

DOCUMENTO Nº 2
PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

1.	DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO	1
1.1.	OBJETO DE ESTE PLIEGO	1
1.2.	SITUACIÓN DE LAS OBRAS COMPRENDIDAS EN EL PROYECTO.....	2
1.3.	DESCRIPCIÓN Y DEFINICIÓN DE LAS OBRAS QUE COMPRENDE EL PROYECTO	3
1.4.	DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS	10
1.5.	COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS	11
1.6.	CONTRADICCIONES, ERRORES Y OMISIONES DEL PROYECTO.....	11
1.7.	CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS. MODIFICACIONES	12
2.	MARCO NORMATIVO APLICABLE	13
3.	PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS: MATERIALES	26
3.1.	CONDICIONES TÉCNICAS QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES.....	26
3.1.1.	CONDICIONES GENERALES.....	27
3.1.2.	PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES	27
3.1.3.	MATERIALES QUE NO SEAN DE RECIBO	28
3.1.4.	MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN ESTE PLIEGO	28
3.1.5.	MATERIALES Y OTROS ELEMENTOS QUE NO REÚNAN LAS CONDICIONES EXIGIDAS.....	28
3.1.6.	TRANSPORTE Y ACOPIOS.....	28
3.2.	CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	29
3.2.1.	PRESENTACIÓN PREVIA DE MUESTRAS.....	29
3.2.2.	ENSAYOS	30
3.2.3.	GASTOS DE LOS ENSAYOS	31
3.3.	MATERIAL PARA LA FORMACIÓN DE LA CAMA GRANULAR DE ASIENTO DE LAS TUBERÍAS	31
3.3.1.	CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	31
3.3.2.	CONTROL DE CALIDAD	32
3.4.	RELLENO DE POZOS Y ZANJAS.....	32
3.5.	TERRAPLENES, PEDRAPLENES O RELLENOS	32
3.6.	ALBAÑILERÍA	35
3.7.	MORTEROS.....	38
3.8.	HORMIGÓN	39
3.8.1.	NORMAS DEL PRODUCTO	40
3.8.2.	CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	40
3.8.3.	CONTROL DE CALIDAD	46
3.8.4.	IDENTIFICACIÓN Y MARCADO	47
3.8.5.	MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE	48
3.9.	ZAHORRAS.....	49
3.9.1.	NORMAS DEL PRODUCTO	49
3.9.2.	CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	50
3.9.3.	CONTROL DE CALIDAD	51
3.9.4.	IDENTIFICACIÓN Y MARCADO	52
3.9.5.	MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE	52
3.10.	ACERO EN REDONDOS PARA ARMADURAS	52
3.10.1.	NORMAS DEL PRODUCTO	52
3.10.2.	CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	53
3.10.3.	CONTROL DE CALIDAD	54
3.10.4.	IDENTIFICACIÓN Y MARCADO	54
3.10.5.	EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE	55
3.11.	MALLAS ELECTROSOLDADAS	55
3.11.1.	NORMAS DEL PRODUCTO	55
3.11.2.	CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	56
3.11.3.	CONTROL DE CALIDAD	57
3.11.4.	IDENTIFICACIÓN Y MARCADO	57
3.11.5.	EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE	57
3.12.	CUNETAS	58

3.13.	BORDILLOS	58
3.14.	MAMPOSTERÍA	59
3.15.	RIEGOS DE IMPRIMACIÓN.....	60
3.16.	MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE	61
3.17.	GEOSINTÉTICOS. GEOTEXILES Y GEOMEMBRANAS.	62
3.18.	DRENES SUBTERRÁNEOS.....	66
3.19.	BULBO ENREJILLADO.....	67
3.20.	REJILLA TRAMEX.....	67
3.21.	INCLINOMETROS	67
3.22.	TUBERÍAS DE FUNDICIÓN.....	68
3.22.1.	NORMATIVA.....	68
3.22.2.	CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.....	69
3.22.3.	CONTROL DE CALIDAD	75
3.22.4.	IDENTIFICACIÓN	76
3.23.	TUBERÍAS DE HORMIGÓN ARMADO CON CAMISA DE CHAPA	76
3.23.1.	NORMATIVA.....	77
3.23.2.	CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	78
3.23.3.	IDENTIFICACIÓN Y MARCADO	80
3.24.	TUBERÍAS Y PIEZAS ESPECIALES DE POLIÉSTER REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO	80
3.24.1.	NORMAS DEL PRODUCTO	80
3.24.2.	CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	81
3.24.3.	CONTROL DE CALIDAD	91
3.24.4.	IDENTIFICACIÓN Y MARCADO	92
3.25.	TUBERÍAS DE PVC.....	92
3.25.1.	NORMAS DEL PRODUCTO	93
3.25.2.	CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	94
3.25.3.	CONTROL DE CALIDAD	97
3.25.4.	IDENTIFICACIÓN Y MARCADO	97
3.26.	TUBERÍAS CORRUGADAS DE PVC	98
3.26.1.	NORMAS DEL PRODUCTO	98
3.26.2.	CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	99
3.26.3.	CONTROL DE CALIDAD	102
3.26.4.	IDENTIFICACIÓN Y MARCADO	102
3.27.	TUBERÍAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.	102
3.27.1.	NORMAS DEL PRODUCTO	103
3.27.2.	CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	103
3.27.3.	IDENTIFICACIÓN Y MARCADO.....	110
3.28.	TUBERÍAS DE ACERO HELICOIDAL	110
3.28.1.	NORMAS DEL PRODUCTO	111
3.28.2.	CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	111
3.28.3.	CONTROL DE CALIDAD	114
3.28.4.	IDENTIFICACIÓN Y MARCADO.....	115
3.29.	PIEZAS ESPECIALES METÁLICAS.....	115
3.29.1.	NORMAS DEL PRODUCTO	115
3.29.2.	CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	116
3.30.	UNIONES DE INSTALACIÓN	118
3.30.1.	NORMAS DEL PRODUCTO	118
3.30.2.	CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	118
3.30.3.	EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE	119
3.31.	VÁLVULAS DE COMPUERTA	119
3.31.1.	NORMAS DEL PRODUCTO	119
3.31.2.	CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	120
3.31.3.	CONTROL DE CALIDAD	121
3.31.4.	IDENTIFICACIÓN Y MARCADO.....	121
3.31.5.	EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE	122
3.32.	VÁLVULAS DE MARIPOSA TIPO WAFER.....	122
3.32.1.	NORMAS DEL PRODUCTO	122

3.32.2.	CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	123
3.32.3.	CONTROL DE CALIDAD	124
3.32.4.	IDENTIFICACIÓN Y MARCADO	125
3.32.5.	EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE	125
3.33.	DESMULTIPLICADORES	125
3.33.1.	CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	125
3.33.2.	EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE	126
3.34.	VÁLVULAS DE RETENCIÓN.....	126
3.35.	VENTOSAS TRIFUNCIONALES	128
3.35.1.	NORMAS DEL PRODUCTO	129
3.35.2.	CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	129
3.35.3.	CONTROL DE CALIDAD	130
3.35.4.	IDENTIFICACIÓN Y MARCADO	130
3.35.5.	EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE	131
3.36.	CARRETE DE DESMONTAJE	131
3.36.1.	NORMAS DEL PRODUCTO	131
3.36.2.	CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	131
3.37.	CAUDALÍMETROS ULTRASÓNICOS	132
3.38.	ACTUADORES	132
3.39.	ARRANCADORES Y VARIADOR DE FRECUENCIA	133
3.40.	GRUPO MOTOR-BOMBA	134
3.41.	POLIPASTO	134
3.42.	CALDERÍN	134
3.43.	FILTRO CAZAPIEDRAS	134
3.44.	TORNILLERÍA	135
3.44.1.	CONTROL DE CALIDAD	135
3.44.2.	IDENTIFICACIÓN Y MARCADO	136
3.45.	JUNTAS EPDM	137
3.45.1.	NORMAS DEL PRODUCTO	137
3.45.2.	CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	137
3.45.3.	EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE	138
3.46.	ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO PREFABRICADAS	139
3.47.	LASTRES DE HORMIGÓN ARMADO	139
3.48.	ARQUETAS CONSTRUCCIÓN “IN SITU”	140
3.48.1.	NORMAS DEL PRODUCTO	140
3.48.2.	CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	140
3.48.3.	CONTROL DE CALIDAD	141
3.48.4.	IDENTIFICACIÓN Y MARCADO	141
3.48.5.	EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE	141
3.49.	ARQUETAS PREFABRICADAS	142
3.49.1.	NORMAS DEL PRODUCTO	142
3.49.2.	CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	143
3.49.3.	EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE	145
3.50.	POZOS DE REGISTRO	146
3.50.1.	NORMAS DEL PRODUCTO	146
3.50.2.	CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	147
3.50.3.	EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE	148
3.51.	TAPAS DE ARQUETAS	149
3.51.1.	CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	149
3.52.	FORJADOS/ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO	149
3.52.1.	FORJADO UNIDIRECCIONAL DEL DEPÓSITO CONTRA INCENDIOS.	149
3.52.2.	MURO DE CONTENCIÓN DE TIERRAS EN CASETA DE GALERIA.	149
3.53.	CUBIERTA DE CHAPA DE ACERO TIPO SÁNDWICH.....	150
3.54.	ESTRUCTURA METÁLICA	151
3.54.1.	NORMAS DEL PRODUCTO	151
3.54.2.	CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	152
3.54.3.	IDENTIFICACIÓN Y MARCADO	154

3.54.4.	MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE	155
3.55.	MARCOS DE HORMIGÓN	156
3.56.	JUNTAS DE ESTANQUEIDAD	158
3.57.	POLIPASTO	158
3.58.	ESTACIÓN DE BOMBEO	159
3.59.	CARPINTERÍA METÁLICA	160
3.60.	VALLAS DE CERRAMIENTO	161
3.61.	INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN MEDIA TENSIÓN	161
3.61.1.	RECONOCIMIENTO Y ADMISIÓN DE MATERIALES	161
3.61.2.	APOYOS	162
3.61.3.	NUMERACIÓN Y AVISOS DE PELIGRO	162
3.61.4.	HERRAJES	163
3.61.5.	AISLADORES	163
3.61.6.	HORQUILLA	163
3.61.7.	GRAPAS	163
3.61.8.	PARARRAYOS AUTOVALVULARES.	164
3.61.9.	CONDUCTORES	164
3.61.10.	EMPALMES Y CONEXIONES	165
3.61.11.	CABLES DE TIERRA.....	165
3.61.12.	DERIVACIONES, SECCIONAMIENTO	165
3.61.13.	PROTECCIONES ADICIONALES.....	166
3.61.14.	ZANJAS	166
3.61.15.	HORMIGÓN PARA LA CIMENTACIÓN DE LOS APOYOS	167
3.61.16.	CANALIZACIÓN DE CABLES SUBTERRÁNEOS	167
3.61.16.1.	CALIDAD DE LOS MATERIALES	167
3.61.16.2.	CONDUCTORES	168
3.61.16.3.	ENTRONQUE AÉREO-SUBTERRÁNEO	168
3.61.16.4.	EMPALMES Y TERMINALES	169
3.62.	CENTRO DE SECCIONAMIENTO	169
3.62.1.	EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGÓN	169
3.62.2.	CUADRO DE PROTECCIONES DEL CS	171
3.62.2.1.	ENVOLVENTE.....	171
3.62.3.	ALUMBRADO.....	172
3.62.4.	PUESTA A TIERRA	172
3.62.5.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y SEGURIDAD	173
3.62.6.	CELDA DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN.....	173
3.62.6.1.	CELDA	175
3.63.	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	176
3.63.1.	EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGÓN	176
3.63.2.	EVACUACIÓN Y EXTINCIÓN DEL ACEITE AISLANTE.....	178
3.63.3.	CONEXIONES	179
3.63.4.	APARAMENTA M.T.	179
3.63.5.	ARMARIO CT	179
3.63.6.	TRANSFORMADORES	180
3.63.7.	EQUIPOS DE MEDIDA	183
3.63.8.	CUADRO DE PROTECCIONES DEL CT	183
3.63.8.1.	ENVOLVENTE.....	183
3.63.8.2.	FUENTE DE ALIMENTACIÓN	184
3.63.9.	ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS	184
3.63.10.	ALUMBRADO.....	184
3.63.11.	PUESTAS A TIERRA.	184
3.63.12.	EQUIPOS DE SEGURIDAD	184
3.63.12.1.	VENTILACIÓN Y REJILLAS DE VENTILACIÓN.....	185
3.63.12.2.	PUERTAS Y TRAMPILLAS.....	185
3.63.13.	CELDA DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN.....	185
3.63.14.	CANALIZACIONES	188
3.63.15.	CONEXIONES Y TERMINALES.....	188

3.64.	INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN	189
3.64.1.	ESTACIÓN DE BOMBEO Y GALERÍA VISITABLE	189
3.64.2.	CUADRO DE MANIOBRAS.....	189
3.64.3.	CUADRO GENERAL DE PROTECCIONES DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO	190
3.64.4.	FUENTE DE ALIMENTACIÓN	190
3.64.5.	CABLEADOS.....	190
3.64.6.	ELEMENTOS DE MEDICIÓN	191
3.64.7.	PROTECCIONES	191
3.64.7.1.	ARRANCADORES ESTÁTICOS	192
3.64.7.2.	ARRANCADOR VARIADOR DE FRECUENCIA	192
3.64.7.3.	BATERÍA AUTOMÁTICA DE CONDENSADORES.....	193
3.64.7.4.	SERVICIOS DE ALUMBRADO Y AUXILIARES.	193
3.64.8.	ABASTECIMIENTO ELÉCTRICO B.T CASETA DE VÁLVULAS DE PORTILLO.....	193
3.65.	AUTOMATIZACIÓN EN ESTACIÓN DE BOMBEO, CASETA DE SALIDA Y ACTUADORES EN EMBALSE MOAIRE Y RELANO.	194
3.65.1.	GENERALIDADES	194
3.65.2.	ESPECIFICACIONES CPU.....	195
3.65.3.	ESPECIFICACIONES TARJETAS DE ENTRADAS ANALÓGICAS.....	195
3.65.4.	ESPECIFICACIONES TARJETAS DE ENTRADAS/SALIDAS DIGITALES.....	195
3.65.5.	HMI	195
3.65.6.	INSTRUMENTACIÓN	196
3.65.6.1.	TRANSMISORES DE PRESIÓN	196
3.65.6.2.	MEDIDORES DE CAUDAL Y VOLUMEN	197
3.65.6.3.	TRANSMISORES DE NIVEL	198
3.65.6.4.	SENSOR DE PH.....	199
3.65.6.5.	SENSOR DE CONDUCTIVIDAD	200
3.65.7.	COMUNICACIONES.....	200
3.65.8.	RADIO-MÓDEM PARA COMUNICACIÓN CON CENTRO DE CONTROL.....	200
3.65.9.	ANTENA OMNIDIRECCIONAL DE COMUNICACIÓN CON EL CENTRO DE CONTROL	201
3.66.	ALIMENTACIÓN FOTOVOLTAICA.....	201
4.	PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS: EJECUCIÓN	201
4.1.	CONDICIONES GENERALES DE EQUIPO, MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES	201
4.2.	PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA	202
4.3.	REPLANTEO	203
4.4.	MOVIMIENTO DE TIERRAS	204
4.4.1.	DESPEJE Y DESBROCE	204
4.4.2.	VERTEDEROS Y ESCOMBRERAS	205
4.4.3.	ACCESO A LAS OBRAS.....	205
4.4.4.	EXCAVACIONES	206
4.4.4.1.	EXCAVACIÓN EN ZANJA O POZO	206
4.4.4.2.	ENTIBACIONES	208
4.4.4.3.	EXCAVACIONES EN ZONAS DE DESMONTE	209
4.4.4.4.	FORMACIÓN DE CAMA DE TUBERÍAS	210
4.4.4.5.	RELLENOS DE ZANJAS.....	210
4.4.5.	TERRAPLENES.....	210
4.4.6.	COMPACTACIÓN	210
4.5.	PROTECCIÓN DE TERRENO Y LOS TERRAPLENES.....	211
4.6.	INSTALACIÓN, MONTAJE Y PRUEBAS DE PRESIÓN PARA TUBERÍAS	212
4.6.1.	CONDICIONES GENERALES DE MONTAJE.....	212
4.6.2.	CARGA Y TRANSPORTE A OBRA.....	213
4.6.3.	SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO.....	214
4.6.4.	MANIPULACIÓN	216
4.6.5.	COLOCACIÓN, MONTAJE E INSTALACIONES	221
4.6.5.1.	TUBERÍA DE PVC.....	223
4.6.5.2.	TUBERÍA DE PEAD	224
4.6.5.3.	TUBERÍA DE FUNDICIÓN	225
4.6.5.4.	TUBERÍA DE ACERO HELICOIDAL.....	225

4.6.6.	UNIONES DE TUBERÍAS	227
4.6.6.1.	UNIONES DE ENCHUFE Y EXTREMO LISO	227
4.6.6.2.	SOLDADURA A TOPE	232
4.6.7.	ANCLAJES DE PIEZAS ESPECIALES Y VÁLVULAS	233
4.6.8.	PRUEBA DE LA TUBERÍA INSTALADA	234
4.6.9.	HINCAS. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS POR EMPUJE HIDRÁULICO	241
4.6.9.1.	EXCAVACIONES CON HINCAS	241
4.6.9.2.	POZOS DE TRABAJO/POZO DE ATAQUE	241
4.7.	CIMENTACIONES	242
4.7.1.	ALMACENAMIENTO DE MATERIALES	242
4.7.1.1.	CEMENTO	242
4.7.1.2.	ARMADURA	243
4.7.2.	INSPECCIÓN	243
4.7.3.	ENSAYOS	243
4.7.4.	ENCOFRADOS	243
4.7.5.	COLOCACIÓN DE ARMADURAS	245
4.7.5.1.	REQUISITOS GENERALES	245
4.7.5.2.	COLOCACIÓN	245
4.7.5.3.	EMPALMES Y DOBLADO	246
4.7.6.	COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN	247
4.7.6.1.	VERTIDO	247
4.7.6.2.	VIBRADO	248
4.7.6.3.	JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN	249
4.7.6.4.	VERTIDO DE HORMIGÓN EN TIEMPO FRÍO	249
4.7.7.	PROTECCIÓN Y CURADO	250
4.7.7.1.	REQUISITOS GENERALES	250
4.7.7.2.	PERIODO DE SECADO	250
4.8.	MONTAJE DE LA ESTRUCTURA METÁLICA	251
4.8.1.	APTITUD DE LAS UNIONES PROVISIONALES	251
4.8.2.	Esfuerzo de montaje	251
4.8.3.	MANO DE OBRA DE SOLDADURA	251
4.8.4.	ORGANIZACIÓN DE LOS TRABAJOS	252
4.8.5.	MANIPULACIÓN DEL MATERIAL	252
4.8.6.	EJECUCIÓN DE UNIONES SOLDADAS	252
4.8.7.	INSPECCIÓN DE LAS SOLDADURAS	252
4.8.8.	TOLERANCIAS	253
4.9.	ALBAÑILERÍA	253
4.9.1.	MATERIALES CERÁMICOS	253
4.9.2.	JUNTAS	254
4.10.	CARPINTERÍA METÁLICA	254
4.11.	CUBIERTA DE CHAPA DE ACERO TIPO SÁNDWICH	255
4.12.	ELEMENTOS DE VALVULERÍA	255
4.12.1.	TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE ELEMENTOS DE VALVULERIA	255
4.12.2.	MANIPULACIÓN Y MONTAJE	255
4.13.	CAUDALÍMETRO ULTRASÓNICOS	257
4.13.1.	PRUEBAS DE FÁBRICA	257
4.14.	EQUIPOS DE BOMBEO (BOMBAS Y MOTORES)	258
4.14.1.	ENSAYOS EN FÁBRICA	258
4.14.2.	INSTALACIÓN	258
4.14.3.	CONDUCTO DE IMPULSIÓN	258
4.14.4.	CONSUMO DE ENERGÍA REACTIVA	258
4.14.5.	FUNCIONAMIENTO GENERAL	258
4.14.6.	PROTECCIÓN DE LOS EQUIPOS	258
4.14.6.1.	TRANSPORTE Y MONTAJE	258
4.14.6.2.	LUBRICACIÓN	259
4.15.	LAMINA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	259
4.15.1.	TIPOS DE ANCLAJES	259

4.15.2.	SOLDADURAS	259
4.15.3.	INSTALACIÓN Y MANIPULACIÓN.....	260
4.15.4.	COMPROBACIONES Y ENSAYOS	261
4.16.	INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN.....	261
4.16.1.	OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN	261
4.16.1.1.	REPLANTEO DE APOYOS.....	261
4.16.1.2.	APERTURA DE HOYOS	261
4.16.1.3.	TRANSPORTE, ACARREO Y ACOPIO A PIE DE HOYO	261
4.16.1.4.	CIMENTACIONES	262
4.16.1.5.	ARMADO E IZADO DE APOYOS.....	262
4.16.1.6.	PROTECCIÓN DE LAS SUPERFICIES METÁLICAS.....	263
4.16.1.7.	TENDIDO, TENSADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES	263
4.16.1.8.	REPOSICIÓN DEL TERRENO	265
4.16.1.9.	NUMERACIÓN DE APOYOS. AVISO DE PELIGRO ELÉCTRICO	265
4.16.2.	OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEA DE MT CON CONDUCTORES AISLADOS	265
4.16.2.1.	INSTALACIÓN EN ZANJAS Y SEÑALIZACIÓN.....	265
4.16.3.	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE INTERIOR PREFABRICADOS	266
4.16.4.	MOVIMIENTO DE TIERRAS.	266
4.16.5.	MONTAJE DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	266
4.16.6.	PRUEBAS REGLAMENTARIAS.....	266
4.16.7.	CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.	267
4.16.7.1.	PUESTA EN SERVICIO.....	267
4.16.7.2.	SEPARACIÓN DE SERVICIO.	267
4.16.7.3.	MANTENIMIENTO.	267
4.16.7.4.	CONDICIONES DE SEGURIDAD EN LAS CELDAS	267
4.16.8.	CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.	267
4.17.	INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN	268
4.17.1.	CONDUCTORES	268
4.17.2.	IDENTIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES	268
4.17.3.	CAJAS DE EMPALME.....	268
4.17.4.	LIMPIEZA	269
4.17.5.	MANTENIMIENTO.	269
4.18.	ORDEN DE LOS TRABAJOS.....	269
4.19.	UNIDADES DE OBRA NO CONTEMPLADAS.....	270
5.	MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS	270
5.1.	CONDICIONES GENERALES.....	270
5.2.	MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE LAS OBRAS	270
5.3.	MEDICIONES PARCIALES Y FINAL	271
5.4.	GASTOS DE REPLANTEO	271
5.5.	MEDICIONES Y ABONO DEL DESPEJE Y DESBROCE	271
5.6.	MEDICIÓN Y ABONO DE EXCAVACIONES Y DESMONTES.....	271
5.7.	MEDICIÓN Y ABONO DE RELLENOS.....	272
5.8.	MEDICIÓN Y ABONO DE TERRAPLENES.....	273
5.9.	MEDICIÓN Y ABONO DE CARGA, TRANSPORTE Y VERTIDO DE PRODUCTOS PROCEDENTES DE EXCAVACIONES Y/O DEMOLICIONES	273
5.10.	MEDICIÓN Y ABONO DE OBRA DE COMPACTACIÓN.....	274
5.11.	MEDICIÓN Y ABONO DE DEMOLICIONES	274
5.12.	MEDICIÓN Y ABONO DE REFINO DE TALUDES	274
5.13.	MEDICIÓN Y ABONO DE LA MAMPOSTERÍA	275
5.14.	MEDICIÓN Y ABONO DE BORDILLOS	275
5.15.	MEDICIÓN Y ABONO DE ZAHORRA NATURAL.....	275
5.16.	MEDICIÓN Y ABONO DE HINCA.....	275
5.17.	MEDICIÓN Y ABONO DE HORMIGONES.....	276
5.18.	MEDICIÓN Y ABONO DE VALLADOS METÁLICOS	276
5.19.	MEDICIÓN Y ABONO DE FÁBRICA DE LADRILLO O BLOQUE.....	277
5.20.	MEDICIÓN Y ABONO DE FORJADOS DE HORMIGÓN ARMADO	277

5.21.	MEDICIÓN Y ABONO DE CARPINTERÍA METÁLICA	278
5.22.	MEDICIÓN Y ABONO DE CUBIERTAS	278
5.23.	MEDICIÓN Y ABONO DE LÁMINAS IMPERMEABLES Y FIELTROS.....	279
5.24.	MEDICIÓN Y ABONO DE AGLOMERADOS	279
5.25.	MEDICIÓN Y ABONO DE PINTURAS EN PAREDES Y TECHOS	280
5.26.	MEDICIÓN Y ABONO DE ACERO EN ARMADURAS	280
5.27.	MEDICIÓN Y ABONO DE MALLAS ELECTROSOLDADAS	280
5.28.	MEDICIÓN Y ABONO DE ENCOFRADOS/DESENCOFRADOS.....	281
5.29.	MEDICIÓN Y ABONO DE ACERO EN PERFILES LAMINADOS	281
5.30.	MEDICIÓN Y ABONO DE TUBERÍAS A PRESIÓN	281
5.31.	MEDICIÓN Y ABONO DE PIEZAS ESPECIALES DE CALDERERÍA	282
5.32.	MEDICIÓN Y ABONO DE LASTRES DE HORMIGÓN ARMADO	283
5.33.	MEDICIÓN Y ABONO DE ARQUETAS PREFABRICADAS Y POZOS DE REGISTRO	283
5.34.	MEDICIÓN Y ABONO DE TAPAS DE LAS ARQUETAS REALIZADAS “IN SITU”	284
5.35.	MEDICIÓN Y ABONO DE BULBO ENREJILLADO	284
5.36.	MEDICIÓN Y ABONO DE VALVULERÍA Y FILTROS	284
5.37.	MEDICIÓN Y ABONO DE ACTUADORES.....	285
5.38.	MEDICIÓN Y ABONO DE LA REJILLA TRAMEX.....	286
5.39.	MEDICIÓN Y ABONO DE INCLINÓMETROS.....	286
5.40.	MEDICIÓN Y ABONO DE ARRANCADORES ELECTRÓNICOS.....	286
5.41.	MEDICIÓN Y ABONO DE APOYOS DE TENDIDO ELÉCTRICO, CRUCETAS Y CADENAS DE AISLADORES	286
5.42.	MEDICIÓN Y ABONO DE CONDUCTORES	287
5.43.	MEDICIÓN Y ABONO DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO.	287
5.44.	MEDICIÓN Y ABONO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	288
5.45.	MEDICIÓN Y ABONO DE UNIDADES DE TELECONTROL.....	288
5.46.	MEDICIÓN Y ABONO DE ALIMENTACIÓN FOTOVOLTAICA.....	288
5.47.	MEDICIÓN Y ABONO DE ACOPIOS.....	289
5.48.	MEDICIÓN Y ABONO DE CONSTRUCCIONES VARIAS	289
5.49.	IMPACTO AMBIENTAL.....	289
5.50.	ABONO DE OBRAS INCOMPLETAS.....	290
5.51.	CERTIFICACIONES Y ABONOS A CUENTA.....	290
5.52.	PRECIOS UNITARIOS.....	291
5.53.	MEDICIÓN Y ABONO DE PARTIDAS ALZADAS DE ABONO ÍNTEGRO	292
5.54.	UNIDADES NO ESPECIFICADAS EN ESTE PLIEGO	293
5.55.	MEDICIÓN Y ABONO DE PARTIDAS ALZADAS A JUSTIFICAR, DE TRABAJOS POR ADMINISTRACIÓN Y ELABORACIÓN DE PRECIOS CONTRADICTORIOS	294
5.56.	OBRAS NO AUTORIZADAS Y OBRAS DEFECTUOSAS	294
5.57.	MEDICIÓN Y ABONO DE ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD	295
6.	DISPOSICIONES GENERALES.....	295
6.1.	REPLANTEO	295
6.2.	PROGRAMA DE TRABAJOS	296
6.3.	EVALUACIÓN CULTURAL	297
6.4.	CONSERVACIÓN DEL PAISAJE.....	297
6.5.	COMIENZO DE LOS TRABAJOS Y PLAZO DE EJECUCIÓN	297
6.6.	PUESTA EN MARCHA.....	297
6.7.	PLAZO DE GARANTIA.....	297
6.8.	CARTELES ANUNCIADORES DE LA OBRAS	297
6.9.	PERMISOS Y LICENCIAS	298
6.10.	RESTITUCIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS.....	298
6.11.	RETIRADA DE LOS MEDIOS AUXILIARES Y LIMPIEZA DE LA OBRA	299
6.12.	MEJORAS DE OBRAS.....	299

