, no serán de abono los agotamientos o limpiezas y excavaciones suplementarias necesarias.

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

Mientras dure la ejecución de las obras se colocarán en todos los puntos donde sea necesario y a fin de mantener la debida seguridad del tráfico, las señales y el balizamiento preceptivo según el Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto.

7. 20. RETIRADA DE LOS MEDIOS AUXILIARES Y LIMPIEZA DE LA OBRA

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

A la terminación de la obra y dentro del plazo que señala la Dirección de Obra, el Contratista deberá retirar todas sus instalaciones, herramientas, materiales, etc., y proceder a la limpieza general de la obra. Si no procediese así, la Propiedad, previo aviso y en un plazo de treinta días a partir de éste puede mandarlo retirar por cuenta del Contratista.

La limpieza se extenderá a las zonas de dominio, servidumbre y afección de la obra, y también a los terrenos que hayan sido ocupados temporalmente.

Una vez que las obras se hayan terminado, todas las instalaciones provisionales que no sean necesarias, depósitos, materiales sobrantes y edificios construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, que no pueden ser incorporadas a la explotación, deberán ser demolidos o retirados y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original salvo indicación contraria de la Dirección Facultativa.

De manera análoga deberán tratarse los caminos provisionales, incluso accesos a préstamos y canteras; los cuáles se eliminarán tan pronto como deje de ser necesaria su utilización.

Deberá conservar en perfecto estado de limpieza todos los espacios interiores y exteriores a las construcciones, evacuando los desperdicios y basura. Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas acordes con el paisaje circundante.

Estos trabajos se consideran incluidos en el contrato y, por tanto, no serán objeto de abonos directos por su realización.

7. 21. CONTROL Y VIGILANCIA DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

Durante la construcción, la empresa adjudicataria controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la Dirección facultativa. En la recepción de la obra ejecutada pueden tenerse en cuenta las certificaciones de gestión de calidad que ostenten los agentes que intervienen, así como las verificaciones que, en su caso, realicen las entidades externas de control de calidad.

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos. Durante todo el periodo de ejecución de la obra, se realizarán labores de vigilancia, comprobación, control y medición de la obra mediante la presencia del personal cualificado en obra que realice las siguientes labores:

- Comprobación del replanteo de la obra con un aparato topográfico (GPS).
- Comprobación de la colocación de las obras de fábrica, estación de bombeo, tuberías, etc, es decir de todas las unidades de obra que requieran de esta comprobación tanto en posición como en profundidad.
- Control visual y comprobación de la ejecución de los terraplenes, desmontes y planos de fundación.
- Control visual y comprobación de los materiales que se reciben en obra: tuberías, áridos, equipos...
- Control visual del material procedente de la propia excavación empleado para ejecución de terraplenes, extendido de las capas y humectación entre tongadas para evitar la segregación y contaminación del material, así como el lavado del mismo por exceso de agua.
- Comprobación de los espesores de la cama de tuberías, anchuras de zanjas y correcta ejecución de los rellenos granulares de la tubería según planos.
- Vigilancia durante la puesta en obra de los hormigones, inspeccionando tanto el vertido como su correcto vibrado.
- Se solicitarán los albaranes de hora de salida de planta, tipo de hormigón, dosificación, etc, previo al vertido de los hormigones.
- Se exigirán certificados de garantía, así como de las características técnicas para los distintos materiales, equipos y productos ya sea prefabricados o no, que se suministren en obra, tales como hormigones, pavimentos, tubos, perfiles de acero, válvulas, ventosas, caudalímetros, etc.
- Presencia y comprobación de buena elaboración y resultados de ensayos de instrumentos, equipos o materiales suministrados y colocados en la obra. Ya sea en la propia fábrica de elaboración, en un organismo certificado o en la propia obra.
- Realizará las mediciones de las unidades de la obra.
- Todo aquello que la dirección de obra ordene para la buena ejecución de la obra.

Mensualmente se emitirá un informe resumen de los trabajos realizados.

Este personal Técnico, así como todos los medios necesarios para realizar las funciones especificadas, puesto en obra, correrá a cargo del control de calidad necesario para la buena ejecución de la obra.

7. 22. RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

Se atenderá a lo establecido al respecto en el documento de condiciones del contrato.

7. 23. PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía mínimo será el establecido en el pliego de Cláusulas administrativas del contrato, Documento de condiciones del contrato y Oferta del contratista.

Las obligaciones del contratista durante el plazo de garantía están establecidas en el Pliego de Cláusulas administrativas del contrato.

Durante el plazo de garantía será de cuenta del Contratista las indemnizaciones a que hubiere lugar por perjuicios a terceros, como consecuencia de accidentes debidos a una señalización o protección insuficiente o defectuosa imputable a aquél durante las reparaciones oportunas.

Asimismo, serán de cuenta del Contratista las indemnizaciones a que hubiere lugar por perjuicios que se ocasionen a terceros por interrupción de servicios públicos o particulares, daños causados en sus bienes por apertura de zanjas o desvíos de cauces, habilitación de caminos provisionales, explotación de préstamos y canteras, establecimiento de almacenes, talleres, depósitos de maquinaria, materiales, y cuantas operaciones requiera la reparación de las obras, siempre que se deriven de una actuación culpable o negligente del Contratista.

Dentro del plazo de quince días anteriores al cumplimiento del plazo de garantía, el director facultativo de la obra, de oficio o a instancia del contratista, redactará un informe sobre el estado de las obras. Si éste fuera favorable, el contratista quedará relevado de toda responsabilidad, salvo lo dispuesto en el artículo siguiente, procediéndose a la devolución o cancelación de la garantía, a la liquidación del contrato y, en su caso, al pago de las obligaciones pendientes que deberá efectuarse en el plazo de sesenta días.

En el caso de que el informe no fuera favorable y los defectos observados se debiesen a deficiencias en la ejecución de la obra y no al uso de lo construido, durante el plazo de garantía, el director facultativo procederá a dictar las oportunas instrucciones al contratista para la debida reparación de lo construido, concediéndole un plazo para ello durante el cual continuará encargado de la conservación de las obras, sin derecho a percibir cantidad alguna por ampliación del plazo de garantía.

7. 24. RESPONSABILIDAD POR VICIOS OCULTOS

Cuando la Dirección de las Obras presumiese la existencia de vicios o defectos de construcción, sean en el curso de la ejecución de las obras o antes de su recepción, podrán ordenar la demolición y reconstrucción de la parte o extensión necesaria. Los gastos de estas operaciones serán por cuenta del Contratista cuando se confirmen los vicios o defectos supuestos.

Asimismo, las obras no realizadas conforme a las cláusulas y condiciones del contrato y del pliego serán demolidas y reconstruidas por el Contratista, a su cargo, en la fecha y plazo que establece la Dirección de la Obra. No será excusa que la Dirección de la Obra haya examinado la construcción durante la obra, ni que hayan sido abonadas total o parcialmente con anterioridad. Transcurrido el plazo fijado sin su ejecución, la Dirección de la Obra podrá ordenar su ejecución por un tercero a cargo del Contratista.

Si la obra se arruina con posterioridad a la expiración del plazo de garantía por vicios ocultos de la construcción, debido a incumplimiento del contrato por parte del contratista, responderá éste de los daños y perjuicios que se manifiesten durante un plazo de quince años a contar desde la recepción.

Transcurrido este plazo sin que se haya manifestado ningún daño o perjuicio, quedará totalmente extinguida la responsabilidad del contratista.

7. 25. RESPONSABILIDAD POR TRABAJOS OCULTOS

Sin autorización del Director de Obra o personal subalterno en quien delegue, no podrá el Contratista proceder al relleno de las excavaciones abiertas para cimentación de las obras y, en general, al de todas las obras que queden ocultas. Cuando el Contratista haya procedido a dicho relleno sin la debida autorización, podrá el Director de Obra ordenar la demolición de los ejecutados y, en todo caso, el Contratista será responsable de las equivocaciones que hubiese cometido.