1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO

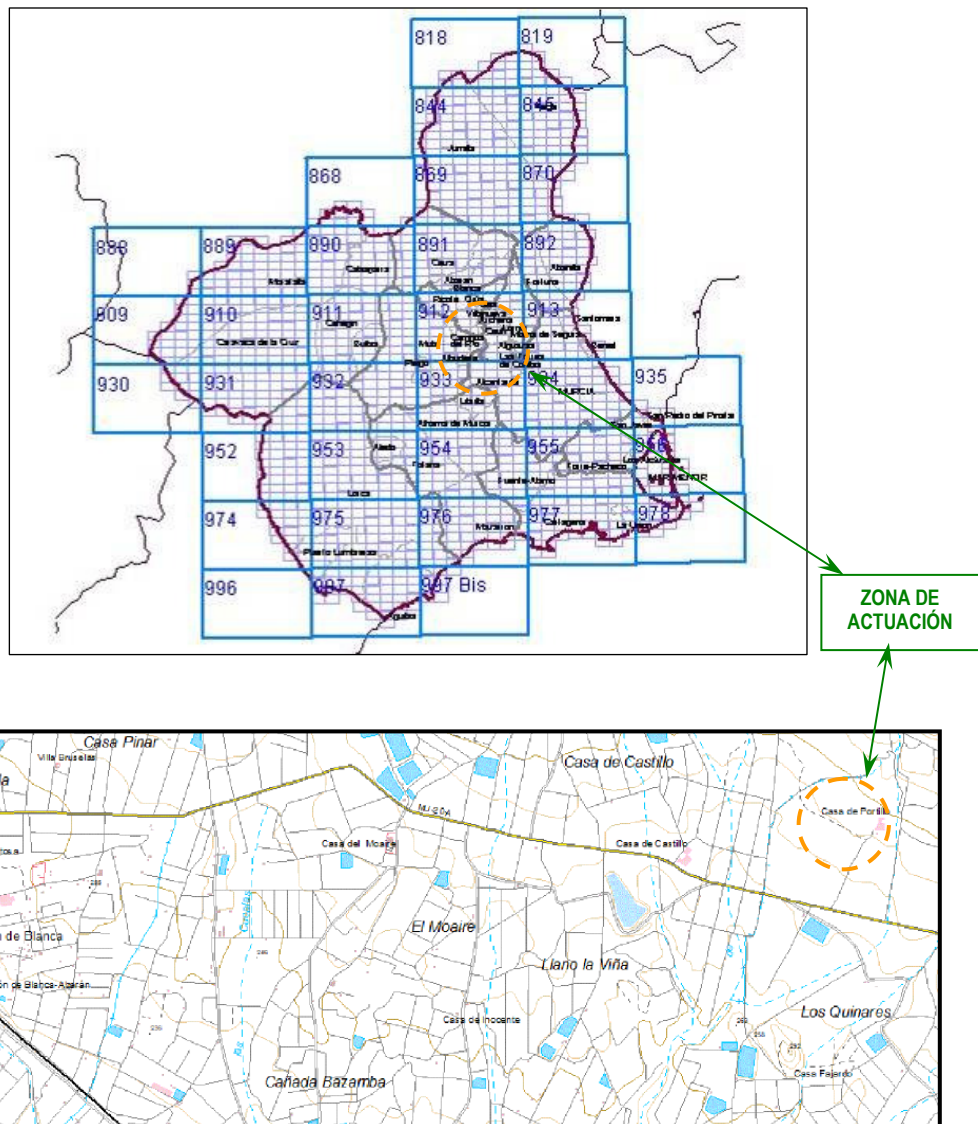
1.1. OBJETO DE ESTE PLIEGO

El presente Pliego se refiere a las obras definidas en el **“Proyecto de Consolidación y Modernización de Regadíos de la Comunidad de Regantes de la Zona II de las Vegas Alta y Media del Segura- Blanca (Murcia)- FASE II”**. Comprende las condiciones que regularán la construcción de las obras, tanto desde el punto de vista técnico como administrativo y económico. El Pliego comprende las disposiciones de tipo administrativo o legal y las condiciones en relación a los materiales, a la ejecución de las obras y al procedimiento de medición y abono para las diferentes obras incluidas en el Proyecto.

Este documento contiene:

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

1.2. SITUACIÓN DE LAS OBRAS COMPRENDIDAS EN EL PROYECTO



Las obras proyectadas se ubican en el Término Municipal de Blanca, en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

La zona en la que se pretenden realizar las obras contenidas en este estudio, se ubica próxima a la pedanía de Estación de Blanca y se encuentra delimitada por la Sierra de la Pila por el norte, por Abarán en el Oeste, por la sierra de Solán por el sureste, Ulea por el este y la Rambla de Carrizalejo por el noreste. El acceso a la localidad se realiza, desde Murcia, a través de la A-30 (Albacete-Murcia), salida 111 Blanca-estación FFCC.

Su coordenadas UTM (ED 50 - Huso 30) X: 650.915 ; Y: 4.232.855,

1.3. DESCRIPCIÓN Y DEFINICIÓN DE LAS OBRAS QUE COMPRENDE EL PROYECTO

Construcción embalse de Casa Portillo

- Movimiento de tierras para la formación del vaso.
- Impermeabilización.
- Galería visitable y toma de fondo.
- Aliviadero y lastrado de taludes.
- Cerramiento y pasillo de coronación.
- Red de drenaje.
- Caseta de salida.

Conducciones de embalse Casa Portillo: Llenado desde tubería existente RA-8 y salida por conexión con tubería existente (tubería C).

- Movimiento de tierras, excavación de zanja.
- Colocación de tubería.
- Colocación de elementos hidráulicos (valvulería, ventosas, piezas especiales...)
- Construcción de arquetas

Estación de Bombeo

- Movimiento de tierras.
- Cimentación
- Estructura y cerramientos
- Equipos hidráulicos y valvulería
- Instalación eléctrica.

Nueva toma de embalse Serrano existente realizada mediante hinca

- Excavación foso de ataque y realización de hinca.
- Colocación de tubería en hinca
- Colocación de elementos hidráulicos

Instalación eléctrica

- Obra civil

- Urbanización
- Centro de transformación
- Instalaciones en baja tensión
- Automatización

Nueva conexión entre embalse Moaire y conducción RA8 existente

- Movimiento de tierras, excavación de zanja.
- Colocación de tubería.
- Colocación de elementos hidráulicos (actuadores, piezas especiales)
- Automatización

Nueva conexión entre embalse Rellano y conducción R existente

- Movimiento de tierras, excavación de zanja.
- Colocación de tubería.
- Colocación de elementos hidráulicos (válvulas, actuadores, piezas especiales)
- Automatización y energía eléctrica

DESCRIPCIÓN PARTICULAR

La obra proyectada está constituida principalmente por un embalse semiexcavado de 600.016 m³ de capacidad total (545.317 m³ de capacidad útil y calado 9,25 m.) emplazado en el término municipal de Blanca.

Se construirá semiexcavado en el terreno, utilizándose para ello, los materiales procedentes de la propia excavación para la formación de los taludes del terraplén, adaptándose en la mejor forma posible al terreno. La pared del dique tiene un talud interior 1/3 y exterior 1/2 en terraplén y 1/1 en desmante. El camino de coronación tendrá 5,00 m de anchura, situado a la cota de **291,50** m.s.n.m.

La pantalla de impermeabilización se realiza con lámina de Polietileno de alta densidad de 1,5 mm de espesor sobre un geotextil antipunzonamiento de 260 gr/m². En coronación, la lámina irá anclada bajo el bordillo perimetral.

Las características geométricas más destacables del Embalse son:

Cota superior del pretil de coronación	291,50 m.s.n.m.
--	-----------------

Cota de explanación de la coronación	290,75 m.s.n.m.
Cota de solera	281,50 m.s.n.m.
Nivel máximo de agua	290,75 m.s.n.m.
Resguardo	0,75 m
Superficie de fondo del embalse	46.558 m ²
Superficie a impermeabilizar	76.918,22 m ²
Volumen total de embalse	597.806 m ³
Perímetro de la arista interior de coronación	999,99 m

La lámina del embalse estará lastrada para evitar que la acción del aire pueda provocar algún movimiento que resultase en daños a la misma. El sistema de lastrado lo componen 22 “líneas de lastrado” que están formadas por 6 piezas de hormigón prefabricado unidas con cable de acero de alta resistencia y ancladas al pasillo de coronación.

Aliviadero: Se dispondrá un aliviadero en el embalse, con el fin de evacuar el exceso de volumen al punto de vertido situado en el ramblizo cercano. Se evitará que el agua rebose por encima de la coronación, lo que podría ocasionar daños en el dique de cierre construido. El aliviadero será de tipo badén, realizado en hormigón armado y unido a la lámina de impermeabilización mediante unos pates de de PEAD y pletina de acero inoxidable para asegurar la estanqueidad. El aliviadero verterá en un canal realizado igualmente en hormigón armado que conducirá los volúmenes sobrantes hasta el punto de conexión limítrofe al embalse.

Drenaje de fondo: Se realizará un sistema de drenaje en el fondo del embalse, perimetralmente al mismo, en la solera y en la tomas de salida y entrada. Se realizará mediante la instalación en zanja de tubería de Ø100 mm de PVC ranurada y recubierta por grava y geotextil, quedando distribuido este sistema de drenaje en siete sectores. Las posibles fugas que puedan producirse en la lámina, debido a una rotura de la misma o cualquier otra causa, serán recogidas por estos drenes de PVC, que las conducirán hasta una arqueta de recogida en el interior de la caseta de salida, alertando al personal de mantenimiento.

Entrada de agua al embalse: Las aportaciones de volúmenes al embalse procederán: de la tubería existente RA-8 de diámetro Ø 800 mm y de una tubería existe denominada tubería

de llenado superior de \varnothing 500 mm, las dos próximas al embalse. La conducción de entrada desde la RA-8 se realizará en PRFV de \varnothing 800 mm PN10, desde la conexión con la tubería existente hasta la galería visitable, ya en el interior de la galería la conducción será de fundición dúctil K9 manteniendo su diámetro. Una vez en el interior del embalse la conducción de llenado será de chapa de acero galvanizada de 8 mm, embutida en hormigón, hasta la toma de entrada por el fondo, que será del tipo bulbo enrejillado o “alcachofa” realizada con material inoxidable y situado a unos 59 m del inicio de la galería. La entrada desde la tubería de llenado superior se realizará por coronación, conectando a la tubería existente de \varnothing 500 mm una conducción de PEAD de \varnothing 315 mm PN6 hasta el embalse, donde, a través, de una pieza especial en “pico de flauta” se verterán los caudales al mismo.

Salida de agua: Se proyecta una toma doble en la solera del embalse de tipo bulbo enrejillado o “alcachofa” realizada con material inoxidable. Esta toma doble se unirá en una única conducción de chapa de acero galvanizada de 8 mm y \varnothing 700 mm embutida en hormigón hasta la galería. Una vez en el interior de la galería, el material de la conducción será fundición dúctil K9. Al llegar a la caseta de salida será nuevamente de chapa de acero galvanizado en caliente para permitir la instalación de la valvulería y filtro cazapiedras. La conexión entre la caseta de salida y la conducción existente (tubería C) para riego por gravedad del sector rellano y para la alimentación de la nueva estación de bombeo proyectada se realizará en PRFV \varnothing 800 mm PN10. Se instalará un desagüe de fondo del embalse en ésta conducción de salida, estando situado en las inmediaciones de la estación de filtrado existente. Éste desagüe de fondo o de emergencia del embalse posibilitará el desembalse controlado del mismo en caso de emergencia.

Estación de bombeo

Se proyecta una estación de bombeo de 18 m de largo por 6,5 m, ubicada junto a estación de filtrado existente. Su construcción se realizará por medio de losa de cimentación en hormigón HA-25/B/20 y armado B400S, y la estructura en acero laminado en caliente conformado (Perfiles IPE).

El cerramiento se ejecutará en bloque split caravista y poseerá una cubierta tipo de chapa prelacada tipo sándwich de 50 mm de espesor. Esta estación de bombeo recibirá caudales procedentes del embalse “Casa Portillo” través de la tubería de salida hacia el sector “rellano” y los elevará al embalse “Serrano existente”. Se instalarán para ello 3 bombas con capacidad para elevar 325 l/s a 75 mca, con un funcionamiento en régimen de 2+1, esto es,

con una bomba en reserva. Las bombas irán actuadas dos de ellas con arrancadores estáticos de 355 kW y una con variador de frecuencia de 355 kW.

Los elementos hidráulicos de la estación se resumen a continuación.

- 2 Colectores, uno de entrada y otro de salida del bombeo realizados en piezas especiales de acero galvanizado en caliente de 8 mm de \varnothing 600 mm.
- 3 Derivaciones de entrada a bombas desde colector de entrada mediante piezas especiales de acero galvanizado en caliente de \varnothing 300 mm.
- 3 Derivaciones de salida de bombas a colector de salida mediante piezas especiales de acero galvanizado en caliente de \varnothing 250 mm.
- 6 Válvulas de mariposa de fundición dúctil GGG-40 en entrada y salida de bombas para su aislamiento de \varnothing 300 y \varnothing 250 mm respectivamente.
- 6 Carretes de desmontaje de fundición dúctil en entrada y salida de bombas para su aislamiento de \varnothing 300 y \varnothing 250 mm respectivamente.
- 3 Válvulas de retención de \varnothing 250 mm en acero inoxidable a la salida de cada una de las bombas.
- 2 Válvulas de mariposa de \varnothing 600 mm de fundición dúctil GGG-40 con desmultiplicador, ubicadas en el colector de entrada y de salida de la estación de bombeo.
- 2 Carretes de desmontaje de fundición dúctil para las válvulas de mariposa de \varnothing 600 mm instaladas.
- 1 Válvula de retención en \varnothing 600 mm de acero inoxidable situación en el exterior de la estación de bombeo, con el fin de proteger la instalación del golpe de ariete por parada brusca.
- 2 Ventosas trifuncionales de \varnothing 150 mm de fundición dúctil, una en cada uno de los colectores, con válvula de mariposa de igual diámetro para su aislamiento en labores de mantenimiento.
- 1 Calderín antiarriete de 18.000 litros de capacidad para protección contra sobrepresión instalado junto a la estación de bombeo y con válvula de mariposa de \varnothing 300 mm y carrete de fundición dúctil para su aislamiento.

- 1 Polipasto sobre viga puente para labores de mantenimiento/retirada de grupos de bombeo, con capacidad para elevar 5.000 Kg.

La estación de bombeo se automatizará con el fin de integrarla en el sistema que ya posee la Comunidad de Regantes de la Zona II de las Vegas Alta y Media del Segura. Se resumen a continuación los principales elementos a instalar para ello.

- 2 transductores de presión, uno en cada colector para conocer las presiones de funcionamiento para permitir el funcionamiento automático de la instalación y la regulación del grupo de bombeo accionado por variador.
- 3 finales de carrera en cada una de las válvulas de aspiración que permitirán conocer su estado de apertura.
- 1 Sensor de inundación mediante boya con salida digital.
- Instalación de PLC con tarjetas de expansión para control de los grupos de bombeo de forma remota.
- 1 Remota para la comunicación de la estación de bombeo con el centro de control existente.
- 1 Detector de intrusión en instalación.

Construcción de hinca en embalse serrano existente.

La nueva toma del embalse Serrano se realizará mediante hinca en el dique del mismo, con instalación de una camisa de acero galvanizada DN-800. De este punto partiría una conducción de distribución en PRFV DN-600 PN6 SN-10.000, para dar servicio a dos sectores de riego, tanto la conducción de PRFV como los dos sectores se realizarán en una fase posterior, no estando incluidos por tanto en el presente proyecto

En la salida de dicha hinca se construirá una arqueta para alojar:

- 1 Válvula de mariposa de \varnothing 600 mm de fundición dúctil GGG-40 con desmultiplicador.
- 1 Carrete de desmontaje de fundición dúctil para la válvula de mariposa de \varnothing 600 mm instalada.
- 1 Ventosa trifuncional de \varnothing 100 mm de fundición dúctil, con válvula de mariposa de igual diámetro para su aislamiento en labores de mantenimiento.
-

Instalación eléctrica

Se realizará la instalación eléctrica necesaria para alimentar a la nueva estación de bombeo y a los elementos de la caseta de salida del embalse. Para ello:

- Desmontaje y retirada de los apoyos de una línea que, conectada a la línea de media tensión “San Roque-Estrecho Marín” de la distribuidora IBERDROLA y mediante un Centro de Transformación Intemperie (CTI) de 50 Kvas alimenta a la estación de filtrado existente.
- Colocación de Apoyos:
 - o Apoyo entronque a línea existente 16C7000 (doble línea).
 - o Apoyo de ángulo 16C4500 (doble línea).
 - o Apoyo final de línea 16C9000 (doble línea).
- Línea aérea de media tensión mediante conductor LA-110 (doble línea).
- Centro de Seccionamiento en edificio tipo PFU, con la aparamenta eléctrica necesaria. En su interior alojará tres celdas con envolvente metálica, dos de entrada y una de salida.
- Centro de Transformación de 1.250 kvas en edificio tipo PFU, con la aparamenta eléctrica necesaria.
- Seccionadores, botellas terminales de conexión en apoyos, Centro de Transformación y Centro de seccionamiento.
- Dispositivos de protección contra colisión (avifauna).
- Tomas de tierra independientes en apoyos, centro de transformación y seccionamiento, y estación de bombeo.
- Condensador fijo de 80 kVAr en centro de transformación.
- Cuadro de servicios generales. Interior estación de bombeo.
- Cuadro de bases de enchufe. Interior estación de bombeo.
- 3 Armarios metálicos para alojamiento de variador y arrancadores y cuadro de servicios generales.
- Batería automática de condensadores de 150 kVAr para compensación de factor de potencia.

- 1 Luminaria exterior de 250 w con brazo para alumbrado exterior de estación de bombeo.
- 8 Luminarias fluorescentes estanca de 2 x 36 w para iluminación interior de estación de bombeo.

Nueva conexión entre embalse Moaire y conducción RA8 existente

Para la entrada de volúmenes al embalse proyectado Casa Portillo desde el embalse de CHS se hace necesaria la ejecución de un bypass en las cercanías del embalse Moaire existente. De este modo se unirá la tubería existente RA5 con la RA8, también existente mediante la instalación de 32 m.l de conducción de PRFV Ø800 PN10 SN 10.000, entre un nuevo colector realizado en chapa de acero galvanizada de 8 mm y una pieza en “Y” de igual material. Asimismo se instalarán 2 actuadores para la motorización de dos válvulas de mariposa DN500 existentes en el interior de la estación de bombeo Moaire, que pondrán ser accionadas desde el Centro de Control que la Comunidad de Regantes posee. La función de desagüe donde se instalará el colector se mantendrá mediante dos válvulas de mariposa de Ø500 mm

Nueva conexión entre embalse Rellano y conducción R existente

Se proyecta un bypass junto al embalse Rellano existente, para que, utilizando la conducción C para el llenado del embalse, los caudales procedentes del embalse de CHS (confederación hidrográfica del Segura) no entren a la red de riego sin ser sometido a una filtración previa. Para ello se instalarán una conducción de 32 m.l de PRFV DN600 PN10 SN 10.000, una pieza en T en la tubería R existente y un nuevo colector desde la salida de dos tuberías de Ø400 mm en la caseta de salida del embalse Rellano. Se instalarán igualmente dos válvulas de mariposa Ø600mm con actuador a 12 Vdc cuya energía, tanto para su accionamiento como para la nueva remota de comunicación y mando con el Centro de Control provendrá de una placa fotovoltaica. Una de éstas válvulas se alojara en un pozo de registro de Ø 1,5 m en la conducción R y otra junto a la caseta de salida

1.4. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

Los documentos que quedan incorporados al Contrato como documentos **vinculantes**, salvo en el caso de que queden expresamente excluidos en el mismo, son los siguientes:

- Memoria y anejos.
- Planos.

- Pliegos de prescripciones técnicas particulares.
- Presupuesto.

En el Documento: Presupuesto, están incluidos los Cuadros de precios Nº 1 y 2.

1.5. COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS

Los diversos capítulos del presente Pliego de Prescripciones Técnicas son complementarios entre sí, entendiéndose que las prescripciones que contenga uno de ellos y afecte a otros obligan como si estuviesen en todos. Las contradicciones o dudas entre sus especificaciones se resolverán por la interpretación que razonadamente haga el Ingeniero Director.

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los planos del Proyecto, o viceversa, será ejecutado como si estuviese en ambos documentos.

El Documento Nº 3 “Pliego de Prescripciones Técnicas” tiene prelación sobre los demás, en lo que se refiere a los materiales a emplear, ejecución, medición y forma de valoración de las distintas unidades de obra.

1.6. CONTRADICCIONES, ERRORES Y OMISIONES DEL PROYECTO

En caso de contradicciones e incompatibilidades entre los distintos documentos que forman parte del proyecto se debe de tener en cuenta lo siguiente:

- El Documento nº 2 “Planos”, tiene prelación sobre los demás documentos en lo que a dimensiones se refiere, en caso de incompatibilidades entre los mismos.
- El Documento nº 3, “Pliego de Prescripciones Técnicas”, tiene prelación sobre los demás en lo que se refiere a los materiales, ejecución, medición y forma de valoración de las distintas unidades de obra.

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los planos o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos.

Si el Director de Obra encontrase incompatibilidad en la aplicación conjunta de todas las limitaciones técnicas que definen una unidad, aplicará solamente aquellas limitaciones que, a su juicio, reporten mayor calidad.

Como consecuencia de la información recibida de la empresa adjudicataria, o propia iniciativa de las necesidades de la Obra, el Director de la misma podrá ordenar y proponer las modificaciones

que considere necesarias de acuerdo con el presente Pliego, la Legislación vigente sobre la materia y las atribuciones asignadas por SEIASA.

Las omisiones en los Planos del Proyecto y en el 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 expuesto en los documentos del presente Proyecto o que, por uso y costumbre, deban ser realizados, no sólo no eximen a la empresa adjudicataria de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, serán ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos del Proyecto y Pliego de Condiciones.

La empresa adjudicataria informará por escrito a la Dirección de obra, tan pronto como sea de su conocimiento, de toda discrepancia, error u omisión que encontrase, y todo ello deberá reflejarse en el Acta de replanteo.

En caso de discrepancia entre los precios de una unidad, los Cuadros de Precios prevalecerán sobre el Presupuesto.

1.7. CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS. MODIFICACIONES

Cualquier corrección o modificación en los Planos del Proyecto o en las especificaciones del Pliego de Condiciones, sólo podrá ser realizada por la Dirección de Obra, siempre y cuando así lo juzgue conveniente para su interpretación o el fiel cumplimiento de su contenido.

2. MARCO NORMATIVO APLICABLE

2.1. CONDICIONES GENERALES

Una vez resuelta la adjudicación del Contrato de las obras, éste se regulará según lo preceptuado en las normas que a continuación se relacionan:

- Real Decreto Legislativo 3/2011 de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.
- Reglamento de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. R.D 1098/2001 de 12 de octubre.
- Normas de Derecho Administrativo, Mercantil, Civil o Laboral, salvo en las materias en que sea de aplicación la Ley anterior.
- Normativa presupuestaria, contable, de control financiero y contratación que sea de aplicación de acuerdo con la Disposición adicional duodécima de la LOFAGE.
- Contrato de obras entre SEIASA y la empresa adjudicataria.

Además, la ejecución de las obras quedará sujeta a las prescripciones legales en materia de prevención de riesgos laborales y de seguridad y salud, contenidas tanto en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales con las modificaciones realizadas por la Ley 54/2003 de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales, y en sus normas de desarrollo, como en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud de las obras de construcción. Igualmente se tendrán en cuenta, cuantas disposiciones de carácter técnico, general y obligatorio estén vigentes, en materia de seguridad y salud en el momento de la adjudicación, o se publiquen durante la vigencia del contrato, si tienen trascendencia para la seguridad de las obras. En dicha normativa están incluidas las siguientes normas:

- Ley de Prevención de Riesgos Laborales, 31/1995, de 8 de noviembre, con las modificaciones realizadas por la Ley 54/2003 de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 39/1997 de 17 de enero).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo
- Real Decreto 485/1997, de 4 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Ordenanza laboral de la construcción de 28 de agosto de 1970.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico
- Real Decreto 1316/1989, de 27 de octubre sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido durante el trabajo. (BOE 2/11/89)
- 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. (BOE 28/12/92. Corrección de erratas BOE 24/2/93).
- Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el 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.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos. En particular dorso-lumbares para los trabajadores. (BOE 23/4/97).