7. 26. FUERZA MAYOR

En casos de fuerza mayor y siempre que no exista actuación imprudente por parte del contratista, éste tendrá derecho a una indemnización por los daños y perjuicios que se le hubieren producido.

Tendrán la consideración de casos de fuerza mayor los siguientes:

- Los incendios causados por la electricidad atmosférica.
- Los fenómenos naturales de efectos catastróficos, como maremotos, terremotos, erupciones volcánicas, movimientos del terreno, temporales marítimos, inundaciones u otros semejantes.
- Los destrozos ocasionados violentamente en tiempo de guerra, robos tumultuosos o alteraciones graves del orden público.

La indemnización se referirá, exclusivamente, al abono de las unidades de obra ya ejecutadas o materiales acopiados a pie de obra; en ningún caso comprenderá medios auxiliares, maquinaria o instalaciones, etc., propiedad de la Contrata.

7. 27. OBLIGACIONES EN MATERIA DE EJECUCIÓN

El Contratista deberá ejecutar todo aquello que, sin separarse del espíritu general de proyecto aprobado y de las especificaciones de este Pliego de Prescripciones Técnicas, ordene la Dirección de Obra para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle taxativamente descrito y detallado en dicho Pliego.

Dada la gran variedad de materiales existentes en el mercado con calidad suficiente, y las novedades o mejoras técnicas que pudieran presentarse en las fechas de ejecución de las obras, la Dirección de Obra, podrá ordenar la utilización de productos análogos a los definidos en este Pliego, y que por sus características se consideren más idóneos en el momento de realización de las obras.

7. 28. OBLIGACIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

En materia de Seguridad y Salud se cumplirá todo lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud que será redactado por el Contratista antes del inicio de las obras y aprobado por la Administración previamente al inicio de las obras. Asimismo, el empresario contratista adjudicatario deberá trasladárselo a todos los empresarios concurrentes que desarrollen trabajos en la obra.

Las previsiones contenidas en el Estudio de Seguridad y Salud se han realizado, lógicamente, sobre la base de las actividades y procesos constructivos definidos en el Proyecto y que, según el caso, podrán diferir de los que se ejecuten en la realidad. Por tanto, y como deber primero, el empresario contratista deberá establecer y complementar en su Plan de Seguridad las medidas preventivas tendentes a controlar y evitar los riesgos derivados del proceso de ejecución que finalmente adopte en cada unidad constructiva, respetando, eso sí, los niveles preventivos mínimos fijados en el presente Proyecto.

7. 29. OBLIGACIONES EN MATERIA AMBIENTAL

La empresa adjudicataria cumplirá los requisitos, criterios, normas y sugerencias, que sobre los aspectos medioambientales de esta actividad contemple la normativa vigente en materia medioambiental y de gestión de residuos.

La propiedad y la empresa adjudicataria se comprometen a colaborar en la mejora del medio ambiente en las instalaciones y a la búsqueda de soluciones adecuadas a los problemas comunes.

La empresa adjudicataria tiene la obligación de conocer la política ambiental de la zona regable en el que se desarrolle su trabajo velando por el cumplimiento de cada una de sus directrices.

La empresa adjudicataria está obligada a que todo su personal conozca todas las normas establecidas, y en ningún caso se podrá alegar ignorancia o desconocimiento de las mismas.

La empresa adjudicataria contemplará un estricto cumplimiento de los requisitos medioambientales legales que en cada momento se establezcan en los distintos ámbitos: europeo, estatal, autonómico y municipal. En todo caso la empresa adjudicataria será responsable de cualquier incumplimiento legal que se pueda derivar de la mala gestión ambiental, relativa a la actividad o servicio desarrollado en las instalaciones de la zona regable.

Todas las medidas y demás obligaciones contempladas en las cláusulas que se insertan a continuación serán a costa del adjudicatario, contratista o concesionario, en adelante la empresa, salvo que disponga otra cosa en las mismas.

El seguro de responsabilidad civil de la empresa adjudicataria debe cubrir los daños que pudiera ocasionar al medio ambiente en el desarrollo de la actividad contratada.

La empresa adjudicataria establecerá junto con el Director de Obra las líneas de comunicación con ésta, con objeto de solicitar y comunicar toda la información en materia medioambiental necesaria: requisitos ambientales, consultas, datos, aclaraciones, incidentes o medidas adoptadas, informes, etc., antes, durante o previa finalización de sus actividades.

La empresa adjudicataria elaborará y presentará un Plan de Vigilancia Ambiental para el control de las actividades con repercusión medioambiental, el cual será sometido a la aprobación por parte de la administración, con el compromiso de actualización y adecuación constante a la normativa y requisitos ambientales vigentes. En este documento se contemplarán las actuaciones a desarrollar por la empresa para realizar el seguimiento, control, medición y gestión de residuos, vertidos y emisiones de ruido o de gases a la atmósfera, o cualquier otra incidencia ambiental que pudieran generar sus actividades. La empresa asumirá los posibles costes derivados de la aplicación del Plan de Vigilancia Medioambiental.

En caso de incumplimientos de la normativa legal o requisitos medioambientales por parte de la empresa adjudicataria, la Propiedad ostenta el derecho de adoptar las medidas adecuadas para resolver dicha situación, incluida la resolución del contrato, en función de la reiteración o gravedad de la infracción, a cuyo efecto un incumplimiento de la normativa legal o requisitos medioambientales o de las cláusulas medioambientales del presente contrato serán consideradas como infracción grave. El cometer otra falta grave en el plazo de duración del contrato será considerada como falta muy grave, pudiendo dar lugar a resolución del contrato con pérdida de fianza, dependiendo de la naturaleza del perjuicio causado, todo de acuerdo con la cláusula correspondiente de este contrato sobre incumplimientos. La empresa adjudicataria estará obligada a asumir los costes derivados de las acciones de control, medición, gestión, prevención y corrección, originados por los citados incumplimientos.

Si lo considera conveniente el Director de Obra, a requerimiento de la Propiedad, la empresa adjudicataria asumirá la obligación y el coste de la reposición del medio a la situación previa al suceso o actividad no conforme a requisitos medioambientales. Al margen del posible coste de reposición, la Propiedad se reserva el derecho de solicitar resarcimientos y compensaciones a la empresa en caso de incumplimientos que generen costes económicos adicionales, degradación ambiental, sanciones o denuncias de las administraciones competentes o el deterioro de la imagen pública.

La empresa adjudicataria informará al Director del Expediente, Coordinador o Supervisor o Responsable de medio ambiente de la Propiedad asignado, de todos los incidentes con repercusión medioambiental que tengan lugar en el desarrollo de las actividades.

La Propiedad podrá efectuar inspecciones sobre los aspectos medioambientales de las actividades a realizar, al inicio de los trabajos, al finalizar y con carácter discrecional durante el desarrollo de los mismos, debiendo la empresa adjudicataria facilitar el acceso a sus instalaciones al personal de la Propiedad.

La empresa adjudicataria se asegurará que las instalaciones utilizadas en el desarrollo del objeto del contrato como: oficinas, aparcamiento de coches y maquinaria, almacenes y acopio de materiales; estén dispuestas de forma ordenada y exentas de basuras.

La empresa procurará que la percepción visual de las instalaciones provisionales de las obras, sea la menor posible.

La empresa adjudicataria es responsable, de que cuando los trabajos finalicen, se restituyan y restauren los terrenos de los caminos interrumpidos o construidos como consecuencia de las obras.

La empresa adjudicataria estará obligada a realizar correctamente el almacenamiento, retirada y gestión de residuos especiales, asimilables a Residuos Tóxicos y Peligrosos, (en adelante RTP) derivados de sus actividades en el 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 residuos, así como todos los productos y sustancias peligrosas que emplee, disponiendo y dando información a requerimiento de la Propiedad. Los materiales y productos, que se empleen, así como los RTP, se almacenarán conforme a lo establecido por la legislación correspondiente.

La empresa adjudicataria se comprometerá, en todo momento, a minimizar las molestias sobre su entorno, como: generación de ruido, emisión de polvo, olores, etc., para lo cual aportará los medios necesarios para ello.