2.2. CONDICIONES PARTICULARES

En aquellas cuestiones que no se hallen explícitamente reguladas en el presente Pliego de Condiciones, serán de aplicación aquellas prescripciones aplicables al tipo de obra de que se trate contenidas en:

- Pliego de Licitación que se establezca para la contratación de estas obras.
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-03) aprobada por Real Decreto 1797/2003, de 26 de diciembre.
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), aprobada por Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio con las actualizaciones posteriores.
- Instrucción de Acero Estructural (EAE). R.D 751/2011 de 27 de mayo.
- UNE-EN 805:2000 Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.

- Guía técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión (CEDEX, 2007).
- Norma API-5L: 2000 Specification for line pipes.
- AWWA M11, Steel pipe. A guide for design and installation.
- UNE-EN-10224:2003 Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano.
- UNE-EN 10020:2001 Definición y clasificación de los tipos de acero.
- UNE-EN 10025:2006 Productos laminados en caliente, de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general. Condiciones técnicas de suministro.
- Norma ISO-4200:1991 Plain and steel tubes, welded and seamless; general tables of dimensions and masses per unit length.
- Norma ISO-559:1991 Steel tubes for water and sewage.
- Norma ISO-9691-1:2003 Soldeo y procesos afines. Recomendaciones para la preparación de uniones. Parte 1: Soldeo por arco con electrodos revestidos, Soldeo por arco protegido con gas y electrodo de aporte, Soldeo por llama, Soldeo por arco con gas inerte y electrodo de wolframio y soldeo por haz de alta energía de aceros.
- Norma UNE - EN 571-1:1997 Práctica recomendada para el examen de las uniones soldadas mediante la utilización de líquidos penetrantes.
- Norma UNE 14618:2000 Inspectores de soldadura. Cualificación y certificación.
- Norma UNE 10204:2006 Productos metálicos. Tipos de documentación de inspección
- UNE-EN ISO 15607:2004 Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos.
- UNE EN 14175:2009 Productos de aportación para el soldeo. Gases de protección para el soldeo y para el corte con arco eléctrico.
- UNE EN 14341:2011 Consumibles para el soldeo. Alambres y depósitos para el soldeo por arco con protección gaseosa de aceros no aleados y aceros de grano fino. Clasificación.
- UNE EN 2560:2006 Productos de aportación para el soldeo. Electrodos revestidos para el soldeo por arco de aceros no aleados y aceros de grano fino. Clasificación.
- UNE EN 473:2009: Cualificación y certificación del personal que realiza ensayos no destructivos.

- UNE EN 23279:2010: Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Ensayo ultrasónico .Caracterización de las indicaciones en las uniones soldadas
- UNE EN 14731:2008: Coordinación del soldeo. Tareas y responsabilidades.
- UNE EN 3834-1:2006: Requisitos de la calidad para el soldeo. Soldero por fusión de materiales metálicos. Parte 1: Directrices para su selección y utilización.
- UNE EN 3834 2:2005: Requisitos de la calidad para el soldeo. Soldero por fusión de materiales metálicos. Parte 2: Requisitos de calidad completos.
- UNE EN 757:1997: Consumibles para el soldeo. Electrodo revestidos para el soldeo manual por arco de aceros de alta resistencia. Clasificación.
- UNE EN 758:1997: Consumibles para el soldeo. Alambres tubulares para el soldeo por arco con o sin gas de protección de aceros no aleados y aceros de grano fino. Clasificación.
- UNE EN 970:1997: Examen no destructivo de soldaduras por fusión. Examen visual.
- UNE EN 1418:1998: Personal de soldadura. Ensayos de cualificación de los operadores de soldeo para el soldeo por fusión y de los ajustadores de soldeo por resistencia para el soldeo automático y totalmente mecanizado de materiales metálicos.
- UNE EN 1435:1998/1M: 2002 Examen no destructivo de soldaduras. Examen radiográfico de uniones soldadas.
- UNE EN 636:2009: Consumibles para el soldeo. Varillas alambres de aportación y depósitos para el soldeo bajo atmósfera inerte con electrodo de wolframio de aceros no aleados y aceros de grano fino. Clasificación.
- UNE EN 1714:1998/1M: 2002 Ensayo no destructivo de soldaduras. Ensayo ultrasónico de uniones soldadas.
- UNE EN 10224:2003: Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano. Condiciones técnicas de suministro.
- UNE EN 17635:2010 Ensayo no destructivo de soldaduras. Reglas generales para los materiales metálicos.
- UNE EN 16834:2008: Consumibles para el soldeo. Electrodo de alambre, alambres, varillas y depósitos para el soldeo por arco de metal con protección gaseosa de aceros de alta resistencia. Clasificación.

- UNE EN 18275:2007 Consumibles para el soldeo. Alambres tubulares para el soldeo por arco con protección gaseosa de aceros de alta resistencia. Clasificación.
- ISO-559:1991: Tubos de acero para agua y saneamiento ISO-4200.
- UNE EN 5819:2009: Uniones soldadas por arco de aceros. Guía sobre los niveles de calidad en función de las imperfecciones.
- UNE EN ISO 9001:2000: Sistemas de Gestión de Calidad. Requisitos.
- UNE EN ISO 13916:1996: Soldeo. Guía para la medida de temperaturas de precalentamiento, entre pasadas y de mantenimiento del precalentamiento.
- AWWA C210-97 Liquid epoxy coating systems for the interior and exterior of steel water pipelines.
- UNE-EN 10290:2003: Tubos y accesorios de acero para canalizaciones enterradas y sumergidas.
- Recubrimientos externos de poliuretano modificado aplicados en estado líquido.
- UNE-EN ISO 8501-1:2008: Preparación de los sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas y productos relacionados.
- UNE-EN 12954:2002: Protección Catódica de estructuras metálicas enterradas o sumergidas. Principios generales y aplicación para tuberías.
- NACE TMO 186-94: Método para la detección de poros en revestimientos “tubular” de 250 a 750 micras.
- NACE RP0188-99: Método estándar para la detección de poros en una superficie conductiva protegida con un revestimiento.
- Reglamento Unión Europea - Lista de sustancias permitidas para la fabricación de materiales y objetos plásticos destinados a entrar en contacto con los alimentos.
- SSPC-PA2 Método para la medición del espesor de una película seca con un medidor electromagnético.
- SSPC-SP1 Limpieza con disolventes.
- UNE EN 10290:2003: Tubos y accesorios de acero para canalizaciones enterradas y sumergidas. Recubrimientos externos de poliuretano o poliuretano modificado aplicados en estado líquido.
- UNE-EN ISO 2409:2007: Ensayo de corte por enrejado.

- UNE-EN ISO 2808:2007: Determinación del espesor de película húmeda.
- UNE-EN ISO 4624:2003: Ensayo de adherencia por tracción.
- UNE EN ISO 8501/1:2008: Preparación de los sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas y productos relacionados.
- UNE-EN ISO 8502-3:2000: Determinación de polvo para las superficies preparadas antes de ser revestidas.
- UNE-EN ISO 8502-6:2001: Determinación de impurezas solubles en superficies que se deben pintar.
- UNE-EN ISO 8502-9:2000: Determinación de sales solubles en agua.
- UNE-EN ISO 8503-2:1996: Características de rugosidad del acero chorreado.
- UNE-EN ISO 8504-1/2/3: 2002 Preparación de sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas.
- UNE 48274:2003: Pintura de poliuretano alifático de acabado brillante de dos componentes.
- Manual de corrosión y protección de tuberías (AEAS, 2001).
- UNE-EN 1295:1998-1: Cálculo de la resistencia mecánica de tuberías enterradas bajo diferentes condiciones de carga. Parte 1. Requisitos generales.
- UNE-EN 736-1:1996: Válvulas. Terminología.
- UNE-EN 1074:2001: Valvulería para abastecimiento de agua. Prescripciones de aptitud al empleo y ensayos de verificaciones aplicables.
- UNE-EN 545:2007: Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 545:2007/AC: 2005, Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 1092-1:2008: Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 1: Bridas de acero.
- UNE-EN 1092-2:1998: Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 2: Bridas de fundición.
- UNE-EN 1092-3:2004: Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 3: Bridas de aleación de cobre.

- UNE-EN 1092-3:2004/AC: 2004 Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 3: Bridas de aleación de cobre.
- UNE-EN 1092-4:2002: Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 4: Bridas de aleaciones de aluminio.
- UNE-EN 681-1:1996: Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado.
- UNE-EN 681-1/A2:2002: Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado.
- UNE-EN 681-2/A1:2002: Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 2: elastómeros Termoplásticos.
- UNE-EN 681-3:2001/A1:2002: Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 3: Materiales celulares de caucho vulcanizado.
- UNE-EN 681-4:2001/A1:2002: Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 4: Elementos de estanquidad de poliuretano moldeado.
- UNE-EN 1610:1998: "Instalación y pruebas de acometidas y redes de saneamiento"
- UNE 127916:2004 Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, de hormigón armado y hormigón con fibra de acero
- UNE-EN 1916:2008: Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, de hormigón armado y hormigón con fibra de vidrio
- UNE-EN 1916:2008: Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, de hormigón armado y hormigón con fibra de acero.
- UNE - EN ISO 472:2002: Plásticos. Vocabulario.
- UNE-EN 12201-1:2012: "Sistemas de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Polietileno (PE)". Conducciones con presión. Parte 1: Generalidades.

- UNE-EN 12201-2:2012: “Sistemas de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Polietileno (PE)”. Conducciones con presión. Parte 2: Tubos.
- UNE-EN 12201-3:2012: “Sistemas de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Polietileno (PE)”. Conducciones con presión. Parte 3: Accesorios.
- UNE-EN 12201-4:2012: “Sistemas de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Polietileno (PE)”. Conducciones con presión. Parte 4: Válvulas.
- UNE-EN 12201-5:2012: “Sistemas de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Polietileno (PE)”. Conducciones con presión. Parte 5: Aptitud al uso del sistema.
- UNE 53394:2006 IN: “Código de instalación y manejo de tubos de PE para conducciones de agua a presión. Técnicas recomendadas”
- UNE 53331:1997 IN: “Plásticos, tuberías de Policloruro de vinilo (PVC) no plastificado y polietileno (PE) de alta y media densidad. Criterios para la comprobación de los tubos a utilizar en conducciones con y sin presión sometidos a cargas externas)
- UNE-EN 1452-1:2010: “Sistema de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U). Conducciones con presión. Parte 1: Generalidades”.
- UNE-EN 1452-2:2010: “Sistema de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U). Conducciones con presión. Parte 2: Tubos”.
- UNE-EN 1452-3:2011: “Sistema de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U). Conducciones con presión. Parte 3: Accesorios”.
- UNE-EN 1452-4:2010 IN: “Sistema de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U). Conducciones con presión. Parte 4: Válvulas y equipo auxiliar”
- UNE-EN 1452-5:2011: “Sistema de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U). Conducciones con presión. Parte 5: Aptitud al uso del sistema.

- UNE-EN 1452-6:2002: “Sistema de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U). Conducciones con presión. Parte 6: Práctica recomendada.
- UNE-EN 1452-7:2001: “Sistema de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U). Conducciones con presión. Parte 6: Práctica para la evaluación de la conformidad.
- UNE-EN 14364-:2007+A1:2009: Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos, para evacuación y saneamiento con presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP).
- ANSI/AWWA C950-01 Fiberglass pressure pipe AWWA Manual M45-01 Fiberglass pipe design.
- Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Ley de Carreteras. Ley 25/1988 de 29 de Julio (B.O.E. 30 de Julio de 1988).
- Reglamento General de Carreteras, aprobado por Real Decreto 1812/1994, de 2 de Septiembre. IAP-98 Instrucción sobre las Acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Carretera. Ministerio de Fomento Orden 12 de Febrero de 1998 (B.O.E. nº 54 de 4 de Marzo de 1998).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/75), de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales, aprobado por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976. Además son de aplicación las O.M. de 31 de julio de 1986, de 21 de enero de 1988 (PG-4/88), de 8 de mayo de 1989, de 28 de septiembre de 1989, de 27 y 28 de diciembre de 1999, de 13 de febrero de 2002 y de 16 de mayo de 2002, sobre modificación de determinados Artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, así como las Órdenes Circulares 297/88T, 322/97, 326/2000 y 5/2001.
- Normas 6.1 y 2IC, de la Dirección General de Carreteras, sobre secciones de firmes.
- Norma 5.2IC, de la Dirección General de Carreteras, “Drenaje superficial”.
- Orden Circular de la Dirección General de Carreteras 257/75 N.T. Recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción en puentes de carreteras (1999).
- Recomendaciones de la Dirección General de Carreteras para el proyecto y puesta en obra de apoyos elastoméricos para puentes de carreteras (1982).

- Nota técnica sobre aparatos de apoyo para puentes de carretera. MOPTMA.1995.
- Manual de Control de Fabricación y Puesta en Obra de Mezclas Bituminosas (MOPU 1978) Mezclas bituminosas porosas, MOPU, Noviembre 1987.
- O.C. 5/2001 sobre riegos auxiliares, mezclas bituminosas y pavimentos de hormigón.
- Orden Circular de la Dirección General de Carreteras 300/89 P y P, sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado, derogada por la O.C. 15/2003 sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras. Recomendaciones para el empleo de placas reflectantes en la señalización vertical de carreteras D.G.C. MOPU 1984.
- Nota informativa sobre el proyecto y construcción de barreras rígidas de seguridad, 1986. O.C. 318/91 T y P de 10 de Abril de 1991 sobre galvanizado en caliente de elementos de acero empleados en equipamiento vial.
- O.C. 325/97 T sobre señalización, balizamiento y defensa de las carreteras en lo referente a sus materiales constituyentes.
- O.C. 326/00 sobre geotecnia vial en lo referente a materiales para la construcción de explanadas y drenaje.
- O.C. 301/89 T de 27 de Abril sobre señalización de obras.
- O.C. 304/89 MV de 21 de Julio sobre proyectos de marcas viales.
- O.C 309/90 C y E de 15 de Enero sobre hitos de arista.
- Ley 20/1986 de 14 de Mayo, básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos Art. 1 y 55. Orden 28 de Febrero 1989 que regula las situaciones específicas para las actividades de producción y gestión de los aceites usados Art. 1.5. Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado. Orden de 31 de agosto de 1987 (B.O.E. de 18 de septiembre de 1987).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción (RB-90). Orden de 4-7-90 B.O.E. 11-7-90.
- Recomendaciones para el empleo de placas reflectantes en la señalización vertical de carreteras D.G.C. MOPU 1984.

- Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y Edificación (NCSE-02) aprobada por Real Decreto nº 997/2002 de 27 de septiembre.
- British Standard Code of Practice for Design of concrete structures for retaining aqueous liquids. BS8007.
- ACI 318. Building Code Requirements for Reinforced Concrete.
- ACI 307-95. Standard Practice for the Design and Construction of Reinforced Concrete Chimneys.
- CEB. Recomendaciones internacionales unificadas en el cálculo y ejecución de obras de hormigón.
- Design standards nº 3 "canals and related structures" del Bureau of Reclamation.
- Recomendaciones para el proyecto de canales" del CEDEX.
- Standards 101-108" de la International Commission of Irrigation and Drainage (ICID).
- IOS-98. Instrucción para el proyecto, construcción y explotación de obras subterráneas para el transporte terrestre.
- Reglamento técnico sobre seguridad de presas y embalses (O.M. de 12 de mayo de 1996).
- Guías Técnicas de seguridad de presas (Ministerio de Medio Ambiente y Comité Nacional Español de Grandes Presas).
- Ley de Minas 22/1973.
- Real Decreto 2857/1978, Reglamento de la Ley de Minas.
- Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera. (BOE núm. 140 de 12 de junio).
- Real Decreto 1389/1997, de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras (BOE núm. 240 de 7 de octubre).
- Real Decreto 343/1983, sobre normas de protección del medio ambiente de aplicación a las actividades extractivas.
- Reglamento de explosivos 16/2/1998 (BOE 12/3/98).
- Ley de protección del Medio Ambiente (BOE 23/3/79).

- Evaluación del Impacto Ambiental. Real Decreto 1302/1986 de 28 de junio (B.O.E. de 30 de junio de 1986) Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986 de 28 de junio sobre Evaluación del Impacto Ambiental Real Decreto 1131/1988 de 30 de septiembre (B.O.E. de 5 de octubre de 1988)
- Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto legislativo 1302/1986. Ley de Aguas 1/2001, de 20 de Julio
- Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica. Títulos II y III de la Ley de Aguas. Real Decreto 927/1988 de 29 de Julio (B.O.E. 31 de Agosto de 1988). Reglamento del Dominio Público Hidráulico. Títulos I, IV, V, VI y VII de la Ley de Aguas. Real decreto 849/1986 de 11 de Abril (B.O.E. 30 de Abril de 1986). Ley 3/1995 de Vías Pecuarias. Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Normas ISO 9000 sobre Sistemas de Calidad e ISO 14.000 sobre Sistemas de Gestión Medioambiental.
- Pliego de Prescripciones Técnicas que habrán de regir en las obras de acondicionamiento paisajístico, de la Dirección General de Medio Ambiente del MOPU (Marzo 1985). Ley 10/1998 de Residuos, de 21 de Abril.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados. Real Decreto 1942/1993 de 5 de Noviembre, Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- O.M. de 16 de Abril de 1998, Normas de procedimiento y desarrollo del Real Decreto 1942/1993. Normas Tecnológicas NTE-EGG y NTE-ECV.
- Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión, aprobado por Decreto 3151/1968 de 28 de Noviembre (B.O.E. nº 31 de 27 de diciembre de 1968). y sus actualizaciones posteriores Reglamento electrotécnico de baja tensión. Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto (O.M. de 18 de septiembre de 2002).
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, aprobado por Real Decreto 3275/1982 e Instrucciones Técnicas Complementarias. Reglamento de recipientes a presión.
- Normativa vigente de cada una de las compañías de servicios cuyas infraestructuras se repongan o protejan.

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua aprobada por O.M. de 28 de Julio de 1974 (B.O.E. nº. 236 y 237 de 2, 3 y 30 de Octubre 1974) Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones (B.O.E. nº 228/86 del 23 de Septiembre de 1986). Normas sobre realización de obras de 14 de marzo de 1980. Reglamento de Aparatos Elevadores para obras (O.M. 23-5-77 B.O.E. 14-6-77) Instrucciones complementarias MT-BT de 31 de Octubre de 1973 y 23 de Enero de 1978. UNE 104300:2000 EX Materiales sintéticos. Láminas de polietileno de alta densidad (PEAD) para la impermeabilización en obra civil. Características y métodos de ensayo. UNE-EN ISO 527-1:1996 Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 1: Principios Generales. (ISO 527-1:1993 y Corrigendum 1:1994).
- UNE-EN ISO 527-2:2012: Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 2: Condiciones de ensayo de plásticos para moldeo y extrusión. (ISO 527-2:1993, incluyendo Corrigendum 1:1994).
- UNE-EN-ISO 527-3:1996 Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 3: Condiciones de ensayo para películas y hojas. (ISO 527-3:1995).
- UNE-EN ISO 527-4:1997: Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 4: Condiciones de ensayo para plásticos compuestos isotrópicos y ortotrópicos reforzados con fibras. (ISO 527-4:1997).
- UNE-EN ISO 527-5:2010: Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 5: Condiciones de ensayo para plásticos compuestos unidireccionales reforzados con fibras.
- En general, cuantas prescripciones figuran en los Reglamentos, Normas e Instrucciones Oficiales que guarden relación con obras del presente Proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.

Si alguna de las normas anteriormente relacionadas regula de modo distinto algún concepto, se entenderá de aplicación la más restrictiva. De manera análoga, si lo preceptuado para alguna materia por las citadas normas estuviera en contradicción con lo prescrito en el presente Documento, prevalecerá lo establecido en este último.

Las contradicciones que puedan existir entre los distintos condicionados, serán resueltas por la Dirección de Obra, que así mismo determinará la normativa de aplicación en caso de contradicción.

Las Condiciones generales y Particulares recogidas en los artículos 1.4.1 y 1.4.2 aplicables, serán las vigentes en el último día del plazo de licitación, entendiéndose como tales, la última modificación o añadido a la norma sustitutoria.

3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS: MATERIALES

3.1. CONDICIONES TÉCNICAS QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

3.1.1. CONDICIONES GENERALES

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

- Nº 34: Procedencia de los materiales naturales.
- Nº 35: Aprovechamiento de materiales.
- Nº 36: Materiales procedentes de excavaciones o demoliciones en la propia obra.
- Nº 37: Productos industriales de empleo en la obra
- Nº 38: Ensayos y análisis de los materiales y unidades de obra.
- Nº 39: Instrucciones y Normas de Obligado Cumplimiento en la materia.
- Nº 40: Almacenes.
- Nº 41: Recepción y recusación de materiales.
- Nº 42: Retirada de materiales no empleados en la obra.

3.1.2. PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES

La empresa adjudicataria tiene libertad para obtener los materiales naturales que las obras precisen de los puntos que tenga por conveniente, siempre que los mismos reúnan las condiciones exigidas en el pliego de prescripciones técnicas del contrato.

No se procederá al empleo de cualquiera de los materiales que integran las unidades de obra sin que antes sean examinados y aceptados por el Director de la Obra, salvo lo que disponga en contrario el presente Pliego.

La empresa adjudicataria notificará al Director, con suficiente antelación, las procedencias de los materiales que se propone utilizar, aportando, cuando así lo solicite el citado Director, las muestras y los datos necesarios para demostrar la posibilidad de aceptación, tanto en lo que se refiere a su calidad como a su cantidad.

Los materiales que se proponen para ser utilizados en las obras de este proyecto tendrán que:

- Ajustarse a las especificaciones del presente Pliego
- Ser examinados y aceptados por la Dirección facultativa. La aceptación, en primer lugar, no presupone ser la definitiva, la cual queda supeditada a la ausencia de defectos de calidad o de uniformidad, considerados en el conjunto de la obra.

La aceptación o el rechazo de los materiales es competencia de la Dirección facultativa, que establecerá sus criterios de acuerdo con las Normas y las finalidades del Proyecto.

Será considerada no aceptable la obra o parte de la obra que haya sido realizada con materiales no ensayados o no aprobados previamente por el Director facultativo.

Los materiales rechazados serán retirados de la obra, excepto autorización expresa de la Dirección facultativa.

3.1.3. MATERIALES QUE NO SEAN DE RECIBO

Podrán desecharse todos aquellos materiales que no sean de recibo ni satisfagan a las condiciones impuestas a cada uno de ellos en particular en este Pliego.

3.1.4. MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN ESTE PLIEGO

Los materiales que hayan de emplearse en obra sin que se hayan especificado en el presente Pliego, deberán someterse a la aprobación del Director de Obra, que podrá admitirlos o rechazarlos, según reúnan o no las condiciones que sean exigibles para los mismos, sin que la empresa adjudicataria de las obras tenga derecho a reclamación alguna.

3.1.5. MATERIALES Y OTROS ELEMENTOS QUE NO REÚNAN LAS CONDICIONES EXIGIDAS

La Dirección de Obra podrá rechazar aquellos materiales que no reúnan la calidad y condiciones adecuadas para el fin al que han de ser destinados.

3.1.6. TRANSPORTE Y ACOPIOS

ACOPIOS

Queda terminantemente prohibido efectuar acopios de materiales, cualquiera que sea su naturaleza, sin haber solicitado previamente autorización al Director de Obra, sobre el lugar a efectuar dichos acopios y el motivo que lo justifique.

Los materiales se acopiarán en forma tal, que se asegure la preservación de su calidad para su utilización en obra, y de la forma en que el Director de Obra prescriba. Los costes de acopio y estiba de los materiales acopiados están incluidos dentro de los precios de las unidades afectadas, no siendo por tanto de abono a la empresa adjudicataria de forma separada.

Los daños que pudieran derivarse de la ocupación de terrenos, así como de los cánones que pudieran solicitarse por los propietarios de los mismos, al ser utilizados como lugares de acopio,

serán a cargo de la empresa adjudicataria no responsabilizándose SEIASA ni del abono de dichos cánones ni de los daños que pudieran derivarse de su uso.

No se deberán realizar acopios de ningún tipo de material en los terrenos considerados de alta vulnerabilidad.

Los materiales se almacenarán, cuando sea preciso, de forma que quede asegurada su idoneidad para el empleo y sea posible una inspección en cualquier momento.

TRANSPORTE

Los transportes de los materiales y/o equipos hasta los lugares de acopio, empleo o instalación, se efectuarán en vehículos mecánicos adecuados para cada clase de material que, además de cumplir todas las disposiciones legales referentes al transporte estarán provistos de los elementos que se precisen para evitar cualquier alteración perjudicial del material transportado y su posible vertido sobre las rutas empleadas.

Se hará de forma que no queden alteradas sus características, ni sufran deterioro sus formas o dimensiones.

3.2. CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES

3.2.1. PRESENTACIÓN PREVIA DE MUESTRAS

La empresa adjudicataria es responsable de la calidad de las obras que ejecuta.

Antes del comienzo de las obras, la empresa adjudicataria someterá a la aprobación de SEIASA el Plan de Autocontrol de la Calidad (**PAC**) que haya previsto, con especificación detallada de los medios humanos y materiales que se compromete a utilizar durante el desarrollo de las obras para este fin.

En este Plan, que se redactará respetando los requisitos de las Normas ISO 9001 y 14001, se definirá el alcance en cuanto a controles de plantas y de suministros, así como el tipo e intensidad de ensayos de control de calidad a realizar en todas las unidades de obra susceptibles de ello.

El Plan de Autocontrol (PAC) deberá indicar el proceso de generación de no conformidades y su cierre. Se debe hacer una mención expresa a la ISO 9001. Asimismo se recogerán en el PAC los ensayos y demás verificaciones que garanticen la calidad idónea de los suministros.

La empresa adjudicataria se comprometerá con este Plan a la realización de ensayos suficientes para poder garantizar la calidad exigida.

La empresa adjudicataria tendrá que permitir a la Dirección facultativa y a sus delegados la inspección de los materiales y la realización de todas las pruebas y ensayos que la Dirección considere necesarios.

3.2.2. ENSAYOS

Los ensayos se efectuarán y supervisarán con arreglo a las Normas UNE y demás Normativa Técnica en vigor, por Laboratorios de Obras homologados.

Los resultados de todos estos ensayos, serán puestos en conocimiento de la Dirección de Obra, inmediatamente después de su obtención en impresos normalizados que deberán ser propuestos por la empresa adjudicataria en el Plan de Autocontrol.

El tipo y número de ensayos a realizar durante la ejecución de las obras, tanto a la recepción de materiales como en el control de la fabricación y puesta en obra, están recogidos en el Anejo Nº 21, según la Normativa en vigor.