Cuando se vaya a efectuar un trabajo, que lleve consigo el riesgo de vertido o derrame o salpicaduras, o cuando se trabaje con RTP, se tomarán las medidas precisas para impedir su incorporación al medio o a la red de drenajes.

Deberá asegurarse de que todas las áreas utilizadas durante el desarrollo de los trabajos contratados queden en condiciones de orden y limpieza. En especial, durante la realización de los trabajos, se tomarán las medidas oportunas para evitar la contaminación de suelos y aguas.

El acopio de materiales se realizará de modo que en todo momento estén controladas las molestias a la población, así como el arrastre al medio hídrico. Se seleccionarán siempre que sea posible materiales inertes o inocuos para el ambiente.

La empresa adjudicataria ubicará su maquinaria, en un lugar o lugares habilitados para ello, efectuando el tratamiento o medidas adecuadas que serán aprobadas por la Propiedad para evitar las posibles filtraciones al terreno.

La empresa adjudicataria lavará y limpiará su maquinaria y otros equipos o componentes en instalaciones que la propia empresa habilite para dicha actividad.

Las operaciones de mantenimiento: engrase, cambios de aceite de vehículos, sustitución de elementos de equipos, etc., se realizarán en los lugares que la propia empresa adjudicataria a su costa habilite a tal efecto y con especial celo, evitando en lo posible la generación de residuos, emisiones o efluentes.

Queda prohibido el abandono de residuos o el vertido en lugares no habilitados para hacerlo. En los lugares de evacuación de residuos, la empresa adjudicataria dispondrá de los contenedores necesarios según los tipos y la segregación prevista, debiendo estar perfectamente identificados y señalizados los contenedores para evitar equivocaciones del personal, llegando a instalar carteles orientativos con advertencias o instrucciones especiales junto a los mismos si fuera necesario.

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.

La empresa adjudicataria dotará a las oficinas y almacenes de obra, de los servicios de recogida selectiva de residuos sólidos y red de saneamiento.

La Propiedad ostenta el derecho a realizar acciones de verificación de las emisiones, vertidos, residuos y/o afecciones en el ámbito medioambiental efectuadas por la empresa adjudicataria, bien con medios propios o a través de empresas competentes en la materia.

La empresa adjudicataria será responsable también de la retirada y gestión del resto de sus residuos convencionales asimilables, a urbanos, (RSU).

Las máquinas, vehículos y equipos que utilicen motores diesel o de gasolina, deberán ser revisadas y puestas a punto periódicamente, con objeto de mejorar la eficacia de la combustión y evitar quemados incorrectos, que generen emisiones locales llamativas o inadmisibles. Se utilizarán exclusivamente combustibles homologados.

La empresa adjudicataria será responsable de tomar las medidas que sean necesarias para evitar el polvo, especialmente durante los períodos de climatología adversa.

7. 30. PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS

Todo lo que sin apartarse del espíritu general del Proyecto o de las disposiciones generales especiales que al efecto se dicten por quien corresponda, así como las órdenes de la Dirección de las Obras, será ejecutado obligatoriamente por el Contratista, aun cuando no esté estipulado expresamente en este Pliego de Prescripciones Técnicas.

7. 31. CARACTER DE PLIEGO

Este Pliego de Condiciones, exceptuando el Capítulo I, que singulariza esta obra, señalando sus condiciones verdaderamente particulares, tiene el carácter de general para todas las obras; tomando de él en cada caso, los artículos que convenga para las unidades de obra de cada proyecto, y dejando, además, por este medio, consignadas todas las condiciones que fueren precisas, por si en el curso de los trabajos, se introdujesen en el proyecto modificaciones o reforma.

Zamora, mayo de 2021

LA INGENIERA REDACTORA DEL PROYECTO

VºBº SUBDIRECTOR DE INFRAESTRUCTURAS
AGRARIAS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO
AGRARIO DE CASTILLA Y LEÓN



Fdo.: Dª María Francisca Sánchez Hernández

Fdo.: D. Rafael Sáez González