Inexorablemente, comprenderá la realización de ensayos de compactación de rellenos así como los ensayos previos que justifiquen la adecuada calidad de los materiales de los mismos (sean del emplazamiento, de la traza o de préstamos) con una intensidad suficiente para poder garantizar en todas y cada una de las tongadas el cumplimiento de las condiciones exigidas en las especificaciones de este Pliego, sin tener que recurrirse necesariamente al control que realice por su cuenta la Dirección de Obra.

El mismo alto nivel de intensidad deberá ser contemplado por la empresa adjudicataria en su Plan de Autocontrol en lo relativo a los hormigones, determinando consistencias y rompiendo probetas en diversos plazos para poder determinar, en cada uno de los elementos ejecutados, el cumplimiento de las exigencias del Proyecto. Dicho nivel de intensidad se mantendrá también en el control de calidad del material de las barras de acero corrugado y de cualquier elemento metálico.

El mismo alto nivel de intensidad deberá ser contemplado por la empresa adjudicataria en su Plan de Autocontrol en lo relativo al control de la ejecución de la puesta en obra de las tuberías, válvulas y equipos y sus juntas o soldadura, garantizándose el cumplimiento de las exigencias del Proyecto.

En las demás unidades de obra, la empresa adjudicataria se comprometerá con este Plan a la realización de ensayos suficientes para poder garantizar la calidad exigida.

La Dirección de Obra podrá ordenar que se verifiquen los ensayos, pruebas y análisis de materiales y unidades de obra que en cada caso resulten pertinentes, así como ordenar los ensayos que considere pertinentes.

La Dirección de Obra tendrá acceso directo a la ejecución de cualquier ensayo y a la obtención sin demora de sus resultados de la empresa adjudicataria. Igualmente podrá entrar en contacto directo con el personal que la empresa adjudicataria empleará en su autocontrol con dedicación exclusiva y cuya relación, será recogida en el Plan de Autocontrol incluyendo sus respectivos "Curriculum Vitae" y experiencias en actividades similares.

3.2.3. GASTOS DE LOS ENSAYOS

Serán de cuenta de la empresa adjudicataria todos los gastos originados por los ensayos de materiales y de control y pruebas de ejecución de las obras y equipos que se especifican en este Pliego, hasta un máximo de 1% del Presupuesto Base de Licitación.

Los gastos que se originan por la toma y transporte de muestra y por los ensayos y análisis de éstas, que sean ordenados por el Director de Obra, se abonarán de acuerdo con la cláusula 38 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, en las obras para la Administración y de conformidad con lo que establezca el contrato, en las obras para particulares.

Los ensayos o reconocimientos verificados durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por consiguiente, la admisión de materiales, piezas o unidades de obra en cualquier forma que se realice antes de la recepción no atenúa las obligaciones de subsanar o reponer que la empresa adjudicataria contrae, si las obras o instalaciones resultasen inaceptables parcial o totalmente en el acta del reconocimiento final, pruebas de recepción o plazo de garantía.

3.3. MATERIAL PARA LA FORMACIÓN DE LA CAMA GRANULAR DE ASIENTO DE LAS TUBERÍAS

Los tubos no se apoyarán directamente sobre la rasante de la zanja, sino sobre camas o lechos, normalmente de arena, los cuales han de tener un espesor mínimo bajo la generatriz inferior del tubo de 10 cm.

3.3.1. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

Con carácter general se recomienda que la arena a emplear en las camas de apoyo sea no plástica, exenta de materias orgánicas y con un tamaño máximo de 25 mm, pudiendo utilizarse arenas gruesas o gravas preferentemente rodadas, con granulometrías tales que, en cualquier caso, el material empleado sea autoestable (condición de filtro y de dren).

3.3.2. CONTROL DE CALIDAD

Los ensayos a realizar:

- NTL-150- 151: Análisis Granulométrico de áridos gruesos y finos.
- UNE 103101: Análisis granulométrico de suelos por tamizado.

3.4. RELLENO DE POZOS Y ZANJAS

Los materiales a emplear en el relleno de pozos y zanjas estarán exentos de material vegetal y cuyo contenido en materia orgánica sea inferior al cuatro por ciento (4%) en peso. En general, se obtendrán de las excavaciones realizadas en la propia obra o en préstamos adecuados que cumplan las condiciones exigidas.

La tierra vegetal extraída de la excavación se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Tanto las rocas o bolos de piedra que aparezcan, como los caballeros que se formen, deberán eliminarse.

El material excavado no se podrá colocar de forma que presente un peligro para construcciones, por presión directa o por sobrecarga de los rellenos antiguos.

Se realizarán los ensayos de compactación de rellenos así como los ensayos previos que justifiquen la adecuada calidad de los materiales de los mismos de forma que se garantice el cumplimiento de las condiciones exigidas en las especificaciones de este Pliego (VER PUNTO 4.4.6: COMPACTACIÓN).

3.5. TERRAPLENES, PEDRAPLENES O RELLENOS

La procedencia de los materiales podrá ser de los desmontes y excavaciones previa separación y retirada de la cobertura de tierra de labor.

Los materiales a emplear serán suelos o materiales que se obtengan de la excavación realizada en obra, si se cumplen las condiciones que seguidamente se detallan, o de los préstamos que se autoricen por la Dirección de Obra.

Atendiendo a su posterior utilización en terraplenes, los suelos excavados se clasificarán, según el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/75) en los tipos siguientes:

1. Suelos seleccionados

Se considerarán como tales aquellos que cumplen las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al cero con dos por ciento ($MO < 0,2 \%$), según UNE 103204.
- Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento ($SS < 0,2 \%$), según NLT 114.
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros ($D_{max} \leq 100 \text{ mm}$).
- Cernido por el tamiz 0,40 UNE menor o igual que el quince por ciento ($\# 0,40 \leq 15 \%$) o que en caso contrario cumpla todas y cada una de las condiciones siguientes:
 - Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento ($\# 2 < 80 \%$).
 - Cernido por el tamiz 0,40 UNE, menor del setenta y cinco por ciento ($\# 0,40 < 75 \%$).
 - Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al veinticinco por ciento ($\# 0,080 < 25 \%$).
 - Límite líquido menor de treinta ($LL < 30$), según UNE 103103.
 - Índice de plasticidad menor de diez ($IP < 10$), según UNE 103103 y UNE 103104.

2. Suelos adecuados:

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados cumplan las condiciones siguientes:

- Contenido en materia orgánica inferior al uno por ciento ($MO < 1 \%$), según UNE 103204.
- Contenido en sales solubles, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento ($SS < 0,2 \%$), según NLT 114.
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros ($D_{max} \leq 100 \text{ mm}$).
- Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento ($\# 2 < 80 \%$).
- Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al treinta y cinco por ciento ($\# 0,080 < 35 \%$).
- Límite líquido inferior a cuarenta ($LL < 40$), según UNE 103103.
- Si el límite líquido es superior a treinta ($LL > 30$) el índice de plasticidad será superior a cuatro ($IP > 4$), según UNE 103103 y UNE 103104.

3. Suelos tolerables:

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados ni adecuados, cumplen las condiciones siguientes:

- Contenido en materia orgánica inferior al dos por ciento ($MO < 2 \%$), según UNE 103204.
- Contenido en yeso inferior al cinco por ciento ($\text{yeso} < 5 \%$), según NLT 115.
- Contenido en otras sales solubles distintas del yeso inferior al uno por ciento ($SS < 1 \%$), según NLT-114.
- Límite líquido inferior a sesenta y cinco ($LL < 65$), según UNE 103103.
- Si el límite líquido es superior a cuarenta ($LL > 40$) el índice de plasticidad será mayor del setenta y tres por ciento del valor que resulta de restar veinte al límite líquido ($IP > 0,73 (LL-20)$).
- Asiento en ensayo de colapso inferior al uno por ciento (1%), según NLT-254, para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500, y presión de ensayo de dos décimas de megapascal ($0,2 \text{ MPa}$).
- Hinchamiento libre según UNE 103601 inferior al tres por ciento (3%), para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500.

4. Suelos inadecuados:

Se considerarán suelos inadecuados:

- Los que no se puedan incluir en las categorías anteriores.
- Las turbas y otros suelos que contengan materiales perecederos u orgánicos tales como tocones, ramas, etc.
- Los que puedan resultar insalubres para las actividades que sobre los mismos se desarrollen.

3.6. ALBAÑILERÍA

3.6.1. BLOQUES

Las unidades contempladas en este proyecto corresponden a:

- Fábrica bloque hormigón 20x20x40 cm, espesor 20 cm, visto, relleno hormigón. En el depósito contraincendios.
- Fábrica bloque Split 40x20x20 cm, cara vista, no estructural y armadura. En la estación bombeo y galería visitable.

Los bloques de hormigón deberán cumplir el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción (RB-90). Orden de 4-7-90 B.O.E. 11-7-90.

Se utilizará el bloque hueco en forma de paralelepípedo rectangular, con perforaciones uniformemente repartidas en eje normal al plano de asiento y de volumen inferior a los dos tercios (2/3) del volumen total del bloque.

Características geométricas

Se adoptan las siguientes denominaciones para las dimensiones:

- Dimensiones modulares o de coordinación, son las dimensiones definidas por los planos paralelos a las caras del bloque que incluyen los espesores de junta y tolerancias.
- Dimensiones nominales, son las teóricas del bloque especificadas en el diseño para su fabricación.
- Dimensiones efectivas, son las obtenidas por medición directa sobre el bloque.

Las dimensiones modulares, en centímetros, que se adoptarán son las siguientes para splits 40 x20x20:

- Longitud: 40 cm

- Altura: 20 cm
- Espesor: 20 cm

Las dimensiones nominales de fabricación resultarán de deducir de las dimensiones modulares el valor de un centímetro (1 cm) correspondiente a las juntas o revestimiento.

Las dimensiones efectivas del bloque estarán comprendidas dentro de las tolerancias admitidas, sobre las dimensiones de fabricación, que se especifican en la tabla siguiente:

DIMENSIÓN	TOLERANCIA (mm)
Longitud	+3,-5
Altura	+3,-5
Espesor	+4,-4

El valor máximo admisible de la tangente del ángulo diedro que difiera del ángulo recto en cualquier arista será de dos centésimas (0,02).

La flecha máxima admisible, a efectos de los planos de las caras, será de cinco milímetros (5 mm). Para bloques de cara vista la flecha máxima admisible será el uno por ciento (1%) de la longitud nominal de la diagonal correspondiente.

La flecha máxima admisible, a efectos de rectitud de las aristas, será de cinco milímetros (5 mm) y del uno por ciento (1%) de la longitud de las aristas para los bloques de cara vista.

Características mecánicas

Los bloques no presentarán grietas, fisuras ni eflorescencias; en el caso de bloques para cara- vista no se admitirán coqueras ni desconchones. La textura de las caras destinadas a ser revestidas será lo suficientemente rugosa como para permitir una buena adherencia del revestimiento, en caso de que se haya contemplado la realización de éste.

La masa de los bloques no será superior a veinticinco kilogramos (25 kg).

La absorción de agua de los bloques de edad comprendida entre uno y dos meses, será menor o igual que el tres por ciento (3%).

La resistencia mínima a compresión, referida a su sección bruta o de fabricación, será de 8 Mpa.

La resistencia a compresión se medirá a los veintiocho (28) días de edad o en el momento de la recepción en obra, si ésta tuviera lugar antes de los veintiocho días de su fabricación.

Materiales

Componentes del hormigón:

Los áridos, cemento, aditivos y agua para la fabricación del hormigón cumplirán las condiciones exigidas en la vigente Instrucción EHE, además de las que se fijan en este Pliego.

Los áridos se dosificarán en un mínimo de tres (3) tamaños y el mayor no debe exceder de la mitad del espesor mínimo de las paredes de la pieza.

Los cementos aluminosos no se usarán cuando los bloques hayan de ser curados al vapor o en autoclave.

Las características del hormigón que se utilice en la fabricación de los bloques serán definidas por el fabricante para que el producto aislado cumpla las condiciones de calidad y características declaradas por aquél.

Control de calidad

1. UNE-EN 771-3:2011 y 771-4:2011: Bloques de hormigón: Marcado CE y etiquetado

El albarán contiene el Logotipo del Marcado CE y va acompañado de la siguiente documentación:

- Declaración CE de conformidad del fabricante (todos los casos).
- Certificado de producción en fábrica emitido por un organismo notificado. (Para piezas declaradas por el fabricante como categoría I).

3.6.2. LADRILLOS

Los ladrillos tendrán las dimensiones, color y forma definidos en las unidades de obra, siendo en cualquier caso bien moldeado, y deberá ajustarse en cuanto a calidad y tolerancias de dimensiones a la Norma UNE-771-1:2011: Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería.

Parte 1: Piezas de arcilla cocida.

Los ladrillos deberán cumplir el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de ladrillos cerámicos en las obras de construcción (RL-88). Orden de 4-7-90 B.O.E. 11-7-90.

La empresa adjudicataria deberá presentar a la Dirección Facultativa certificado de garantía del fabricante, para cada clase de ladrillo, de su resistencia a compresión, ajustada a uno de los valores siguientes, dados en kg/cm².

- Ladrillos macizos: 100, 150, 200, 300
- Ladrillos perforados: 150, 200, 300
- Ladrillos huecos: 50, 70, 100, 150, 200

No se admitirán ladrillos con resistencia inferior a los siguientes:

- Ladrillos macizo: 100 kg./cm².
- Ladrillos perforados: 150 kg./cm².
- Ladrillos huecos: 50 kg./cm².

Control de calidad

2. UNE-EN 771-1:2011 y 771-2:2011: Ladrillos cerámicos: Marcado CE y etiquetado:

El albarán contiene el Logotipo del Marcado CE y va acompañado de la siguiente documentación:

- Declaración CE de conformidad del fabricante (todos los casos)
- Certificado de producción en fábrica emitido por el organismo notificado. (Para piezas declaradas por el fabricante como categoría I)

3.7. MORTEROS.

El cemento, agua, materiales de adición y árido fino han de cumplir lo especificado en el Artículo 611 del PG3. (VER PUNTO 3.8: HORMIGONES)

Para su empleo en las distintas clases de obra, se utilizarán los siguientes morteros:

- Mortero de cemento 1/1.
- Mortero de cemento 1/2.
- Mortero de cemento 1/3.
- Mortero de cemento 1/4.
- Mortero de cemento 1/5.
- Mortero de cemento impermeabilizante 1/6.

NORMATIVA

- **UNE-EN 934:** Aditivos para hormigones, morteros y pastas.
- **UNE-EN 998-1:2010:** Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 1: Morteros para revoco y enlucido.
- **UNE-EN 13139:2003:** Áridos para morteros.

3.8. HORMIGÓN

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

Los hormigones empleados para la ejecución de las distintas obras son:

- HM/15/20:
 - Hormigones de limpieza para cimentaciones.
 - Relleno de los bloques de hormigón del muro de cierre de la galería visitable.
- HM-20/B/20:
 - Anclaje de la lámina.
 - Encuentros de la lámina.
 - Anclaje vallado perimetral, elementos de seguridad y medidas medioambientales (rampas, plataformas flotantes)
 - Solera de la arqueta de la toma de agua del depósito contra incendios.
- HM-20/ B /40:
 - Paso salvacunetas del depósito contra incendios.
 - Cimentaciones de los apoyos eléctricos.
- HA-25/ B /20:
 - Anclajes de las conducciones.
 - Peralto camino coronación entrada conducción de llenado superior.
 - Cunetas en desmonte y terraplén del embalse.
 - Losa de cimentación del calderín.
 - Cimentación y muros de la caseta de salida y la estación de bombeo.
 - Arquetas realizadas “in situ”.
 - Anclaje de líneas de lastrado.
- HA-25/ B /40:

- Depósito contra incendios:
 - Solera arqueta decantación
 - Solera bebedero/decantador
 - Derivación bebedero/decantador
 - Derivaciones pasos de agua
- HA-30/ P /20:
 - Construcción de depósito contra incendios.

3.8.1. NORMAS DEL PRODUCTO

- Artículos 610 “Hormigones” y 630 “Obras de hormigón en masa o armado” del PG3.
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), aprobada por Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio con las actualizaciones posteriores.
- Instrucción de recepción de cementos. (RC-08).
- O.C. 5/2001 sobre riegos auxiliares, mezclas bituminosas y pavimentos de hormigón.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción (RB-90). Orden de 4-7-90 B.O.E. 11-7-90.
- CEB. Recomendaciones internacionales unificadas en el cálculo y ejecución de obras de hormigón.

3.8.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

Los materiales componentes del hormigón son los siguientes:

- «Cementos».
- «Agua a emplear en morteros y hormigones».
- «Aditivos a emplear en morteros y hormigones».
- «Áridos».

CEMENTO

Los cementos empleados para la ejecución de los hormigones cumplirán:

- CEM I: Cemento pórtland.

- Resistencia: 32,5 N/mm².
- N: Resistencia inicial normal.
- Norma UNE-EN 197: Cementos comunes.
- Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08)
- Artículo 26 del EHE-08.

Además deberán cumplir el Artículo 202 del PG3 en cuanto:

- Transporte y almacenamiento: Punto 3 del PG3.
- Suministro e identificación: Punto 4 del PG3.
- Control de calidad: Punto 5 del PG3.

Cuando se prevea que puede presentarse el fenómeno del falso fraguado, deberá comprobarse, con anterioridad al empleo del cemento, que éste no presenta tendencia a experimentar dicho fenómeno, realizándose esta determinación según UNE 80114:96.

AGUA

Se denomina agua para emplear en el amasado o en el curado de morteros y hormigones, tanto a la natural como a la depurada, sea o no potable, que cumpla los requisitos que se señalan en el apartado 280 del PG.3.

Será de aplicación las prescripciones del artículo 27 de la vigente «Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)».

ADITIVOS

Se denominan aditivos a emplear en morteros y hormigones a aquellos productos que, incorporados al mortero u hormigón en una cantidad igual o menor al cinco por ciento (5%) del peso del cemento, antes del amasado, durante el mismo y/o posteriormente en el transcurso de un amasado suplementario, producen las modificaciones deseadas de sus propiedades habituales, de sus características, o de su comportamiento, en estado fresco y/o endurecido.

Los aditivos cumplirán los requisitos que se señalan en el apartado 281 del PG.3.

En los documentos del Proyecto figurará la designación del aditivo de acuerdo con lo indicado en la Norma UNE EN 934.

No se podrá utilizar ningún tipo de aditivo modificador de las propiedades de morteros y hormigones, sin la aprobación previa y expresa del Director de las Obras.

Será de aplicación las prescripciones del artículo 29 de la vigente «Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)».

El aditivo dispondrá de una consistencia tal que su mezcla sea uniforme y homogénea en la masa del mortero y hormigón. La dosificación del aditivo pulverulento se realizará medido en peso, y la del aditivo en pasta o líquido se podrá hacer en peso o en volumen. En el primer caso, se deberá expresar en tanto por ciento (%) o en tanto por mil (‰) con relación al peso del cemento, y en el segundo caso, en centímetros cúbicos de aditivo por kilogramo de cemento (cm^3 / kg). En este último caso, se deberá indicar también la equivalencia de dosificación del aditivo expresada en porcentaje con relación al peso del cemento. En cualquier caso, la tolerancia será del cinco por ciento (5%) en más o en menos del peso o volumen requeridos. En el caso de aditivos que modifican el contenido de aire o de otros gases, se cumplirán las condiciones de ejecución siguientes:

- En ningún caso, la proporción de aireante excederá del cuatro por ciento (4%) en peso del cemento utilizado en el hormigón.
- No se emplearán agentes aireantes con hormigones muy fluidos.
- La proporción de aire se controlará de manera regular en obra, según la Norma UNE 12350: “Ensayos de hormigón fresco”
- No podrán utilizarse aditivos que tengan carácter de aireantes en elementos pretensados mediante armaduras ancladas por adherencia.

En el caso de los aditivos reductores de agua/plastificantes o reductores de agua de alta actividad/superfluidificantes, para determinar el tiempo de fraguado, se realizará un ensayo según la Norma UNE EN 480. Los reductores de agua/plastificantes o reductores de agua de alta actividad/superfluidificantes, serán solubles en agua; excepcionalmente, determinados productos pueden formar una dispersión estable. Estos aditivos se deberán incorporar al mortero y hormigón, mezclados con toda o parte del agua necesaria para el amasado. En elementos de hormigón armado no podrán usarse como aditivos el cloruro cálcico, 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 el caso en que se utilice cloruro cálcico como aditivo acelerador de fraguado o endurecimiento de hormigones en masa, su proporción no deberá ser superior al dos por ciento (2%) del peso de cemento. Podrá suministrarse en forma de escamas o granulado. Deberá cumplir las siguientes especificaciones:

- La composición química, expresada en tanto por ciento (%) en peso, del producto en forma granulada será:
 - Cloruro cálcico: >94,0.
 - Total de cloruros alcalinos: <5,0.
 - Impurezas, incluyendo cloruro magnésico y agua: <1,0.
- La composición química, expresada en tanto por ciento (%) en peso, del producto en forma de escamas será:
 - Cloruro cálcico: >77,0.
 - Total de cloruros alcalinos: <2,0.
 - Impurezas: <5,0.
 - Magnesio, expresado en cloruro magnésico: <2,0.
 - Agua: <10,5.

ÁRIDOS

Será de aplicación las prescripciones del artículo 28 de la vigente «Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)».

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan a éste en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Como áridos para la fabricación de hormigones podrán emplearse las arenas o gravas existentes en yacimientos naturales y/o las procedentes de rocas machacadas.

En cualquier caso el suministro de áridos garantizará documentalmente el cumplimiento de las especificaciones que se indican en las prescripciones y ensayos, hasta la recepción de estos.

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

Se determina tamaño máximo D de un árido, la mínima abertura de tamiz UNE EN 933 por el que pase más del 90% en peso (% desclasificador superiores a D menor que el 10%), cuando además pase el total por el tamiz de abertura doble (% desclasificador superiores a $2D$ igual al 0%). Se denomina tamaño mínimo d de un árido, la máxima abertura de tamiza UNE EN-

933 por el que pase menos del 10% en peso (% desclasificados inferiores a d menor que el 10%). Véase en tabla.

Desclasificados superiores (% retenido, en peso)		Desclasificados inferiores (% que pasa, en peso)
Tamiz 2D	Tamiz D	Tamiz d
0%	< 10%	< 10%

Se entiende por **arena o árido fino**, el árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 4 mm de luz de malla (UNE EN 933-2:96); **por grava o árido grueso**, el que resulta retenido por dicho tamiz, y por **árido total** (o simplemente árido cuando no haya lugar a confusiones), aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

El tamaño máximo de **un árido grueso** será menor que las dimensiones siguientes:

- a) 0,8 de distancia horizontal libre entre vainas o armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo mayor que 45º con la dirección de hormigonado.
- b) 1,25 de la distancia entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo no mayor que 45º con la dirección de hormigonado.
- c) 0,25 de la dimensión mínima de la pieza, excepto en los casos siguientes:
 - Losa superior de los forjados, donde el tamaño máximo del árido será menor que 0,4 veces el espesor mínimo.
 - Piezas de ejecución muy cuidada (caso de prefabricación en taller) y aquellos elementos en los que el efecto pared del encofrado sea reducido (forjados que se encofran por una sola cara), en cuyo caso será menor que 0.33 veces el espesor mínimo.

Condiciones físico-químicas: La cantidad de sustancias perjudiciales que pueden presentar los áridos no excederá de los límites indicados en la siguiente tabla:

SUSTANCIAS PERJUDICIALES	Cantidad máxima en % del peso total de la muestra	
	Árido fino	Árido grueso
Terrones de arcilla, determinados con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE 7133:58	1,00	0,25
Partículas blandas, determinadas con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE 7134:58	-	5,00
Material retenido por el tamiz 0,063 UNE EN 933-2:96 y que flota en un líquido con peso específico 2, determinado con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE EN 7244:71	0,50	1,00
Compuestos totales de azufre expresados en SO ₃ ²⁻ y referidos al árido seco, determinado con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE ENN 1744-1:99	1,00	1,00
SULFATOS SOLUBLES EN ÁCIDOS, EXPRESADOS EN SO ₃ ²⁻ Y REFERIDOS AL ÁRIDO SECO, DETERMINADOS SEGÚN EL MÉTODO DE ENSAYO INDICADO EN LA UNE EN 1744-1:99	0,80	0,80
	0,05	0,05
	0,03	0,03
HORMIGÓN ARMADO U HORMIGÓN EN MASA QUE CONTENGA ARMADURAS PARA REDUCIR LA FISURACIÓN		
HORMIGÓN PRETENSADO		

No se utilizarán aquellos áridos finos que presenten una proporción de materia orgánica tal que, ensayados con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE EN 1744, produzcan un color más oscuro que el de la sustancia patrón.

Condiciones físico-mecánicas: Cumplirán las siguientes limitaciones:

- Friabilidad de la arena (FA) ≤ 40
 Determinada con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE EN 83115:89 (Áridos para hormigones. Medida del coeficiente de friabilidad de las arenas).
- Resistencia al desgaste de la grava ≤ 40
 Determinada con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE EN 1097 - 1:2011(ensayo de los Ángeles).
- Absorción de agua por los áridos ≤ 50
 Determinada con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE 1097-:2001. La pérdida de peso máxima experimentada por los áridos al ser sometidos a cinco ciclos de tratamiento con soluciones de sulfato magnésico (método de

ensayo UNE EN 1367-2:2010) no será superior a la que se indica en la tabla siguiente

ARIDOS	PERDIDA DE PESO CON SULFATO MAGNESICO
Finos	15%
Gruesos	18%

- Granulometría y forma del árido: La cantidad de finos que pasan por el tamiz 0,063 UNE EN 933-2:96, expresada en porcentaje del peso total de la muestra, no excederá los valores de la siguiente tabla:

ARIDO	PORCENTAJE MÁXIMO QUE PASA POR EL TAMIZ 0,063 mm	TIPO DE ÁRIDOS
GRUESO	1%	Áridos redondeados
	2%	Áridos de machaqueo calizos
FINO	8%	Áridos redondeados Áridos de machaqueo no calizos para obras sometidas a las clases generales de exposición IIIa, IIIb, IIIc, IV o bien alguna clase específica de exposición
	10%	Áridos de machaqueo calizos para obras sometidas a las clases generales de exposición IIIa, IIIb, IIIc, IV o bien alguna clase específica de exposición Áridos de machaqueo no calizos para obras sometidas a las clases generales de exposición I, IIa o IIIb y no sometidas a ninguna clase específica de exposición
	15%	Áridos de machaqueo calizos para obras sometidas a las clases generales de exposición I, IIa o IIIb y no sometidas a ninguna clase específica de exposición

3.8.3. CONTROL DE CALIDAD

- EHE-08: Hormigón estructural planta: Existencia de distintivo de calidad del hormigón.
 - o Hormigón estructural planta: Documentación CE de materiales constituyentes del hormigón (H. sin distintivo de calidad)
 - o H. estructural planta: Certificado de dosificación (H. sin distintivo de calidad).

- EHE-08: H. estructural planta: Contenido del albarán.
- EHE-08: H. estructural planta: Certificado final de suministro.
- Hormigonado: Condiciones de ejecución.
- Encofrado: Geometría y características.
- UNE-EN 12350: Ensayos de hormigón fresco.
- UNE-EN 12390: Ensayos De hormigón endurecido.

3.8.4. IDENTIFICACIÓN Y MARCADO

Se dispone de la siguiente documentación relativa a los materiales constituyentes del hormigón de planta: (EHE-08)

- Cemento: certificado de calidad de producto o documentación acreditativa de mercado CE.
- Áridos: certificado de calidad de producto o documentación acreditativa de mercado CE.
- Agua: Declaración del fabricante de procedencia de red o resultados de ensayo de laboratorio.
- Aditivos, adiciones y fibras (en su caso): documentación acreditativa de mercado CE.

Cada carga de hormigón fabricado en central, tanto si ésta pertenece o no a las instalaciones de obra, irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que deberán figurar, como mínimo, los siguientes datos:

1. Nombre de la central de fabricación de hormigón.
2. Número de serie de la hoja de suministro.
3. Fecha de entrega.
4. Nombre del peticionario y responsable de la recepción, según 69.2.9.2. DEL EHE-08.
5. Especificación del hormigón.

a) En el caso de que el hormigón se designe por propiedades:

- Designación de acuerdo con el apartado 39.2.
- Contenido de cemento en kilos por metro cúbico (kg/m³) de hormigón, con una tolerancia de ± 15 kg.
- Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de $\pm 0,02$.

En el caso de que el hormigón se designe por dosificación:

- Contenido de cemento por metro cúbico de hormigón.
- Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de $\pm 0,02$.
- El tipo de ambiente de acuerdo con la Tabla 8.2.2 del EHE-08

b) Tipo, clase y marca del cemento.

c) Consistencia.

d) Tamaño máximo del árido.

e) Tipo de aditivo, según UNE-EN 934-2:2010, si lo hubiere, y en caso contrario indicación expresa de que no contiene.

f) Procedencia y cantidad de adición (cenizas volantes o humo de sílice) si la hubiere y, en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.

6. Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar).

7. Cantidad del hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco.

8. Identificación del camión hormigonera (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga.

9. Hora límite de uso para el hormigón.

3.8.5. MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE

La fabricación de hormigón requiere:

- Almacenamiento de materias primas.
- Instalaciones de dosificación.
- Equipo de amasado. Las materias primas se almacenarán y transportar de forma tal que se evite todo tipo de entremezclado, contaminación, deterioro o

cualquier otra alteración significativa en sus características. Se tendrá en cuenta lo previsto en los Artículos 26, 27 y 29 de la EHE.

La dosificación de cemento, de los áridos, y en su caso, de las adiciones, se realizará en peso. La dosificación de cada material deberá ajustarse a lo especificado para conseguir una adecuada uniformidad entre amasadas.

TRANSPORTE:

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen 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 en planta y la colocación del hormigón, **no debe ser mayor de noventa minutos (90 min)**. 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 tiempo de fraguado. La entrega del hormigón deberá regularse de manera que su puesta en obra se efectúe de manera continua.

Las materias primas se amasarán de forma tal que se consiga su mezcla íntima y homogénea, debiendo resultar el árido bien recubierto de pasta de cemento. La homogeneidad del hormigón se comprobará de acuerdo al procedimiento establecido en 69.2.5 de la EHE-08.

El transporte podrá realizarse en amasadoras móviles, a la velocidad de agitación, o en equipos con o sin agitadores, siempre que tales equipos tengan superficies lisas y redondeadas y sean capaces de mantener la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga.

3.9. ZAHORRAS

3.9.1. NORMAS DEL PRODUCTO

Zahorra natural

Procederá de una mezcla de áridos total o parcialmente machacada, en la que la granulometría del conjunto de los elementos que la componen es de tipo continua.

Cumplirá lo indicado en el artículo 510 según ORDEN FOM/891/2004, modificación del PG-3-75, debiendo adaptarse a los husos ZN40, ZN25 y ZN20, no rebasando el tamaño máximo la mitad del espesor de la tongada compactada.

Zahorra artificial

Será una mezcla de áridos, total o parcialmente machacados en la que la granulometría del conjunto de los elementos que la componen es de tipo continua.

Cumplirá todo lo indicado en el artículo 510 según ORDEN FOM/891/2004, modificación del PG-3-75, debiendo adaptarse a los usos ZA25, ZA20 o ZAD20 no rebasando el tamaño máximo, la mitad del espesor de la tongada compactada.

El árido se compondrá de elementos sólidos, limpios y resistentes de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

3.9.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

Los materiales procederán del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, en cuyo caso, la fracción retenida en el tamiz 5-UNE deberá contener, como mínimo, un cincuenta por ciento (50%) en peso, de elementos machacados que presenten dos (2) caras o más de fractura.

El árido de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Composición granulométrica: La fracción cernida por el tamiz 80 µm UNE será menor que los dos tercios (2/3) de la fracción cernida por el tamiz 400 µm UNE.

La curva granulométrica de los materiales estará comprendida dentro de los husos señalados en el siguiente cuadro:

TAMICES UNE	CERNIDO ACUMULADO	
	ZA (40)	ZA (25)
40	100	-
25	75-100	100
20	60-90	75-100
10	45-70	50-80
5	30-50	35-60
2	16-32	20-40
400/µm	6-20	8-22
80/µm	0-10	0-10

Dureza: El coeficiente de desgaste, Los Ángeles, según la Norma NLT 149/72 será inferior a cincuenta (30), para tráfico T0 y T1 y a treinta y cinco (35) en los demás casos. El ensayo se realizará con la granulometría tipo B de las indicadas en la citada Norma.

Forma: El índice de lajas, según la Norma de NLT 354/74, deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

Limpieza: Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, material vegetal, marga y otros materiales extraños. El coeficiente según la Norma NLT 172/86, no deberá ser inferior a dos (2).

El equivalente de arena, según la Norma NLT 113/72, será mayor de treinta y cinco (35), para tráfico T0 y T1 y a treinta (30) en los demás casos.

Plasticidad: El Material será no plástico, según las Normas NLT 105/72 y 106/72.

3.9.3. CONTROL DE CALIDAD

Antes del inicio de la producción, se reconocerá cada préstamo o procedencia, determinándose su aptitud en función del resultado de los ensayos. El reconocimiento se realizará de la forma más representativa posible, mediante sondeos, zanjas, catas u otros métodos de toma de muestras.

Para cualquier volumen de producción previsto, se ensayará un mínimo de cuatro (4) muestras, añadiéndose una (1) más por cada diez mil metros cúbicos (10.000 m³), o fracción, de exceso sobre cincuenta mil metros cúbicos (50.000 m³).

Sobre cada muestra se realizarán los siguientes ensayos:

- Humedad natural, según la Norma NLT 102/42.
- Granulometría por tamizado, según la norma NLT 104/72.
- Límite líquido e índices de plasticidad, según las Normas NLT 105/72 y 106/72.
- Próctor modificado, según la Norma NLT 108/72.
- Equivalente de arena, según la Norma NLT 113/72.
- CBR, según la norma NLT 111/78.
- Índice de lajas, según la norma NLT 354/74.
- Desgaste Los Ángeles, según la Norma NLT 149/72.

- Coeficiente de limpieza, según la Norma NLT 172/86 Además, sobre una (1) de las muestras se determinará el peso específico de gruesos y finos, según las normas NLT 153/76 y 154/76.

Las muestras se tomarán y los ensayos “in situ” se realizarán en puntos previamente seleccionados mediante un muestreo aleatorio, tanto longitudinal como transversalmente.

3.9.4. IDENTIFICACIÓN Y MARCADO

- Documentación acreditativa de marcado CE.

3.9.5. MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE

La zavorra se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia. Deberán disponer de lonas o cobertores adecuados para protegerla durante su transporte. Por seguridad de la circulación vial será inexcusable el empleo de cobertores para el transporte por carreteras en servicio.

3.10. ACERO EN REDONDOS PARA ARMADURAS

- Acero corrugado de 8, 10, 12 y 16 mm de diámetro, B-400S (Caseta de salida del embalse, estación de bombeo, losa anclaje calderín y arquetas realizadas “in situ”).
- Acero corrugado de 12 mm de diámetro, B-500S (Estructura del depósito contra incendios).

3.10.1. NORMAS DEL PRODUCTO

- PG3: Artículo 240, «Barras corrugadas para hormigón estructural».
- Instrucción para el hormigón estructural EHE-08.
- Directiva 89/106/CE de productos de construcción.
- Código Técnico de la Edificación (CTE).
- UNE-EN 10080:2006: “Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades”
- UNE-EN 36811:98: “Barras corrugadas de armaduras de acero para hormigón armado. Códigos de identificación del fabricante”

- UNE-EN 36812:98: “Alambres corrugados de armaduras de acero para hormigón armado. Códigos de identificación del fabricante”
- UNE-EN 10027-1:2006: “Sistemas de designación de aceros. Parte 1: Designación simbólica”
- UNE-EN 10027-2:93: “Sistemas de designación de aceros. Parte 2: Designación numérica”
- UNE36065:2011: Barras corrugadas de acero soldable con características especiales de ductilidad para armaduras de hormigón armado.
- UNE 36068:2011: “Barras corrugadas de acero soldable para armaduras de hormigón armado”
- UNE 36831:97: “Armaduras pasivas de acero para hormigón estructural. Corte, doblado y colocación de barras y mallas. Tolerancias. Formas”
- UNE 36739:95: “Armaduras básicas de acero electrosoldadas en celosía para armaduras de hormigón armado”
- UNE 36099:96: “Alambre corrugados de acero para armaduras de hormigón armado”

3.10.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

Se define como armadura a emplear en hormigón armado, al conjunto de barras de acero de forma sensiblemente cilíndrica que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a este a resistir los esfuerzos a que está sometido.

Presentan en su superficie resaltos o estrías (corrugas) con objeto de mejorar su adherencia al hormigón.

Los distintos elementos que conforman estas barras se definen, según se especifica, en la norma UNE 36068 y 36065. Los diámetros nominales se ajustarán a la serie: 6, 8, 10, 12, 14, 16, 20, 25, 32 y 40 mm y serán del tipo B-500-S o B-400-S, cumpliendo las prescripciones contenidas en la Instrucción para el hormigón estructural (EHE) y en la norma UNE 36065.

A efectos de este procedimiento específico de calidad se definen, tal y como se indica en la tabla 32.2.a de la EHE-08, los siguientes tipos de acero corrugado:

Tipo de acero	Acero soldable	Acero soldable con características especiales de
---------------	----------------	--

		ductilidad.			
Designación		B 400 S	B 500 S	B 400 SD	B 500 SD
Límite elástico, fy (N/mm ²)		≥ 400	≥ 500	≥ 400	≥ 500
Carga unitaria de rotura fs (N/mm ²)		≥ 440	≥ 550	≥ 480	≥ 575
Alargamiento de rotura ε _{u,5} (%)		≥ 14	≥ 12	≥ 20	≥ 16
Tipo de acero		Acero soldable		Acero soldable con características especiales de ductilidad.	
Alargamiento total bajo carga máxima ε _{max} (%)	Acero suministrado en barra	≥ 5.0	≥ 5.0	≥ 7.5	≥ 7.5
	Acero suministrado en barra	≥ 7.5	≥ 7.5	≥ 10	≥ 10
Relación fs/fy		≥ 1.05	≥ 1.05	1.20 ≤ fs/fy ≤ 1.35	1.15 ≤ fs/fy ≤ 1.35
Relación fy real / fy nominal		-	-	≤ 1.20	≤ 1.25

Las barras de todos los tipos deberán tener aptitud al doblado-desdoblado, manifiesta por la ausencia de grietas apreciables al realizar el mencionado ensayo regulado por la UNE EN-ISO 15630.

3.10.3. CONTROL DE CALIDAD

- Instrucción de Hormigón Estructura (EHE-08).
- UNE-EN 10080:2006: Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades

3.10.4. IDENTIFICACIÓN Y MARCADO

Deberán llevar grabadas las marcas de identificación, de acuerdo con:

- UNE 36811:98: Barras corrugadas de acero para armaduras de hormigón armado. Códigos de identificación del fabricante.

- UNE 36812:96 Alambres corrugados de acero para armaduras de hormigón armado. Códigos de identificación del fabricante.

3.10.5. EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE

Tanto durante el transporte como durante el almacenamiento, la armadura se protegerá adecuadamente contra la lluvia, la humedad del suelo y la eventual agresividad del ambiente atmosférico. Hasta el momento de su empleo, se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias.

Antes de su utilización y especialmente después de un largo período de almacenamiento en obra, se examinará el estado de su superficie, con el fin de asegurarse de que no presenta alteraciones perjudiciales. Una ligera capa de óxido en la superficie de las barras no se considera perjudicial para su utilización. Sin embargo, no se admitirán pérdidas de peso por oxidación superficial, comprobadas después de una limpieza con cepillo de alambres hasta quitar el óxido adherido, que sean superiores al 1% respecto al peso inicial de la muestra.

En el momento de su utilización, las armaduras deben estar exentas de sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.

3.11. MALLAS ELECTROSOLDADAS

Las mallas empleadas para la ejecución de trabajos son:

- Malla electrosoldada ME 15x15 \varnothing 6-6, B500T: Arqueta depósito contraincendios.
- Malla electrosoldada ME 15x15 \varnothing 8-8, B500T: Construcción de cuneta y canal de vertido aliviadero.
- Malla electrosoldada ME 15x15 \varnothing 12-12, B500T: Anclaje codos tomas de fondo de embalse, losa de cimentación calderín.

3.11.1. NORMAS DEL PRODUCTO

- PG3: Artículo 241, «Mallas electrosoldadas».
- Instrucción del hormigón estructural (EHE-08).
- Directiva 89/106/CE de productos de construcción.

- Código Técnico de la Edificación (CTE).
- UNE 36092:96: La designación de las mallas electrosoldadas.
- UNE 36731:96: Alambres lisos de acero para mallas electrosoldadas y para armaduras básicas para viguetas armadas.
- UNE 36099:96: Alambres corrugados de acero para armaduras de hormigón armado.
- UNE-EN 10080:2006: Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades.
- UNE-ENISO 15630-2:2011: Aceros para el armado y el pretensado del hormigón. Métodos de ensayo. Parte 2: Mallas electrosoldadas.
- UNE-EN 36812:96: Alambres corrugados de armaduras de acero para hormigón armado. Códigos de identificación del fabricante.
- UNE-EN 10027-1:2006: Sistemas de designación de aceros. Parte 1: Designación simbólica.
- UNE-EN 10027-2:93: Sistemas de designación de aceros. Parte 2: Designación numérica.
- UNE-EN-ISO 17660-1:2008: Soldeo. Soldeo de armaduras de acero. Parte 1: Uniones soldadas que soportan carga.
- UNE-EN-ISO 17660-2:2008: Soldeo. Soldeo de armaduras de acero. Parte 2: Uniones soldadas que no soportan carga.
- UNE 36831:97: Armaduras pasivas de acero para hormigón estructural. Corte, doblado y colocación de barras y mallas. Tolerancias. Formas.
- UNE 36739:95: Armaduras básicas de acero electrosoldadas en celosía para armaduras de hormigón armado.

3.11.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

Son productos de acero formados por dos sistemas de elementos que se cruzan entre sí ortogonalmente y cuyos puntos de contacto están unidos mediante soldadura eléctrica, según un proceso de producción en serie en instalaciones fijas. Los diámetros nominales de los alambres corrugados que forman las mallas electrosoldadas se ajustarán a la serie siguiente: 5; 5,5; 6; 6,5; 7; 7,5; 8; 8,5; 9; 9,5; 10; 10,5; 11; 11,5; 12; y 14 mm y será del tipo B

500-T, cumpliendo las prescripciones contenidas en la Instrucción para el hormigón estructural EHE R.D. 1247/2008 de 18 de julio y en la norma UNE 36099 EX.

Formas y dimensiones

La forma y dimensiones de las armaduras serán las indicadas en los planos. No se aceptarán las barras que presentan grietas, sopladura o mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

3.11.3. CONTROL DE CALIDAD

- UNE-EN10080:2006: Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades.

Para efectuar la recepción de las mallas electrosoldadas será necesario realizar ensayos de control de calidad de acuerdo con las prescripciones recogidas en el artículo 90 de la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)” o normativa que la sustituya.

3.11.4. IDENTIFICACIÓN Y MARCADO

Los aceros para armaduras vendrán marcados en su superficie por un código identificativo exclusivo de cada fabricante y país de origen. Del mismo modo, la designación completa de un producto de acero, cuando éste se cite en pedidos o documentos contractuales, incluirá una serie de indicaciones técnicas de suministro correspondientes al acero solicitado y, además, una designación numérica y simbólica.

Estas codificaciones se conceden a efectos exclusivamente identificativos, es decir, no evidencian calidad de producto, adecuación a normas UNE o el cumplimiento de requisitos reglamentarios.

A modo informativo, se podrá consultar y verificar la procedencia y clase técnica de los productos de acero para armaduras empleando la siguiente normativa:

3.11.5. EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE

SUMINISTRO

Cada paquete debe llegar al punto de suministro con una etiqueta de identificación conforme a lo especificado en la norma UNE 36 092, en el apartado 31.3 de la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)” o normativa que la sustituya.

La calidad de las mallas electrosoldadas estará garantizada por el fabricante a través de la empresa adjudicataria de acuerdo con lo indicado en el apartado 31.5 de la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)” o normativa que la sustituya. La garantía de calidad de las mallas electrosoldadas será exigible en cualquier circunstancia a la empresa adjudicataria de las obras.

ALMACENAMIENTO

Serán de aplicación las prescripciones recogidas en el apartado 31.6 de la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)” o normativa que la sustituya.

RECEPCIÓN

Serán de aplicación las condiciones de aceptación o rechazo de los aceros indicados en el apartado 90.5 de la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)” o normativa que la sustituya.

El Director de las Obras podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren acopiados.

3.12. CUNETAS

Se ejecutarán cunetas de hormigón armado con el fin de recibir y canalizar las aguas de lluvia y las sobrantes del embalse, a través del aliviadero realizado, mediante la apertura de una zanja longitudinal, que se revestirán "in situ" con hormigón armado.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Los materiales empleados para su ejecución serán:

- Hormigón HA-25/B/20 (VER PUNTO 3.8: HORMIGÓN).
- Malla electrosoldada ME 15x15 de Ø 8-8 mm y acero B500T. (VER PUNTO 3.11: MALLAS ELECTROSOLDADAS).

3.13. BORDILLOS

BORDILLO PASILLO CORONACIÓN

La pantalla de impermeabilización irá anclada a la coronación bajo un bordillo prefabricado realizado en hormigón H-400 achaflanado, de 17 cm de base y hasta 25 cm de altura.

Las piezas no presentarán grietas ni fisuras ni estarán desportilladas, rechazándose todas aquellas piezas que presenten fracturas ó desconchones en sus aristas vistas.

Estará en cumplimiento con la Norma UNE EN 1340:2004: Bordillos prefabricados de hormigón.

3.14. MAMPOSTERÍA

Los trabajos de mampostería previstos ejecutar en el presente proyecto son:

A. Mampostería hidráulica

1. Recubrimientos laterales y superior del depósito contra incendios.
2. Zona de protección y amortiguación en la descarga del canal del aliviadero del embalse.
3. Zona de protección y amortiguación en la descarga del desagüe de fondo.
4. Zona de protección junto a talud del embalse.

La mampostería se ejecutarán con piedra careada y adherida por medio de mortero 1:5 de 290 Kg. de cemento.

B. Mampostería en seco (Escollera).

1. Protección del talud frente avenidas.

Los materiales pétreos a emplear podrán proceder de la excavación de la explanación, también podrán proceder de préstamos. En cualquier caso, las piedras a utilizar deberán tener la superficie rugosa.

No se admitirán piedras o bloques redondeados, salvo indicación en contra del Proyecto y tan sólo cuando la misión de la mampostería sea la protección del talud frente a la meteorización y escorrentía.

Calidad de la roca

En general serán adecuadas para mampostería las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas resistentes, sin alteraciones apreciables, compactas y estables químicamente frente a la acción de los agentes externos, y en particular frente al agua.

Los materiales a utilizar en las escolleras consistirían en fragmentos de roca sanos, duros, compactos y altamente resistentes a los agentes atmosféricos. La piedra para mampostería estará exenta de vetas, fisuras, planos débiles, grietas por voladuras u otras imperfecciones.

Todos sus cantos tendrán las caras toscas, de forma angulosa y su dimensión mínima será inferior al tercio de su dimensión máxima. Las losas en forma de lajas finas, planas o alargadas, así como las piedras redondeadas serán rechazadas.

Se consideran rocas estables aquellas que según NLT 255 sumergidas en agua durante veinticuatro horas (24 h), con tamaños representativos de los de puesta en obra, no manifiestan fisuración alguna, y la pérdida de peso que sufren es igual o inferior al dos por ciento (2%). También podrán utilizarse ensayos de ciclos de humedad-sequedad según NLT 260 para calificar la estabilidad de estas rocas, si así lo autoriza el Director de las Obras.

El coeficiente de desgaste de Los Ángeles, determinado según UNE EN 1097-2, será inferior a cincuenta (50).

3.15. RIEGOS DE IMPRIMACIÓN

Se define como riego de imprimación la aplicación de un ligante hidrocarbonado sobre una capa granular, previa a la colocación sobre ésta de una capa o de un tratamiento bituminoso.

NORMATIVA

Se estará a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de la construcción.

- Manual de Control de Fabricación y Puesta en Obra de Mezclas Bituminosas (MOPU 1978) Mezclas bituminosas porosas, MOPU, Noviembre 1987.
- O.C. 5/2001 sobre riegos auxiliares, mezclas bituminosas y pavimentos de hormigón.

MATERIALES

A) Ligante hidrocarbonado,

El tipo de ligante hidrocarbonado a emplear vendrá fijado por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y, salvo justificación en contrario, deberá estar incluido entre los que a continuación se indican:

- FM100, «Betún fluidificado para riegos de imprimación», de este Pliego.
- EAR-1 o ECR-1 “Emulsiones bituminosas” de este Pliego.

- ECR-1-m o ECR-2-m “Emulsiones bituminosas modificadas con polímeros” de este Pliego.

B) Árido de cobertura,

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

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

Limpieza: El árido deberá estar exento de polvo, suciedad, terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas.

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

Dotación de los materiales

La dotación del ligante quedará definida por la cantidad que sea capaz de absorber la capa que se imprima en un período de veinticuatro horas (24 h). Dicha dotación no será inferior en ningún caso a quinientos gramos por metro cuadrado (500 g/m²) de ligante residual. La dotación del árido de cobertura será la mínima necesaria para la absorción de un exceso de ligante, o para garantizar la protección de la imprimación bajo la acción de la eventual circulación durante la obra sobre dicha capa. Dicha dotación, en ningún caso, será superior a seis litros por metro cuadrado (6 l/m²).

La dotación de emulsión bituminosa no será inferior en ningún caso a doscientos cincuenta gramos por metro cuadrado (250 g/m²) cuando la capa superior sea una mezcla bituminosa discontinua en caliente o una capa de rodadura drenante, o una capa de mezcla bituminosa en caliente tipo D ó S empleada como rehabilitación superficial de una carretera o servicio.

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

3.16. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE

Se definen como emulsiones bituminosas en caliente la combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos (incluido el polvo mineral) y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante. Su

proceso de fabricación implica calentar el ligante y los áridos (excepto, eventualmente el polvo mineral de aportación) y su puesta en obra debe realizarse a una temperatura muy superior a la ambiente.

Las mezcla bituminosa será del tipo S-20, con árido ofítico, según las definiciones de la tabla 542.1 contenida en el artículo 542 del PG-3. Se fabricarán a base de betún asfáltico de los definidos en el artículo 211 del PG3, agua, emulsionantes y, en su caso, fluidificantes, y cumplirán con las condiciones establecidas en el artículo 542 del PG-3.

La mezcla bituminosa deberá presentar un aspecto homogéneo y una adecuada dispersión del betún en la fase acuosa.

En la ejecución de esta unidad de obra se estará a lo dispuesto en el artículo 542.5 del PG-3.

NORMATIVA

- Manual de Control de Fabricación y Puesta en Obra de Mezclas Bituminosas (MOPU 1978).
- Mezclas bituminosas porosas, MOPU, Noviembre 1987.
- O.C. 5/2001 sobre riegos auxiliares, mezclas bituminosas y pavimentos de hormigón.

CONTROL DE CALIDAD

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en el presente artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

Si los referidos productos disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté homologado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

Se atenderá en cualquier caso a lo descrito en el artículo 542.9 del PG-3

3.17. GEOSINTÉTICOS. GEOTEXTILES Y GEOMEMBRANAS.

3.17.1. GEOTEXTIL

El geotextil a utilizar será de polipropileno no tejido, el peso superficial de la solución proyectada será de 260 g/m² para servir de protección a la lámina de impermeabilización del embalse, con una resistencia a la tracción de 20 KN/m.

El fieltro antipunzonamiento y anticontaminante a utilizar será no tejido y realizado a partir de fibra continua que se compacta por un sistema mecánico mediante un proceso de agujado.

Las uniones entre láminas de geotextil de protección de la lámina se realizarán mediante termofusión discontinua o cosido, con un solape de 20 cm mínimo.

Masa por unidad de superficie

La masa por unidad de superficie se relaciona con la uniformidad del geotextil e indirectamente con el resto de las características del mismo. La masa por unidad de superficie se medirá según UNE-EN ISO 9864: Geosintéticos. Método de ensayo para la determinación de la masa por unidad de superficie de geotextiles y productos relacionados.

Espesor

El espesor del geotextil está condicionado por la presión aplicada sobre él. El espesor de los geotextiles se medirá según UNE EN 9863: Geosintéticos. Determinación del espesor a presiones especificadas.

Durabilidad

Es la propiedad por la cual el geotextil mantiene sus características con el paso del tiempo y habrá de evaluarse en el caso de usar el geotextil en un ambiente que pueda considerarse agresivo física, química o bacteriológicamente.

La durabilidad de los geotextiles se evalúa como la reducción medida en tanto por ciento de los valores de las propiedades iniciales, una vez que el geotextil ha sido sometido, de acuerdo con la UNE EN 12226:2012: (Geosintéticos. Ensayos generales para la evaluación después del ensayo de durabilidad.), a la acción de los agentes físicos, químicos y bacteriológicos a los que previsiblemente vaya a estar sometido.

Salvo indicación en contra del Proyecto, las normas de aplicación serán:

- UNE EN 12224:2001: Geotextiles y productos relacionados. Determinación de la resistencia al envejecimiento a la intemperie
- UNE EN 12225:2001: Geotextiles y productos relacionados. Método para determinar la resistencia microbiológica mediante un ensayo de enterramiento en el suelo.
- UNE ENV 12447:2002: Geotextiles y productos relacionados. Método de ensayo selectivo para la determinación de la resistencia a la hidrólisis en agua.
- UNE EN - ISO 13438:2005: Geotextiles y productos relacionados. Método de determinación de la resistencia a la oxidación.

Propiedades mecánicas

- Resistencia a la tracción

La resistencia a tracción (carga máxima) y el alargamiento (en el punto de carga máxima) de los geotextiles, se evaluará mediante el ensayo UNE EN- ISO 10319:2008.

- Resistencia al punzonamiento estático

Mide la resistencia de un geotextil bajo una carga estática, mediante un ensayo tipo CBR que se realizará según UNE EN ISO 12236:2007.

- Resistencia a la perforación dinámica

Mide la resistencia de un geotextil a las cargas dinámicas, mediante un ensayo por caída de cono que se realizará según UNE EN- ISO 13433:2007.

- Ensayo de fluencia

Mide la deformación de un geotextil al aplicar una carga en tracción constante con el tiempo y se evaluará según UNE EN - ISO 13431:2005.

- Propiedades hidráulicas

Para determinar las propiedades hidráulicas se evaluarán los siguientes parámetros:

- Permeabilidad normal al plano (permitividad sin carga), según UNE EN - ISO 11058:2010.
- Permeabilidad en el plano (transmisividad), según UNE EN - ISO 12958:2010.
- Diámetro eficaz de poros O_{90} , según UNE EN - ISO 12956:2010.

3.17.2. LAMINA DE IMPERMEABILIZACIÓN / GEOMEMBRANA

En la solución base proyectada la lámina es una geomembrana de 1,5 mm de espesor fabricada con resinas de polietileno de alta densidad HDPE / PEAD de máxima calidad.

La normativa a la que debe ajustarse las láminas de polietileno de alta densidad es la Norma son:

- UNE-EN 13361:2005: Barreras geosintéticas. Requisitos para su utilización en la construcción de embalses y presas.
- UNE 104427:2010: Materiales sintéticos. Puesta en obra. Sistemas de impermeabilización de embalses para riego o reserva de agua con geomembranas impermeabilizantes formadas por láminas de polietileno (PE).

PROPIEDADES

Índice de fluidez

- UNE EN- ISO 1133-1:2012: Plásticos. Determinación del índice de fluidez de materiales termoplásticos, en masa (MFR) y en volumen (MVR). Parte 1: Método normalizado.

Densidad de lámina

- UNE EN - ISO 1183: Plásticos. Hojas de policloruro de vinilo no plastificado. Tipos, dimensiones y características. Parte 1: Hojas de no menos de un milímetro de espesor.

Espesor

- UNE-EN 1849-2:2010: Láminas flexibles para impermeabilización. Determinación del espesor y de la masa por unidad de superficie. Parte 2: Láminas plásticas y de caucho.

Resistencia a la tracción

- UNE EN- ISO 527-3:2003: Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 3: Condiciones de ensayo para películas y hojas. (ISO 527-3:1995/Cor.1:2001).

Resistencia al punzonamiento

- UNE EN - ISO 12236:2007: Geosintéticos. Ensayo de punzonado estático (ensayo CBR).

Contenido en negro carbono

- UNE 53375: Plásticos. Determinación del contenido en negro de carbono en poliolefinas.

Envejecimiento

- UNE-EN 728:97: Sistemas de canalización y conducción en materiales plásticos. Tubos y accesorios de poliolefina. Determinación del tiempo de inducción a la oxidación.

Resistencia fisuración

- UNE-EN 14576:2006: Geosintéticos. Método de ensayo para la determinación de la resistencia de barreras geosintéticas poliméricas al agrietamiento por esfuerzos medioambientales.

Estanqueidad en soldaduras

- UNE-EN 14481:2004: Materiales y artículos en contacto con productos alimenticios. Plásticos. Métodos de ensayo para la determinación del contacto grasa.

Resistencia soldadura

- UNE 104427:2010: Materiales sintéticos. Puesta en obra. Sistemas de impermeabilización de embalses para riego o reserva de agua con geomembranas impermeabilizantes formadas por láminas de polietileno (PE).

3.18. DRENES SUBTERRÁNEOS

Consiste en zanjas en la que se dispondrá de un geotextil sobre el cual se disponen tubos drenantes, (tubería corrugada y ranurada de PVC), que se rellena con material drenante (grava).

Para terminar se rodeará la zanja hacia el interior con geotextil, protegiendo el material drenante para evitar su colmatación por presencia de finos.

Su ejecución incluye normalmente las operaciones siguientes:

- Excavación.
- Disposición del fieltro geotextil, en el lecho de la zanja
- Colocación de la tubería.
- Aporte del material drenante.
- Relleno de tierras de la parte superior de la zanja, en su caso.

TUBERÍA

Los tubos a emplear serán de PVC corrugado y perforada de 100 mm de diámetro.

Las Tuberías corrugada de PVC para drenaje tendrán que cumplirla Norma UNE 53486:1992:

- Aspecto externo.
- Marcado de tubos.
- Características geométricas: diámetros y perforaciones
- Coeficiente de ovulación.
- Resistencia al impacto.
- Características mecánicas.

Ver características en el PUNTO 3.22: TUBERÍA PVC, de este documento.

MATERIAL DRENANTE

El material drenante será grava recubierta con geotextil no tejido de fibra continua de polipropileno y gramajes de 126-155 g/m².

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Los geotextiles estarán sometidos cumplirán la Norma UNE EN 13252:2001: “Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en sistemas de drenaje”.

3.19. BULBO ENREJILLADO

La entrada (1) y salidas (2) de agua al embalse serán tipo Bulbo enrejillado o “alcachofa”, las dimensiones de estos serán 1,20 metros de \varnothing x 1,00 metros de altura y el enrejillado de 30 x 30 mm realizado en acero inoxidable AISI 316.

TOMA DE ENTRADA

Se instalará una toma de entrada al embalse, situada a unos 59 metros del inicio de la galería, unida a la tubería de entrada del embalse de acero galvanizado de \varnothing 800 y 8 mm de espesor mediante bridas con junta de neopreno.

TOMA DE SALIDA

Se instalarán dos tomas de salida del embalse, situadas a unos 14 metros del inicio de la galería, unidas a la tubería de salida del embalse de acero galvanizado de \varnothing 700 y 8 mm de espesor mediante bridas con junta de neopreno.

UNIONES

La lámina se instalará en las tomas de entrada y salida del vaso de embalse, entre las bridas de unión del bulbo enrejillado, incluida junta de neopreno. Se reforzará con doble geotextil sobre grava para evitar el punzonamiento de la lámina por el hormigón de anclaje, finalizándose con doble lámina a modo de babero como refuerzo.

Los detalles de unión de estos con la lámina impermeable del embalse se definen en el Plano 5.12: Toma de entrada y salida del embalse en el DOCUMENTO 2: PLANOS.

3.20. REJILLA TRAMEX

Se instalarán rejillas tipo Tramex de 30x30/30x2 galvanizado en el desagüe de superficie de caseta de salida y estación de bombeo, así como para la formación de pasarela de acceso a válvulas y pasillo interior galería visitable.

3.21. INCLINOMETROS

Se instalarán 4 inclinómetros en el pasillo de coronación del embalse, a una profundidad de 15 m.

Instalación de tubería inclinométrica (tramos de 3 m) incluidos los manguitos para unión de tubería, tapones de fondo de PVC y tapones de aluminio en cabeza con pasador y candado.

Su ubicación en el pasillo de coronación queda definido en el Plano nº 5.13: UBICACIÓN DE INCLINÓMETROS. EMBALSE CASA PORTILLO, del Documento nº 2: PLANOS.

3.22. TUBERÍAS DE FUNDICIÓN

Las tuberías de fundición dúctil estarán instaladas en la interior de la galería visitable y sus tipos son:

- Tubería de salida: Fundición dúctil \varnothing 700 mm de diámetro nominal, clase K-9.
- Tubería de entrada: Fundición dúctil \varnothing 800 mm de diámetro nominal, clase K-9.

3.22.1. NORMATIVA

Las normas aplicables a este material son:

- Serán de aplicación las Normas del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimientos de Aguas (O.M. de 28 de julio de 1974) en lo referente a tuberías de fundición y las Normas:
 - ISO 2531: Tubos, racores de fundición dúctil y sus empalmes para agua y gas
 - ISO 4179: Tubos dúctiles de hierro y accesorios para presión y tuberías de no presión - forro de mortero de Cemento
 - ISO 8179-1.- Tubos de Fundición Dúctil. Revestimiento externo de cinc. Parte 1. Zinc metálico y capa de acabado.
- UNE-EN 545:2011.- Tubos y accesorios en fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Prescripciones y métodos de ensayo.
- UNE-EN 598:2008: Tuberías accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones para aplicaciones de saneamiento.
- UNE-EN 805:2001: Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.
- Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión (CEDEX).

DN (mm)	L (m)	e (mm)	DE (mm)	DI (mm)
700	5,5 / 6 / 7	10,8	738	744
800	5,5 / 6 / 7	11,7	842	848

3.2.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Las tuberías de fundición dúctil, tendrán un revestimiento interior de mortero de cemento y exterior de metalización con zinc y acabado con pintura Epoxi.

Estos tubos están provistos de una campana en cuyo interior se aloja un anillo de caucho, asegurando una estanqueidad perfecta en la unión entre tubos.

Prueba de estanquidad en fábrica

Todos los tubos se someten en fábrica y antes de aplicar el revestimiento interno, a una prueba hidráulica realizada en la misma línea de fabricación. La duración total del ciclo de presión no es inferior a 15 seg, de los cuales 10 seg son a la presión de ensayo.

Dicha prueba consiste en mantener agua en el interior del tubo a la presión indicada en la tabla, no admitiéndose ningún tipo de pérdidas. Los diámetros previstos a instalar son:

DN (mm)	Espesor (mm)	
	Valor nominal	Tolerancia
> 700	6	-2

Los valores de presión exigidos por las UNE EN-598 e ISO-2531

correspondientes son normas UNE EN-545,

DN (mm)	700-800
Presión (bar) Tubos de riego	32

Dureza

La dureza de los diferentes componentes de fundición dúctil debe permitir que estos puedan ser cortados, taladrados, roscados y/o mecanizados mediante las herramientas usuales. El ensayo de referencia para la dureza debe ser el ensayo de dureza Brinell según las Norma ISO 6506-1.

Resistencia mínima a la Tracción (Rm)	Alargamiento mínimo a la rotura (A)	Dureza Brinell (HB)
TUBOS Y ACCESORIOS	TUBOS	TUBOS
DN> 700	DN> 700	DN> 700

Revestimiento interno

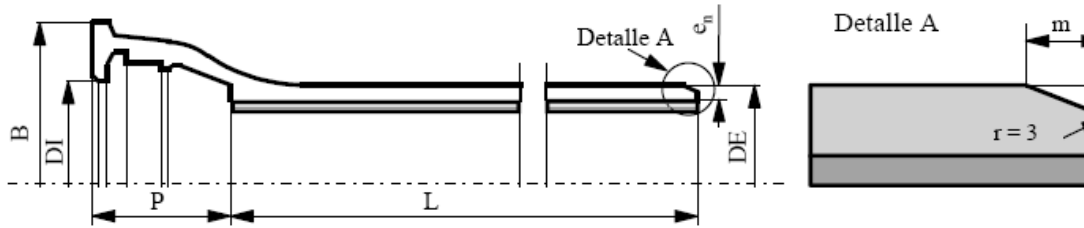
Todos los tubos son revestidos internamente con una capa de mortero de cemento, aplicada por centrifugación del tubo, en conformidad con la norma UNE EN 545. Los espesores de la capa de mortero una vez fraguado son:

Revestimiento externo.

Los tubos se revisten externamente con dos capas:

- Una primera con cinc metálico electrodepositado, con hilo de cinc de 99% de pureza, depositándose una masa media de acuerdo a la norma UNE EN 545.
- Una segunda capa de acabado de pintura epoxi verde de espesor medio de acuerdo a la norma UNE EN-545 bituminosa.

Características geométricas



Estos valores de diámetros utilizados en el Proyecto son los exigidos por las normas UNE EN-545 y UNE EN-598.

Presiones

El cálculo de presiones se basa en la norma UNE EN-545.

- Presión máxima de funcionamiento (PFA)

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

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

Donde,

PFA = Presión de funcionamiento admisible (con un máximo de 64 bar)

e = Espesor mínimo de la pared del tubo = en - T

en = Espesor nominal = K (0,5 + 0,001 DN)

T = Tolerancia máxima = (1,3 + 0,001 DN)

RT = Resistencia mínima a la tracción = 420 Mpa

C = Coeficiente de seguridad = 3

D = Diámetro medio = Dext - e

De,t Diámetro exterior

- Presión máxima admisible (PMA):

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

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

- Presión de ensayo admisible (PEA):

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

$$PEA = 5 + PMA, \text{ (excepto cuando PFA} = 64 \text{ bar que } PEA = 1,5 \text{ PFA)}$$

- Tablas de presiones:

DN (mm)	e (mm)	PFA (bar)	PMA (bar)	PEA (bar)
700	10,8	34	41	46
800	11,7	32	38	43

Coefficiente de rugosidad

Los revestimientos interiores de mortero de cemento centrifugado tienen una superficie lisa y regular de coeficiente de rugosidad equivalente de valor 0,03 mm.

No obstante, la rugosidad de superficie equivalente de una canalización no depende sólo de la rugosidad de la pared del tubo, sino también y sobre todo del número de codos, té, reducciones, e irregularidades del perfil de la canalización (mala alineación). La experiencia ha demostrado que $K = 0,1$ mm es un valor razonable en el caso de canalizaciones de fundición dúctil con revestimiento de mortero de cemento de horno alto para la red en conjunto, aunque en el caso de grandes canalizaciones que constan de un escaso número de uniones por kilómetro, K puede ser ligeramente inferior (0,06 a 0,08 mm).

- Tubo solo: $k=0.03$ mm
- Red completa: $k=0.1$ mm

Las pérdidas de carga debidas a la rugosidad de la superficie del tubo y a los puntos singulares (empalmes, uniones, etc.) son en general menores que las debidas al rozamiento propio interior del fluido (20 % como máximo para un valor de $K = 0,1$ mm).

Las pérdidas de carga debidas a la superficie del tubo son inferiores a las provocadas por perturbaciones locales (5 a 7 % contra 10 a 13 %). Un cambio en el valor inicial de K entre 0 y

0,03 mm tiene muy poca importancia; sin embargo, es esencial que el valor inicial de K permanezca constante en el tiempo, gracias al revestimiento de mortero de cemento.

Fórmulas para el cálculo: COLEBROOK-WHITE

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \cdot \text{Log} \left[\frac{K}{3,71 \cdot D} + \frac{2,51}{R^0} \cdot \frac{1}{\sqrt{\lambda}} \right]$$

De donde: V = Viscosidad cinemática a la temperatura de funcionamiento.

$R^0 = (V \cdot D) / \nu$ (Número de Reynolds)

K = Rugosidad de la superficie.

λ = coeficiente de pérdida de carga

Pérdidas de carga debidas al rozamiento intrínseco del fluido. $\frac{2,51}{R^0} \cdot \frac{1}{\sqrt{\lambda}}$

Pérdidas de carga causadas por el rozamiento del fluido contra la pared del tubo). $\frac{K}{3,71 \cdot D}$

ACCESORIOS DE LAS TUBERÍAS

No se contempla el uso de accesorios (codos, tes, derivaciones...)de fundición dúctil.

Las piezas especiales existentes estarán fabricadas con chapa de acero . en caliente de 8 mm de espesor.

VER PUNTO 3.26: PIEZAS ESPECIALES

UNIONES

Los tipos de uniones a ejecutar en este tipo de tuberías serán:

1. Con enchufe y extremo liso con anillo elastomérico (en ocasiones es un doble anillo): Obtiene la estanquidad por la simple compresión de un anillo elastomérico.
2. Unión mecánica.(VER PUNTO 3.27: UNIONES DE INSTALACIÓN).

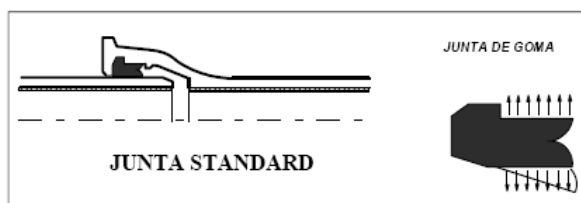
1. Con enchufe y extremo liso con anillo elastomérico

La estanqueidad se consigue por la compresión radial del anillo de elastómero ubicado en su alojamiento del interior de la campana. La unión se realiza por la simple introducción del extremo liso en el enchufe.

Las uniones, sea cual sea su tipología, deben ser conformes con lo especificado para las mismas en la norma UNE-EN 545. En particular, en las uniones flexibles, la desviación angular admisible no debe ser inferior a los valores indicados en la siguiente tabla:

DN	Tipo de unión	
	Sin acerrojar	Acerrojadas
DN < 300	3° 30'	1° 45'
350 < DN < 600	2° 30'	1° 15'
700 < DN < 2.000	1° 30'	45'

Uniones flexibles. Desviación angular admisible. Valores mínimos



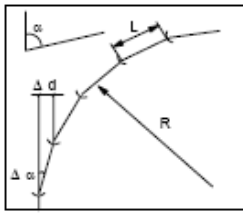
Unión de enchufe y extremo liso

Anillos de elastómero

Para su utilización en regadío son de caucho sintético EPDM (Etileno – Propileno). Los anillos de caucho son marcados de forma visible para su identificación (período de fabricación y fabricante).

Características		
Dureza IRHD		70 (± 5)
Resistencia mínima a la tracción		9 MPa
Alargamiento mínimo a la rotura		200 %
Deformación remanente tras la compresión:	durante 72 horas a 23 °C	15 %
	durante 24 horas a 70 °C	20 %

Desviaciones admisibles



Radio de curvatura	Nº de tubos para un cambio de dirección
$R = \frac{L}{2 \cdot \text{Sen} \frac{\Delta\alpha}{2}}$ <p>α = Ángulo del cambio de dirección Δα = Desviación máxima admisible .</p>	$N = \frac{\alpha}{\Delta\alpha}$ <p>L = Longitud del tubo. Δδ = Desplazamiento máximo. C = Longitud del cambio de dirección: C = N · L</p>

Junta Estándar

DN (mm)	Desviación Grados	L (m)	R (m)	Desplazamiento (cm)
350-600	3º	6	115	32
700-800	2º	7	200	25

Las uniones, deben ser conformes con lo especificado para las mismas en la norma UNE-EN 545.

- Resistir, permanentemente y sin fugas, la MDP del tramo de tubería correspondiente a la unión, en la hipótesis de máximos desplazamientos angulares, radiales y axiales admisibles de la unión.
- Ser estancas a una presión hidráulica interior negativa (depresión) de 0,09 N/mm².
- Resistir, sin entrada de agua, una presión hidrostática exterior de 0,2 N/mm², cuando esté previsto su uso a profundidades mayores de 5 metros bajo el agua.

3.22.3. CONTROL DE CALIDAD

- UNE-EN 805: Prueba de tubería de fundición dúctil instalada: Presión interior de la tubería de fundición dúctil.
- UNE -EN 545:
 - Tubería de fundición dúctil: Resistencia a tracción del material de los tubos de fundición dúctil.
 - Tubería de fundición dúctil: Dureza Brinell del material de los tubos de fundición dúctil.
 - Tubería de fundición dúctil: Estanqueidad de los tubos de fundición dúctil (antes de revestir).
 - Tubería de fundición dúctil: Masa por superficie del revestimiento de cinc de los tubos de fundición dúctil.

- Tubería de fundición dúctil: Espesor del revestimiento de pintura de los tubos de fundición dúctil.
- Tubería de fundición dúctil: Resistencia a compresión del revestimiento con mortero de cemento de los tubos de fundición dúctil.
- Tubería de fundición dúctil: Espesor del revestimiento con mortero de cemento de los tubos de fundición dúctil.
- Tubería de fundición dúctil: Dimensiones de los tubos: Espesor / Diámetro interior / Ovalidad / Diámetro exterior / Longitud.
- Prueba de tubería de fundición dúctil instalada: Presión interior de la tubería de fundición dúctil.

3.22.4. IDENTIFICACIÓN

Todos los tubos y piezas especiales deben ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- a) Nombre o marca del fabricante.
- b) Fecha de fabricación (año).
- c) Especificación de que la pieza es de fundición dúctil.
- d) Diámetro nominal (DN).
- e) Presión nominal (PN), en el caso de la existencia de bridas.
- f) Referencia a la Norma Europea (UNE 545).
- g) Clase de presión de los tubos centrifugados.

Las cinco primeras identificaciones deben ser realizadas en el molde de fundición o irán punzonadas en frío, pudiéndose aceptar que las otras demás marcas sean ejecutadas con pintura, siempre que quede garantizada su durabilidad, o que vayan adheridas al embalaje.

3.23. TUBERÍAS DE HORMIGÓN ARMADO CON CAMISA DE CHAPA

La conducción de salida del embalse que entronca con la tubería existente C cruzará la carretera RM A-20, en dicho cruce se instalará a modo de camisa de protección una tubería de hormigón armado con camisa de chapa de \varnothing 1,00 m de diámetro interior con junta de goma y unión por campana.

Los materiales de fabricación de dichas tuberías (aditivos, agua, áridos y armaduras) cumplirá con lo establecido en la vigente instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

La superficie de los tubos no presentará daños que pudieran influir negativamente en su comportamiento estructural, estanquidad o durabilidad.

Las secciones extremas de los tubos que constituyen la junta no deben tener irregularidades que afecten negativamente a la estanquidad.

Se podrán admitir burbujas u oquedades cuyas dimensiones no superen los 15 mm de diámetro y 6 mm de profundidad.

Las piezas especiales a intercalar en tuberías de hormigón armado serán de hormigón armado con camisa de chapa de acero.

No están, en general, normalizadas sus dimensiones en ninguna norma, sino que deben dimensionarse para cada aplicación en particular. Para su diseño puede seguirse lo especificado en la norma AWWA C 208-01

3.23.1. NORMATIVA

- Instrucción del Hormigón Estructural (EHE).
- Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión (CEDEX).
- UNE-EN 639:95: Prescripciones comunes para tubos de presión de hormigón incluyendo juntas y accesorios.
- UNE-EN 640:95: Tubos de presión de hormigón armado y tubos de presión de hormigón con armadura difusa (sin camisa de chapa), incluyendo juntas y accesorios.
- UNE-EN 641:95: Tubos de presión de hormigón armado, con camisa de chapa, incluyendo juntas y accesorios.
- UNE-EN 642:95: Tubos de presión de hormigón pretensado, con y sin camisa de chapa, incluyendo juntas, accesorios y prescripciones particulares relativas al acero de pretensar para tubos.
- UNE-EN 1295-1:98: Cálculo de la resistencia mecánica de tuberías enterradas bajo diferentes condiciones de carga. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 805:2001: Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.

- UNE-EN1916:2008: Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero.

3.23.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

Esta formado por una pared de hormigón que contiene una camisa cilíndrica de chapa, que le confiere estanquidad, 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

Las condiciones generales que deben cumplir los tubos y las piezas especiales que trabajan bajo presión, vienen reseñadas en el apartado 3.1.1. de la UNE-EN 641, realizándose, si fuera posible, las comprobaciones y verificaciones en fábrica antes del suministro a obra de la tubería.

El hormigón y sus componentes para la fabricación de tubos cumplirán las prescripciones indicadas en el apartado 5. de la UNE-EN 639.

Los hormigones y sus componentes elementales, además de las condiciones de este pliego, cumplirán las de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Las condiciones que deben cumplir los moldes, las camisas de chapa, las armaduras, tolerancias, y todas las condiciones de fabricación deberán cumplir lo especificado en los Capítulos II y III de la "Instrucción del Instituto Eduardo Torroja para tubos de hormigón armado o pretensado".

Los diámetros nominales habituales son los de la siguiente serie (Cada número indica el diámetro interior del tubo, en mm):

500 - 600 - 700 - 800 - 900 - 1000 - 1100 - 1200 - 1300 - 1400 - 1500 - 1600 - 1800 - 2000 - 2100 - 2200 - 2400 - 2600 - 2800 - 3000 - 3200 - 3500

En cuanto al comportamiento de los tubos de hormigón en el medio físico se deberá cumplir lo especificado en el apartado 4.1. de la norma UNE-EN 639.

UNIONES

1. Con enchufe y extremo liso con anillo elastomérico (en ocasiones es un doble anillo):

Estas uniones pueden realizarse mediante boquillas metálicas situadas en los extremos del tubo entre las que se aloje el anillo elastomérico, o bien sin dichas boquillas, colocándose el anillo directamente en contacto con el hormigón de los tubos. En ambos casos la unión puede

realizarse con terminación en enchufe y extremo liso o a media madera, debiendo cuidarse especialmente su construcción, y manipulándola de forma esmerada al objeto de no dañar la unión.

Caso de emplear uniones flexibles se recomienda, con carácter general, que dispongan de boquillas, salvo en el caso de bajas presiones. Esta recomendación de disponer de boquillas metálicas en las uniones flexibles es debido a que, por la propia irregularidad del acabado del hormigón, es difícil garantizar una estanquidad perfecta en las uniones flexibles si no se dispone de dichas boquillas.

Es imprescindible el correcto dimensionamiento de estas boquillas, para lo que pueden seguirse, las especificaciones que figuran en las normas AWWA C300-97, C301-99, C302-95 y C303-97. Las uniones flexibles sin boquilla metálica no deben usarse con tubos de presión, dado que pueden no resultar estancas.

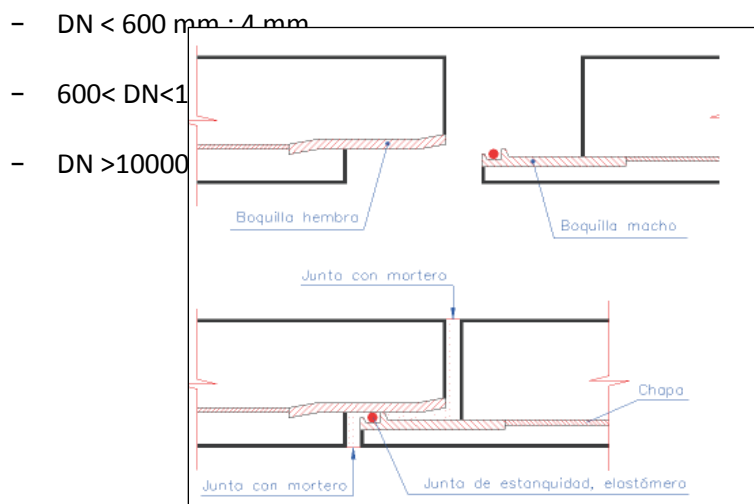
La superficie de las boquillas que quede al descubierto debe ser protegida contra la corrosión mediante hormigón o mortero o algún otro revestimiento adecuado. Las desviaciones angulares mínimas para este tipo de uniones son las indicadas en la tabla adjunta.

DN	Uniones flexibles	Uniones ajustables
DN ≤ 300	3° 26'	1° 43'
300 < DN ≤ 600	2° 18'	1° 09'
600 < DN ≤ 1.000	1° 09'	0° 34'
DN > 1.000	1° 09' x 1.000/DN	0° 34' x 1.000/DN

Uniones flexibles y ajustables. Desviaciones angulares admisibles.

Valores mínimos (UNE-EN 639:1995)

En caso de emplear boquillas metálicas para el alojamiento del anillo elastomérico, los espesores mínimos recomendados de la misma son: (UNE-EN 639).



Esquema unión flexible para hormigón

3.23.3. IDENTIFICACIÓN Y MARCADO

Todos los tubos deberán incluir en su marcado los siguientes conceptos:

- Nombre del suministrador, fabricante o razón comercial.
- Fecha de fabricación (año, mes y día).
- Tipo de tubo que se trata.
- Diámetro nominal (DN).
- Presión máxima de diseño, o clase.
- Referencia a la norma UNE
- Marca de calidad en su caso.

3.24. TUBERÍAS Y PIEZAS ESPECIALES DE POLIÉSTER REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO

Las tuberías ha instalar serán:

- Diámetro de 800 mm, 1,0 MPa, instalada en:
 - Conexión de llenado desde la tubería RA-8 hasta el embalse.
 - Conexión de salida desde el embalse hasta la tubería C del sector rellano.
 - Conexión Embalse Moaire y conducción RA-8
- Diámetro de 600 mm, 1,0 MPa, instalada en:
 - Tubería de conexión entre Embalse Rellano y Conducción R

3.24.1. NORMAS DEL PRODUCTO

- UNE-EN 14364:2007: Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos, para evacuación y saneamiento con presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP).

- UNE-EN 1796:2006: Sistemas de canalización en materiales plásticos para suministro de agua con o sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP).
- UNE-EN 805:2001: Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.
- Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión (CEDEX).

3.24.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

Los materiales empleados en los tubos y en las piezas especiales serán básicamente una resina de poliéster no saturado, fibra de vidrio, con o sin cargas estructurales.

Los tubos se fabricarán preferentemente mediante el proceso de enrollamiento de hilos de fibra impregnados de resina formando capas sucesivas de malla cruzadas (Filament Winding).

De carácter general:

- Tubo: Es el elemento cuya sección transversal es una corona circular y que en sentido longitudinal es recto, y de espesor uniforme.
- Piezas especiales o accesorios: Son los elementos que, intercalados entre los tubos, permiten cambios de dirección o de diámetro, derivaciones, empalmes, obturaciones, etc.
- Valvulería: Son los elementos hidromecánicos que, instalados entre los tubos, permiten cortar el paso del agua, evitar su retroceso, reducir su presión, posibilitar la salida o entrada de aire, medir caudales y volúmenes, dar seguridad a la red, etc.
- Junta o unión: Es el dispositivo que hace posible enlazar de forma estanca dos elementos consecutivos de la tubería. Pueden ser flexibles o rígidas según que permitan o no pequeños movimientos entre los elementos que unen.

MATERIALES

Los materiales que se empleen en la construcción de todos los componentes necesarios para el sistema de tuberías de PRFV descrito en esta especificación serán seleccionados de manera que:

- Resistan los efectos corrosivos tanto del fluido circulante como del terreno circundante a la tubería.

- Que soporten las tensiones previstas que se produzcan tanto en la superficie interior como en la exterior, según se deduzca del análisis de las condiciones de servicio descritas en esta especificación.
- Todos los materiales deberán ser recientes y sin defectos o imperfecciones y sólo podrán ser empleados en producción después de haber sido verificados y aprobados por el Departamento de Calidad del Fabricante de la tubería.

Resinas termoestables

El tipo de resina termoestable para la barrera interior será Isoftálica y la pared estructural de la tubería de PRFV podrá ser Ortoftálica e incluso podrá contener cargas de sílice, en la proporción que el fabricante determine, siempre y cuando no afecte a la exigencia de PN.

La selección final del fabricante de resina y tipo de resina será realizada sobre la base de su probada resistencia al medio a transportar en condiciones ambientales y de servicio similares.

Agentes de curado

El agente de curado será un peróxido orgánico. La elección del agente de curado dependerá de la aplicación del sistema PRFV y del método de fabricación empleado.

Cargas

La resina no contendrá ningún tipo de cargas, excepto las necesarias para el control de la viscosidad o retardo de llama. El límite de adición será 5% en peso de agente trioxotrópico, el cual no debe interferir en la inspección visual del producto.

Vidrio

Como refuerzo de las resinas termoestables deben emplearse dos tipos de vidrio de bajo contenido en álcali y dotados de un acabado superficial especial que asegure una buena adhesión con la resina. Los materiales de refuerzo de vidrio estarán almacenados en lugar seco y protegidos contra el polvo u otras influencias negativas.

1. Vidrio C: Se empleará como material de refuerzo en la capa interna de la barrera anticorrosiva. Este tipo de vidrio se presenta en forma de fieltro con un peso superficial de 30-50 gr/m² y está provisto de un acabado especial que asegura una buena adherencia con la resina.
2. Vidrio E: Se empleará como material de refuerzo en las capas de resistencia mecánica. Este tipo de vidrio se presenta en forma de ROVING, TEJIDO o MAT de varios gramajes. El ROVING se empleará en el proceso de Filament Winding para la

fabricación de la tubería. El TEJIDO y el MAT se emplearán en la fabricación de accesorios y como refuerzos locales de todos los productos. Los hilos de ROVING empleados en la pared estructural no excederán los 2400 Tex.

CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES

Las tuberías de PRFV descritas, se identificarán por su diámetro interior, medido entre las superficies interiores de la pared de la tubería.

La tubería estará construida de forma que incluya una barrera anticorrosiva interna y externa de composición adecuada para resistir los efectos corrosivos del fluido circulante y del medio ambiente circundante a la tubería.

La tubería, accesorios y uniones se diseñarán para resistir las cargas actuantes en el sistema de tubería de acuerdo con los Planos de Proyecto referenciados y de acuerdo con el criterio de diseño descrito en este apartado.

El diseño debe tener en consideración tanto la carga combinada longitudinal como la carga combinada circunferencial que actuarán sobre el sistema de tubería instalado.

Estructura de pared

Las tuberías sujetas a esta especificación deberán poseer una estructura de pared como la indicada a continuación:

1. Barrera interna

La parte interior de la pared de la tubería llamada barrera interna anticorrosiva o liner de aproximadamente 1.5 mm de espesor, estará construida por:

- Una capa interna de superficie lisa rica en resina, de como mínimo 0.4-0.6 mm de espesor reforzada con una o dos capas de velo de vidrio tipo C resistente a la corrosión con un contenido de resina del 80 - 90% en peso.
- El resto de la barrera (0.9-1.1 mm) estará formada una capa de MAT de hilos cortados de vidrio tipo E, con ligante en polvo, de 450 gr/m² y con un contenido de resina del 70 - 80 % en peso.

La barrera interna no contendrá cargas ni pigmentos o colorantes que dificulten la inspección visual del laminado y disminuyan la resistencia anticorrosiva de la misma.

La capa interna debe tener una dureza Barcol mínima del 90% del valor declarado por el fabricante de la resina empleada, cuando se ensaya de acuerdo con la norma ASTM D 2583.

La resina a utilizar en la barrera interna será de aquella calidad que ofrezca unas prestaciones mecánico-químicas iguales o superiores a las que pueda prestar la resina Isoftálica.

2. Capa estructural

La capa estructural de enrollamiento filamentario helicoidal podrá contener sílice y podrá realizarse con la resina adecuada para cada requerimiento específico (Isoftálica, Ortoftálica, Vinylester, Bisfenólica)

El refuerzo filamentario estructural tendrá un contenido mínimo en vidrio del 65% en peso de hilos continuos de vidrio

3. Superficie externa

En la superficie exterior de todos los componentes del sistema de tubería PRFV se aplicará una última capa rica en resina, a base de un Top-coat, del mismo tipo que la empleada en la barrera interna para asegurar una buena adhesión entre ambas capas. Todas las superficies externas serán capaces de resistir la corrosión prevista provocada por las condiciones medio ambientales y de servicio.

Este acabado, debe proporcionar la resistencia a la intemperie, a los agentes químicos y a la radiación UV siendo innecesario añadir pigmentos o inhibidores UV. No obstante en caso que el cliente lo especifique pueden añadirse al sistema de resina de la superficie externa inhibidores o pigmentos.

Presiones.

PE: Presión estática: Es la presión en una sección de la tubería cuando ésta no está en funcionamiento y, por lo tanto, el agua se encuentra en reposo.

PT: Presión de trabajo: Es la presión máxima que puede alcanzarse en una sección de la tubería en funcionamiento, considerando las fluctuaciones producidas por un posible golpe de ariete.

PN: Presión nominal: Es el valor numérico convencional que se adopta para caracterizar a los tubos en relación con la presión hidráulica interior. En ningún caso será inferior a la presión máxima de trabajo PT del tubo.

PR: Presión de rotura: Es la presión hidrostática interior que, en ausencia de cargas externas, produce la rotura del tubo.

$$PR = c_t PN = \frac{2 e \sigma_t}{DM} = \frac{2 e \epsilon_t E_h}{DM} \quad (1)$$

Siendo:

PR: Presión de rotura, en N/mm².

e: Espesor del tubo, en mm.

DM: Diámetro medio, en mm.

σ_t : Tensión mínima de rotura por presión interior, en N/mm².

ϵ_t Deformación mínima de rotura por presión interior, en mm/mm.

E_h: Modulo de elasticidad de presión interior, en N/mm².

C_t: Coeficiente de seguridad a rotura por presión interior en ausencia de esfuerzos de flexión. Será de valor mínimo a corto plazo de 4 a 4,5 y de 1,8 a 2 a largo plazo (50años).

De carácter específico:

- Diámetro Nominal (DN): Es el diámetro por el que se clasifican los tubos y piezas.
- Diámetro Exterior (DE): Es mayor que el diámetro nominal y a partir del cual se forma el tubo.

Todos los tubos tienen el mismo DE para un DN determinado. Determina, en general, el diámetro de las piezas que deban conectar con los tubos, los fabricantes tienen que facilitar las tolerancias admisibles de sus productos.

- Diámetro Interior (DI): Es igual al DE menos dos veces el espesor del tubo.
- Diámetro Medio (DM): Es igual al de menos una vez el espesor del tubo.
- Rigidez circunferencial específica (RCE).

Característica mecánica del tubo que representa su rigidez a flexión transversal por unidad de longitud del mismo a corto y largo plazo. Se define mediante la expresión:

$$RCE = \frac{E_c \cdot I}{DM^3}$$

En donde:

RCE: Rigidez circunferencial específica, en N/mm².

E_c: Módulo de elasticidad a flexión circunferencial, en N/mm².

I: Momento de Inercia de la pared del tubo por unidad de longitud ($I = e^3/12$), en mm^3 .

e: Espesor nominal de la pared del tubo, en mm.

Ec.I: Factor de rigidez transversal, en $N \times mm$.

DM: Diámetro medio teórico del tubo ($D_m = D_I + e$ ó $D_E - e$), en mm.

- Rigidez nominal (SN): Es la Rigidez circunferencial específica a corto plazo.
- Coeficiente de fluencia: Es el parámetro adimensional obtenido dividiendo la deformación prevista del diámetro del tubo a largo plazo (50 años) por la deformación inicial. Se determinan los valores mínimos siguientes:
 - Por Flexión Transversal: 0,4
 - Por Tensión Circunferencial: 0,6

Métodos de fabricación

Se establece preferentemente como sistema de fabricación de los tubos el procedimiento de Filament Winding cruzado. La tubería deberá cumplir los Requisitos de Diseño indicados en esta especificación. En este proceso, los hilos continuos de vidrio, previamente impregnados con la resina termoestable líquida especificada, son enrollados sobre la parte exterior de un molde cilíndrico, con un determinado ángulo bajo tensión controlada. El ángulo de enrollamiento dependerá de la dimensión de la tubería y/o de su aplicación.

Características geométricas

Las características geométricas deberán cumplir lo especificado en la Norma UNE- EN 1764

La clasificación de los tubos y de las piezas especiales se realizará en base a su diámetro nominal (DN), a la presión nominal (PN) y a la rigidez nominal (SN).

La serie de presiones nominales (PN) normalizadas, en Bares(atmósferas), de los tubos y de las piezas especiales podrá ser, en general, la siguiente:

1,0 - 2,5 - 4,0 - 6,0 - 10,0 - 12,5 - 16,0 - 20,0 - 25,0 - 50,0 - 63,0.

Se exponen en el presente epígrafe las principales características geométricas de los tubos y de las piezas especiales así como sus respectivas tolerancias.

En general los fabricantes incluirán en sus Catálogos o Documentación Técnica similar, de acuerdo con lo especificado en este epígrafe, las características geométricas de los tubos y de las piezas especiales que fabriquen.

A) Diámetros y tolerancias,

En la tabla 1. Se indican los diámetros nominales y sus tolerancias.

DIÁMETRO NOMINAL DN (mm)	DIÁMETRO EXTERIOR, DE		DIÁMETRO EXTERIOR DE (mm)
	Máximo (mm)	Mínimo (mm)	
200	221	219	220
300	325	322,5	324
400	427	425,4	427
500	531	528,2	530
600	616	613	615
700	719	715,8	718
800	821	817,6	820
900	925	921,4	924
1000	1027	1023,4	1026
1200	1230	1226,2	1229
1400	1435	1431,2	1434
1600	1639	1635,2	1638
1800	1843	1840	1842
2000	2047	2043	2046
2200	2251	2246,8	2250
2400	2401	2396,6	(*)2400

Tabla 1 Diámetros nominales y tolerancias de los tubos y de las piezas especiales.

B) Longitud de los tubos

Las longitudes nominales de los tubos, en m., serán en general de 12 m. No obstante, el P.P.T. o la Dirección de Obra podrán exigir otras longitudes.

En cada lote de tubos del mismo diámetro, podrá incluir hasta el 5% de longitudes diferentes a la nominal. En tales casos, se deberá marcar en los tubos la longitud real del mismo.

C) Tolerancias en las longitudes de los tubos

Las tolerancias sobre la longitud nominal del tubo será de +/- 60 mm.

PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS

Rigidez del tubo

Cumplir lo especificado en el punto 5.2 de la UNE-EN 1796.

El valor de la rigidez circunferencial inicial (S₀) no debe ser inferior al indicado en la siguiente tabla:

SN ^a	S _{0,min} ^b N/m ²
500	500
630	630
1 000	1 000
1 250	1 250
2 000	2 000
2 500	2 500
4 000	4 000
5 000	5 000
8 000	8 000

**Valores mínimo de rigidez circunferencial
específica inicial**

Resistencia Inicial al fallo de flexión

Cumplir lo especificado en el punto 5.2.3. de la UNE EN 1796.

La resistencia inicial al fallo en flexión se debe determinar utilizando el método indicado en la Norma EN 1226.

La deflexión circunferencial específica relativa inicial mínima, sin fisuras internas se indican en la siguiente tabla:

Rigidez nominal, SN	500	630	1 000	1 250	2 000	2 500	4 000	5 000	8 000	10 000
Ninguna señal de fisuración interna a una deformación en % de:	24,4	22,7	19,4	18	15,4	14,3	12,2	11,3	9,7	9

**Deflexión circón gerencial específica, relativa, inicial,
mínima a los 2 min., antes de la fisura interior.**

Presión de diseño inicial y de fallo para tubos de presión

Cumplir lo especificado en el punto 5.2.6. de la UNE EN 1796.

La presión de fallo inicial se determinará de acuerdo a uno de los métodos del A al F de la Norma EN1394:1996.

Resistencia especifica inicial en tracción longitudinal

Cumplir lo especificado en el punto 5.2.5. de la UNE EN 1796.

La resistencia específica inicial mínima en tracción longitudinal corresponderán a:

Tamaño nominal DN ^a	Presión nominal PN ^a						
	≤ 4	6	10	12,5	16	25	32
Resistencia específica inicial mínima en tracción longitudinal, en N/mm de circunferencia							
100	70	75	80	85	90	110	125
125	75	80	90	95	100	120	135
150	80	85	100	105	110	130	145
200	85	95	110	115	120	140	155
250	90	105	125	130	135	165	190
300	95	115	140	145	150	190	220
400	105	130	160	165	185	240	285
500	115	150	190	200	220	290	345
600	125	165	220	235	255	345	415
700	135	180	250	265	290	395	475
800	150	200	280	300	325	450	545
900	165	215	310	330	355	505	620
1 000	185	230	340	360	390	555	685
1 200	205	260	380	415	460	—	—
1 400	225	290	420	465	530	—	—
1 600	250	320	460	520	600	—	—
1 800	275	350	500	570	670	—	—
2 000	300	380	540	625	740	—	—
2 200	325	410	580	675	810	—	—
2 400	350	440	620	730	880	—	—
2 600	375	470	660	—	—	—	—
2 800	400	505	705	—	—	—	—
3 000	430	540	760	—	—	—	—

^a Cuando se someten a ensayo tubos de presiones nominales o diámetros distintos a los indicados en esta tabla, la resistencia específica inicial mínima en tracción longitudinal se debe interpolar linealmente o extrapolar a partir de los valores indicados en ella.

Resistencia específica inicial mínima en tracción longitudinal

Dureza Barcol

La superficie interior del laminado tendrá una dureza Barcol de al menos el 90% del valor indicado por el Fabricante de la resina.

- Los tubos de PRFV deberán tener la rigidez circunferencial específica a corto plazo (RCE0, min), a 10 horas (RCE10H, min), y a largo plazo (RCE50A, min) que, como mínimo, será la indicada en la tabla expuesta a continuación, en la cual se expresan los valores en N/m².

RIGIDEZ NOMINAL SN (N/m ²)	RCEo, mín = SN (N/m ²)	RCE10H, mín = 0.75 SN (N/m ²)	RCE50A, mín = 0.4 SN (N/m ²)
2.500	2.500	1.875	1.000
5.000	5.000	3.750	2.000
10.000	10.000	7.500	4.000

Tubos de PRV. Valores de la rigidez circunferencial específica mínima

Pérdidas de carga

La pérdida de carga hidráulica debida a la fricción deberá calcularse con un coeficiente de rugosidad que represente las condiciones operativas adversas.

El proceso de fabricación garantiza una pared interior totalmente lisa, confiriendo a la tubería unas propiedades hidráulicas excepcionales.

En las redes de distribución de agua, y líneas de gran longitud la reducción de las pérdidas de carga es tan importante, que disminuye los costos de bombeo e incluso permite la utilización de diámetros inferiores a los necesarios para las mismas condiciones de servicio en otros materiales convencionales. Además, a diferencia de éstos, esta característica permanece estable en el tiempo.

Es importante señalar que la tubería, incluida la zona de unión, carece de resaltes internos, lo cual evita en las redes de saneamiento de poca pendiente y consiguiente velocidad, la acumulación de residuos sólidos en las mismas.

La rugosidad absoluta del material puede estimarse en 0,025 mm (incluyendo la pérdida de carga en las uniones). Como valores aproximados de los coeficientes de rugosidad más usuales pueden tomarse los siguientes:

Hazen - Williams: $C = 145$

Manning/Strickler: $N = 0,01$

$K_s = 120$

Colebrook $\epsilon = 0,05$ mm

Presión interna máxima de servicio

La presión máxima de servicio (P_{wm}) se calculará en función de la mayor carga piezométrica (altura geométrica más pérdidas de carga) que soporta la tubería (P_w) en el tramo considerado, a la que se sumarán las sobrepresiones por fenómenos transitorios (P_s) como el golpe de ariete.

Para la determinación de la presión nominal solo se tendrán en cuenta aquellas sobrepresiones que superen el 40% de la presión normal de servicio (P_w), ya que según indica la Norma AWWA C950-88 deberá cumplirse:

$$P_{wm} = P_w + P_s \leq P_N * 1.4$$

P_{wm} = Presión máxima de servicio

P_w = Presión normal de servicio

P_s = Sobrepresión transitoria

P_N = Presión nominal de la tubería

Sobrepresiones

Si las sobrepresiones fueran excesivas ($P_s > 0.8 * P_w$) se estudiarán en detalle para eliminar las causas que las provocan o se preverá un aliviadero automático para conseguir que la presión máxima de trabajo no sea sobrepasada.

PIEZAS ESPECIALES O ACCESORIOS

No se contempla el uso de accesorios (codos, tes, derivaciones...) de PRFV.

Las piezas especiales existentes estarán fabricadas con chapa de acero galvanizado en caliente de 8 mm de espesor.

VER PUNTO 3.26: PIEZAS ESPECIALES

UNIONES

Los tipos de uniones a utilizar en este tipo de tuberías serán:

1. Con enchufe y extremo liso con anillo elastomérico (en ocasiones es un doble anillo): Obtiene la estanquidad por la simple compresión de un anillo elastomérico.
2. Mediante manguito de PRFV con elemento de estanquidad.
3. Unión mecánica: (VER PUNTO 3.27: UNIONES DE INSTALACIÓN).

1. Con enchufe y extremo liso con anillo elastomérico

Cuando las uniones sean flexibles la desviación angular admisible no debe ser inferior a los valores indicados en la siguiente tabla. El movimiento axial debe ser siempre inferior al 0,3% de la longitud de los tubos a unir.

<i>DN</i>	<i>Desviación angular mínima</i>
DN ≤ 500	3°
500 < DN ≤ 900	2°
900 < DN ≤ 1.800	1°
DN > 1.800	0,5°

Desviaciones angulares mínimas de las uniones flexibles (UNE 53323:2001 EX)

3.24.3. CONTROL DE CALIDAD

El material sujeto a esta especificación, será fabricado y ensayado de acuerdo con la última edición, revisión o enmienda de las normas, especificaciones o códigos citados a continuación. Todos ellos forman parte de esta especificación.

Las tuberías y accesorios fabricados bajo esta especificación estarán sometidos a un Programa de Control de Calidad de Producto basado en:

- UNE EN 1796: Tubería de PRFV de abastecimiento o saneamiento: Aspecto y color (t)
- UNE EN 1796: Tubería de PRFV de abastecimiento o saneamiento: Marcado de los tubos
- UNE EN 1796: Tubería de PRFV de abastecimiento o saneamiento: Características geométricas.
- UNE EN 1796: Tubería de PRFV de abastecimiento o saneamiento: Rigidez del tubo.
- UNE EN 1796: Tubería de PRFV de abastecimiento o saneamiento: Resistencia inicial al fallo en flexión.
- UNE EN 1796: Tubería de PRFV de abastecimiento o saneamiento: Presión de diseño inicial y de fallo para tubos de presión.
- UNE EN 1796: Tubería de PRFV de abastecimiento o saneamiento: Resistencia específica inicial en tracción longitudinal.
- UNE-EN 805 Pruebas de la tubería de presión instalada: Prueba de presión (STP).

3.24.4. IDENTIFICACIÓN Y MARCADO

Todos los tubos deben ser marcados según Norma UNE EN 1796:

- Fecha de fabricación.
- Diámetro nominal, DN, y la serie.
- Presión nominal, PN y Rigidez, SN.
- Norma de conformidad del producto.
- Marca del fabricante.
- Si procede, una marca “R”, para indicar si el tubo es adecuado para utilizarse con cargas axiales o “RA” además se ha sometido a ensayo.
- Marca de calidad normalizada, si procede.

3.25. TUBERÍAS DE PVC

Las tuberías empleadas serán:

- Tubería de PVC de 110 mm de diámetro y 0,6 MPa de presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado: Para la red de drenaje del embalse.
- Tubería de PVC de 250 mm de diámetro y 0,6 MPa de presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado: En la tubería de llenado y aliviadero del depósito de contra incendios de 75 m³.

3.25.1. NORMAS DEL PRODUCTO

Las normas aplicables a los tubos y accesorios de PVC. son:

- Guía Técnica Sobre Tuberías para el Transporte de Agua a Presión. CEDEX.
- UNE-EN 1401-1:2009: Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema.
- UNE-EN 1401-2: 2001: Guía para la evaluación de la conformidad.
- UNE-EN 1401-3:2002: Práctica recomendada para la instalación.
- UNE-EN 1452-1:2010: Sistema de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U). Conducciones con presión. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 1452-2:2010: Sistema de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U). Conducciones con presión. Parte 2 Tubos.
- UNE-EN 1452-3:2011: Sistema de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U). Conducciones con presión. Parte 3: Accesorios.
- UNE-EN 1452-4:2010: Sistema de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U). Conducciones con presión. Parte 4: Válvulas y equipo auxiliar.
- UNE-EN 1452-5:2011: Sistema de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U). Conducciones con presión. Parte 5: Aptitud al uso del sistema.

- UNE-EN 1452-6:202: Sistema de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U). Conducciones con presión. Parte 6: Práctica recomendada.
- UNE-EN 1452-7: Sistema de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U). Conducciones con presión. Parte 6: Práctica para la evaluación de la conformidad.

3.25.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

Estas tuberías se fabrican a partir de resina sintética de policloruro de vinilo mezclada con diversos aditivos y exenta de plastificantes. Presentan gran resistencia, así como ligereza y facilidad de acoplamiento, que simplifican el montaje de las mismas. No deben instalarse a la intemperie, dado que la luz solar degrada el material. La protección de la tubería de la luz solar se puede lograr recubriéndola con pinturas que impidan el paso de la luz, o simplemente enterrándolas.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Los materiales básicos que constituyen los tubos y las piezas especiales de PVC son los siguientes:

- Resina de policloruro de vinilo técnicamente pura (menos del 1% de impurezas).
- Aditivos, tales como lubricantes, estabilizadores, colorantes o modificadores de las propiedades finales, que mejoren la calidad del producto. No deben añadirse sustancias plastificantes, ni utilizarse estos aditivos en cantidades tales que puedan dar lugar a elementos tóxicos, que puedan provocar crecimientos microbianos, perjudicar el proceso de fabricación o perjudicar el encolado de las uniones en su caso, así como afectar desfavorablemente a las propiedades físicas, químicas o mecánicas del material, especialmente en lo que se refiere a la resistencia a largo plazo y al impacto.

Los materiales que constituyan el tubo o la tubería, una vez transformados, no deben ser solubles en el agua, ni darle sabor u olor o modificar sus características. A este respecto debe ser de aplicación lo especificado por la vigente RTSAP, en el caso de abastecimientos a poblaciones.

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

Las principales características técnicas de la materia prima constitutiva de los tubos de PVC, así como de los propios tubos fabricadas son las que se indican en la siguiente tabla.

<i>Características físicas de la materia prima</i>	
Densidad	1,35 a 1,46 gr/cm ³
MRS	25 N/mm ²
<i>Características mecánicas de la materia prima</i>	
Módulo de elasticidad a corto plazo, E ₀	3.000 ó 3.600 N/mm ²
Módulo de elasticidad a largo plazo, E ₅₀	1.750 N/mm ²
Límite elástico mínimo, L _{e, min}	42 N/mm ²
Límite de rotura	50 N/mm ² (aproximado)
Dureza Shore D a 20°C	70 a 85
Coeficiente de Poisson, ν	0,35
<i>Características térmicas de la materia prima</i>	
Temperatura de reblandecimiento Vicat	74 a 80°C
Coeficiente de dilatación lineal	0,8 x 10 ⁻⁴ m/m°C ⁻¹
Conductividad térmica	0,15 a 0,18 kcal/mh °C
Calor específico	0,20 a 0,28 cal/gr °C
<i>Características eléctricas de la materia prima</i>	
Rigidez dieléctrica	20 a 40 kV/mm
Constante dieléctrica	3,2 a 3,6 (a 60 Hz)
Resistividad transversal a 20°C	> 10 ¹⁶ ohm/cm
<i>Características físicas de los tubos</i>	
Temperatura de reblandecimiento Vicat	> 80 °C
Estabilidad dimensional	5 %
Color	Gris, azul o crema
<i>Características mecánicas de los tubos</i>	
Resistencia al impacto	< 10%
<i>Características químicas de los tubos</i>	
Contenido en VCM	< 1 ppm

PRESIONES

– Presión de trabajo (Pt)

Es la máxima presión hidráulica (dinámica, estática o transitoria) que puede aplicarse continuamente en el interior de la tubería, una vez instalada definitivamente, con un alto grado de certeza de que no provocará la rotura del tubo. Se expresa en Kg./cm².

La máxima presión de trabajo con la que se podrán utilizar los tubos de PVC en conducciones de agua a 20°C es de 10 Kg/cm².

– Presión normalizada (Pn)

Es la presión hidráulica interior de prueba sobre banco en fábrica, que sirve para designar, clasificar y timbrar los tubos y las piezas especiales. Se expresa en Kg/ cm².

Los tubos comerciales habrán sufrido en fábrica la prueba a dicha presión normalizada sin acusar falta de estanqueidad.

Los valores de la presión normalizada adoptados en este pliego son: 4,0- 6,0- 10,0 -16,0 Kg/ cm².

– Presión de rotura (Pr):

Es la presión hidráulica interior que provoca la rotura del tubo en la prueba de larga duración, y se define como la presión hidráulica interior que produce una tensión en la pared del tubo, de orientación circunferencial, igual a la tensión de rotura a tracción (a) del material que no será nunca inferior a 500 Kg/ cm².

Ecuación dimensional de los tubos

La presión de rotura y la tensión de rotura a tracción del material están relacionadas por la siguiente ecuación.

$$P_r = \frac{2 \times e}{D - e} \times \sigma$$

Donde,

P_r = Presión hidráulica de rotura en kg/cm².

s= Tensión circunferencial de rotura a tracción del material en Kg/cm².

e = Espesor de la pared del tubo en mm.

D = Diámetro exterior del tubo en mm.

Coefficiente de seguridad

El coeficiente de seguridad de las tuberías de PVC será como mínimo:

$$\frac{P_r}{P_n} \geq 1,5$$

Los tubos deben ser sensiblemente rectos y cilíndricos, exterior e interiormente. Su acabado será pulido y brillante, con coloración uniforme y tonalidad opaca que evite la penetración de la luz exterior.

No deben presentar ondulaciones, estrías, burbujas, rechupes, ni otros defectos que puedan perjudicar su normal utilización, tanto en la superficie exterior como en la interior o en una sección transversal.

Los tubos podrán ser trabajados mecánicamente (cortados, taladrados, fresados, etc.)

UNIONES

Se cumplirá lo especificado en los puntos 6.6 y 6.7. de la EN 1452-2 y lo descrito en el punto 6 de la EN 1452-6.

Los tipos de uniones a utilizar en este tipo de tuberías serán:

1. Con enchufe y extremo liso con anillo elastomérico (en ocasiones es un doble anillo): Obtiene la estanquidad por la simple compresión de un anillo elastomérico.
2. Unión mecánica: VER PUNTO 3.27: UNIONES DE INSTALACIÓN.

3.25.3. CONTROL DE CALIDAD

- UNE-EN 805: Pruebas de la tubería de presión instalada: Prueba de presión (STP).
- Existencia de certificado de producto.
- UNE-EN 1452-2: (en fábrica):
 - Resistencia AL impacto.
 - Aspecto exterior.
 - Características geométricas.
 - Resistencia al diclorometano a temperaturas elevadas.

3.25.4. IDENTIFICACIÓN Y MARCADO

Los tubos a presión se marcarán según se indica en el punto 14 de la EN 1452-2. Siendo el marcado mínimo requerido el siguiente:

- Número de la Norma de sistema, EN-1452.
- Nombre del fabricante y/o marca comercial.
- Material.
- Diámetro exterior nominal x espesor de pared.

- Presión nominal PN.
- Información del fabricante (Periodo fabricación y código de lugar de fabricación en el caso de que el fabricante produzca en lugares diferentes).

3.26. TUBERÍAS CORRUGADAS DE PVC

Se utilizará tubería de PVC corrugado de drenaje 100 mm de diámetro para la tubería del Dren-colector de la galería visitable.

3.26.1. NORMAS DEL PRODUCTO

- UNE 53-112: tubos y accesorios de policloruro de vinilo no plastificado para conducción de agua a presión.
- UNE 53-177. Parte I: Accesorios inyectados de policloruro de vinilo no plastificado para canalizaciones a presión. (Unión por adhesivo o rosca. Cotas de montaje).
- UNE 53-177. Parte II: Accesorios inyectados de policloruro de vinilo no plastificado para canalizaciones a presión. (Unión por junta elástica. Cotas de montaje).
- UNE 53331:97: “Plásticos, tuberías de Poli (cloruro de vinilo) (PVC) no plastificado y polietileno (PE) de alta y media densidad. Criterios para la comprobación de los tubos a utilizar en conducciones con y sin presión sometidos a cargas externas).
- UNE-EN 1452-1:2010: Sistema de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U). Conducciones con presión. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 1452-2:2010: Sistema de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U). Conducciones con presión. Parte 2 Tubos”
- UNE-EN 1452-3:2011: Sistema de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U). Conducciones con presión. Parte 3: Accesorios.
- UNE-EN 1452-4:2010: Sistema de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U). Conducciones con presión. Parte 4: Válvulas y equipo auxiliar.

- UNE-EN 1452-5:2011: Sistema de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U). Conducciones con presión. Parte 5: Aptitud al uso del sistema.
- UNE-EN 1452-6:2002: Sistema de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U). Conducciones con presión. Parte 6: Práctica recomendada.
- UNE-EN 1452-7:2001: Sistema de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U). Conducciones con presión. Parte 6: Práctica para la evaluación de la conformidad.

3.26.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

Los tubos en un extremo terminan por el corrugado exterior en la zona del valle y por el otro en una embocadura termoconformada, con una superficie interior lisa.

Los diámetros interiores anteriores son mínimos, y las tolerancias maximizan dichos valores en +1%. Con objeto de asegurar en cada diámetro una capacidad hidráulica coherente con el diámetro nominal, las diferencias entre diámetros interiores y nominales deberán cumplir con:

$$\boxed{DN - D_{int}(mm) \leq 10\% DN}$$

Rigidez circunferencial específica

Se emplearán tuberías con una rigidez circunferencial específica mínima inicial: RCE inicial ≥ 8 kN/m² (según norma UNE EN ISO 9969), que atiende a la relación:

$$\boxed{RCE = \frac{Ec \cdot I}{dm^3}}$$

Donde: Ec = módulo de elasticidad del material

I = momento de inercia de la pared del tubo

dm = diámetro medio del tubo,

Para asegurar una rigidez suficiente a largo plazo, deberá cumplirse que: Coeficiente de fluencia a 2 años ≤ 2 (según UNE EN 9967) lo cual implica que RCE2 años ≥ 4 kN/m².

Coeficiente de rugosidad

Para aguas limpias, y considerando sólo la pared del tubo, el coeficiente K (rugosidad absoluta) en la fórmula de Prandtl-Colebrook, que consideramos la más exacta será de 0,01 mm. Si se consideran las uniones el valor de K será de 0,1 mm.

Otros coeficientes para el tubo son:

- Coeficiente C de Hazen Williams = 150
- Coeficiente n de Manning = 0,007

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, MECÁNICAS Y QUÍMICAS

Ensayo / Característica	Norma	Valor
Rigidez Circunferencial Específica	UNE EN ISO 9969	≥8 KN/m ²
Resistencia al Impacto	UNE EN 744	0°C, percutor tipo d90
Temperatura de reblandecimiento Vicat	UNE EN 727	≥78°C
Estanquidad de las uniones:		
-A presión interna	UNE EN 1277	1 bar, 30 min
- A presión externa	UNE EN 1277	1 bar, 30 min
Flexibilidad Anular	UNE EN 1446	30% deformación
Coeficiente de Fluencia	UNE EN ISO 9967	≤2.5 en dos años
Resistencia al diclorometano	UNE EN 580	15°C y 30 minutos

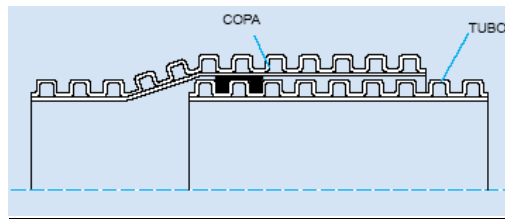
UNIONES

Los tipos de uniones a utilizar en este tipo de tuberías serán:

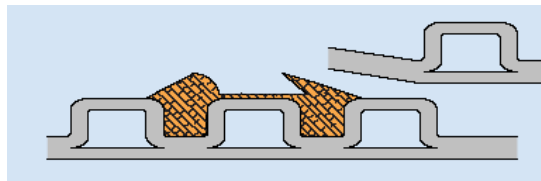
1. Con enchufe y extremo liso con anillo elastomérico (en ocasiones es un doble anillo): Obtiene la estanquidad por la simple compresión de un anillo elastomérico.
2. Unión mecánica: VER PUNTO 3.27: UNIONES DE INSTALACIÓN

1. **Con enchufe y extremo liso con anillo elastomérico**

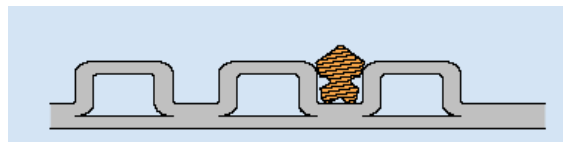
Los tubos corrugados de doble pared se unen entre ellos mediante una junta elástica posicionada en los valles del perfil corrugado del cabo de un tubo, produciendo la estanquidad con la superficie interior de la copa del otro tubo.



Para asegurar un montaje correcto y evitar que la junta elástica se desplace de su alojamiento, dicha junta será de doble cuerpo hasta DN500 y cuerpo simple a partir de DN600:



Detalle junta para DN 160 a 500



Detalle junta para DN600, 800 y 1000.

El material de las juntas será EPDM (Etileno Propileno Dieno-Monómero) con una dureza de $55 \pm 5^\circ$ Shore.

Las juntas cumplirán con las especificaciones dictadas en la Norma UNE-EN 681-1:

- Curva Reométrica: Patrón
- Densidad (g/cm³): $1,10 \pm 0,05$
- Dureza (°Shore A): 50 ± 5
- Resistencia a Tracción (MPa): ≥ 9
- Alargamiento a la Rotura (%): ≥ 375
- Deformación Remanente por compresión (%) - (23°C a 72 h): ≤ 12
- Envejecimiento en aire (7días a 70°C)
- Cambio de Dureza (%): +8/-5
- Cambio de resistencia a tracción (%): 0/-20

- Cambio de alargamiento a la rotura (%): +10/-30
- Relajación de Esfuerzos (%) (7 días a 23°C): ≤ 14
- Cambio de Volumen en Agua (%) (7 días a 70°C): +8/-1
- Resistencia al Ozono: Sin grietas a simple vista

3.26.3. CONTROL DE CALIDAD

- UNE 53486:92: Tubería corrugada de PVC para drenaje.
 - Aspecto externo (t).
 - Marcado de los tubos.
 - Tubería corrugada de PVC para drenaje. Características geométricas (diámetros y perforaciones).
 - Tubería corrugada de PVC para drenaje. Coeficiente Ovulación.
 - Tubería corrugada de PVC para drenaje. Resistencia al impacto.

3.26.4. IDENTIFICACIÓN Y MARCADO

Tubos marcados conforme a lo establecido en la norma UNE 53486:

- Nombre comercial,
- Siglas PVC,
- Diámetro nominal
- En el caso de marcado con etiqueta además:
 - Longitud,
 - Fecha de fabricación y
 - Referencia norma UNE 53-486:92.

3.27. TUBERÍAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.

Se emplearán:

- Tubería PEAD 100, 110 mm de diámetro, 0,6 MPa: Toma de agua de la arqueta del depósito contraincendios.

- Tubería PEAD 100, 200 mm de diámetro, 0,6 MPa: Conducción de llenado del embalse desde la conducción de llenado superior.

3.27.1. NORMAS DEL PRODUCTO

- Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión (CEDEX).
- UNE 53394:2006: Código de instalación y manejo de tubos de polietileno para conducción de agua a presión. Técnicas Recomendadas.
- UNE-EN 12201-1:2012: Sistemas de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Polietileno (PE). Conducciones con presión. Parte 1.
- UNE-EN 12201-2:2012: Sistemas de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Polietileno (PE). Conducciones con presión. Parte 2.
- UNE-EN 12201-3:2012: Sistemas de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Polietileno (PE). Conducciones con presión. Parte 3.
- UNE-EN 12201-4:2012: Sistemas de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Polietileno (PE). Conducciones con presión. Parte 4.
- UNE-EN 12201-5:2012: Sistemas de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Polietileno (PE). Conducciones con presión. Parte 5.
- UNE 53394:2006: Código de instalación y manejo de tubos de PE para conducciones de agua a presión. Técnicas recomendadas.
- UNE 53365:2006: Plásticos. Tubos y accesorios de PE de alta densidad para canalizaciones subterráneas, enterradas o no, y empleadas para la elevación y desagüe. Características y métodos de ensayo.
- UNE 53331:97: Plásticos, tuberías de Poli (cloruro de vinilo) (PVC) no plastificado y polietileno (PE) de alta y media densidad. Criterios para la comprobación de los tubos a utilizar en conducciones con y sin presión sometidos a cargas externas).

3.27.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

El PE admitido en este pliego como materia prima, es un plástico derivado del etileno al que se somete a un proceso de calor y presión que provoca su polimerización. Los diferentes procesos de polimerización desarrollados para la producción industrial del polietileno requieren determinadas condiciones de presión y temperatura y la presencia de catalizadores. La variación

de estas condiciones durante el proceso de polimerización permite la obtención de productos de características diferentes.

FABRICACIÓN

1. Proceso de alta presión.

La polimerización llevada a cabo a altas presiones (250-300 atm.) da como resultado el polietileno de Baja densidad. El polietileno polimerizado en este proceso cristaliza al enfriar la masa fundida, ordenándose las largas cadenas moleculares en subsectores cristalinos. La proporción de zona cristalina ronda el 50%, por estar las cadenas que forman la molécula de polietileno muy ramificadas. La mayor presencia de zonas amorfas y la dificultad de agrupación por el alto grado de ramificación, conlleva una baja densidad del material que oscila entre 0.910 y 0.930 gr/cm³.

2. Proceso de baja presión:

La polimerización llevada a cabo a bajas presiones, 30-40 atm., da como resultado el polietileno **de Alta densidad**. La cristalinidad llega, en este caso, hasta el 85% y las cadenas moleculares que forman el polímero están muy poco ramificadas, formando una estructura lineal. El predominio de las zonas cristalinas facilita la agrupación y empaquetamiento de las moléculas y, por lo tanto, una mayor densidad del material que oscila entre 0.940 y 0.960 gr/cm³.

Según la norma UNE-EN 12201 y UNE-EN 13244, los materiales para la fabricación de tubos de polietileno de alta densidad estarán formados por:

- Polietileno de alta densidad.
- Negro de carbono.
- Antioxidantes.

Las tuberías de polietileno de Alta densidad se fabrican con la adición de copolímeros, lo cual permite obtener polietilenos con características mecánicas superiores. No se empleará el polietileno de recuperación.

Descripción sumaria del proceso de fabricación.

El proceso de fabricación garantizará la homogeneidad de la mezcla de materia prima y los aditivos que se han descrito en el epígrafe anterior. La mezcla se manipulará a una presión y temperatura controladas que variarán dependiendo si el producto resultante es polietileno de baja, media, o alta densidad. En dicho proceso de fabricación la consistencia de P.E.

pasará de sólido granulado a fluido pastoso, lo que permitirá extrusionar la mezcla que, posteriormente, pasará a un tanque de vacío, donde la tubería resultante será conformada y calibrada en sus dimensiones definitivas.

El controlador del proceso regula la producción y la calidad de la tubería, en función de los datos de partida y del instrumental de control correspondiente:

- La dosificación de materia prima controlado por gravimetría.
- Temperatura de calentamiento.
- Número de revoluciones del husillo.
- Velocidad de tirado de la tubería.
- Temperatura de enfriamiento.
- Grosor de las paredes de la tubería con un sensor de ultrasonidos.

Fabricación en serie.

Las instalaciones de fabricación tanto para los tubos como para los accesorios de polietileno y las piezas especiales de fundición, estarán preparadas para la elaboración en serie obedeciendo a normas de tipificación compatibles con el presente Pliego.

PROPIEDADES FÍSICAS.

Aunque las propiedades de este material varían según los métodos de obtención, en general este plástico es sólido, incoloro, translúcido, termoplástico, graso al tacto y blando en pequeños espesores, siempre flexible, inodoro, no tóxico, se descompone a unos 300°C.

Módulo de elasticidad.

El polietileno es un material que no es elástico ni plástico, por lo que no se le pueden aplicar las leyes puras de la mecánica clásica. Por su carácter viscoelástico la deformación sufrida por el polietileno no es directamente proporcional a la carga aplicada ni es independiente del tiempo de aplicación de la carga. Los valores del Módulo de elasticidad del polietileno de Alta densidad a corto plazo es de 900 MPa, y de 200 MPa a largo plazo.

Densidad.

La densidad es función del proceso de polimerización empleado, pero depende fundamentalmente, del grado de ramificación. La densidad de las resinas se mantiene en un rango de 0.910 a 0.960 gr/cm³.

Una mayor densidad, como consecuencia de una mayor proporción de zonas cristalinas, aumenta la rigidez y la dureza.

	BAJA DENSIDAD	MEDIA DENSIDAD	ALTA DENSIDAD
Presión en la polimerización.	Alta	Media	Baja
Grado de ramificación.	Alta	Media	Baja
Zona cristalina	50%	75%	85%
Densidad	0.910-0.930	0.930-0.940	0.940-0.960

Características térmicas.

El elevado coeficiente de dilatación térmica lineal, $2 \cdot 10^{-4}$ m/m/°C, con respecto a otros materiales queda contrarrestado por la flexibilidad del material. Las deformaciones térmicas son absorbidas por el material sin la creación de tensiones apreciables a lo largo de la conducción. El aislamiento térmico del polietileno reduce el riesgo de rotura frágil en caso de heladas.

Las características resistentes de las tuberías de P.E. tanto de baja como de media o alta densidad, se ven afectadas por la elevación de la temperatura del líquido que transportan, reduciéndose así la presión máxima de trabajo. La temperatura a partir de la cual el P.E. pierde resistencia es de 45°C, aproximadamente.

Punto de reblandecimiento.

Sin la ayuda de plastificantes, se reblandece a 115°C, pero hay que señalar que su punto de fusión está muy próximo al de reblandecimiento, particularidad que se atribuye a su grado de cristalinidad, que se estima en un 70% a temperatura ordinaria.

Resistencia al impacto.

El bajo módulo de elasticidad del polietileno le confiere un carácter muy resistente a impactos bruscos, o elevadas tensiones instantáneas. La deformabilidad e inalterabilidad a bajas temperaturas protegen a la tubería de roturas frágiles por impacto o ciclos de carga y descarga.

La velocidad de propagación de las ondas de sobrepresión en el golpe de ariete es 5 veces menor que en el acero, por lo que el peligro de sobrepresión por cierre rápido se reduce en la misma proporción.

Resistencia a la abrasión.

La escasa rugosidad del material reduce el coeficiente de rozamiento y, con ello, la abrasión de las superficies.

La reducción de espesor en las paredes por efecto de la erosión conlleva aumento de la tensión y, por tanto, menor durabilidad.

Características eléctricas.

El polietileno es un material no conductor eléctrico, lo que permite prescindir de protecciones catódicas en las instalaciones. No se producen reacciones electrolíticas que provoquen corrosión por efectos de potenciales eléctricos diferenciales.

Resistencia al tiempo.

En un plazo de 50 años las características se mantienen imperturbables o dentro de los márgenes de seguridad de diseño.

Resistencia a la corrosión.

La resistencia a la corrosión es muy elevada. Los halógenos y el azufre se difunden a través de él. En cambio tiene excelente resistencia ante el flúor y ácido fluorhídrico.

Es afectado por la acción nociva del oxígeno durante una exposición prolongada a la intemperie, lo que se traduce en un endurecimiento y disminución de sus propiedades. Ello hace necesario el uso de antioxidantes.

Atoxicidad.

Las tuberías de polietileno son inodoras, insípidas y atóxicas, conserva por tanto las cualidades organolépticas del agua intactas. El polietileno es absolutamente inocuo y se considera insoluble y neutro frente a los humores del organismo humano.

Resistencia a los agentes químicos.

El polietileno es una poliolefina de alto peso molecular con una estructura apolar similar a la de los hidrocarburos parafínicos, lo que les proporciona una excelente resistencia a los agente químicos. No sufre ninguna alteración por efecto del agua del mar, terrenos salinos o ácidos, así como vertidos urbanos e industriales.

El polietileno es insoluble en todos los disolventes inorgánicos a 20°C. Resiste soluciones salinas acuosas, así como ácidos y álcalis. Muestras sumergidas durante horas a 100°C en ácido nítrico, clorhídrico y sosa cáustica, no presentan alteraciones.

Únicamente los agente oxidante muy fuertes, como los peróxidos y ácidos a alta concentración, así como los halógenos, lo atacan después de una actuación permanente y prolongada.

Estabilidad a la intemperie.

El negro de humo y los estabilizadores añadidos al polietileno en su proceso de fabricación confieren a las tuberías la resistencia contra los ataques de la componente ultravioleta de la luz solar, al oxígeno del aire y al eventual envejecimiento térmico.

Las tuberías con cualquier otro tipo de pigmento diferente del negro de humo, deben ser protegidas contra la acción de los rayos ultravioletas.

Coefficiente de fricción.

Se adopta para las superficies internas de los tubos un valor promedio de $k = 0.01$ mm, el cual permite transportar más caudal de agua a igualdad de sección que un tubo de cualquier otro material.

Flexibilidad.

La flexibilidad de las tuberías de polietileno permite la fabricación y transporte de tuberías en rollos o bobinas de gran longitud.

Las tuberías de polietileno están especialmente indicadas para conducciones enterradas en suelos movedizos o baja capacidad portante, puesto que los asentamientos diferenciales pueden ser absorbidos por la tubería sin riesgo de fugas.

* Valores de las características técnicas del PE.

PROPIEDADES	UNIDADES	PE.100
Densidad	Kg/ m3	0.955
Resistencia a la tracción elástica.	Mpa	>19
Alargamiento a la rotura	%	>350
Tensión mínima requerida (MRS)	Mpa	10.0
Módulo de elasticidad	Mpa	900
Dureza Shore	Escala D	65
Coefficiente de dilatación lineal	mm/ m °C	0.22
Índice de fluidez	g/ 10 min	0.1
Contenido en negro de carbono	%	2.5
Conductibilidad térmica	Kcal/m °C	0.37
Constante dieléctrica	-	2.5
Tiempo inducción oxidación 210°C	Minutos	>10
Comportamiento al calor	%	<3
Coefficiente de diseño	-	1.25
Tensión de diseño σ_s	Mpa	8.0
Resistencia a la presión interna	Mpa	Según especificaciones técnicas

Aditivos.

El uso de aditivos en la fabricación del polietileno, bien sean lubricantes, o antioxidantes, está destinado a dificultar la degradación del plástico, prolongando su vida. También se

podrán añadir colorantes y pigmentos, que además de cumplir el mismo fin hagan opacas las tuberías para no favorecer la proliferación de colonias de algas y bacterias en el interior de las conducciones.

ACCESORIOS DE LAS TUBERÍAS

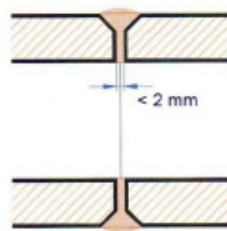
No se contempla el uso de accesorios (codos, tes, derivaciones...) de PEAD.

Las piezas especiales existentes estarán fabricadas con chapa de acero galvanizado en caliente de 8 mm de espesor.

UNIONES

Los tipos de uniones a utilizar en este tipo de tuberías serán:

1. Uniones por termofusión: o soldadura a tope, son uniones sin aporte de material.



Unión soldada a tope

2. Bridas: En algunos casos los tubos a unir estarán acabados en extremo liso con pieza especial de polietileno, soldándose igualmente por termofusión. Las bridas pueden ser móviles (soldadas o roscadas) o fijas (incorporadas).
3. Manguitos electrosoldables.

1. Uniones por termofusión o soldadura a tope:

La soldadura a tope, en tuberías de PEAD, se realiza con elementos calefactores externos. Las superficies a unir se calientan con un elemento calefactor a la temperatura establecida para las soldaduras, juntándose a presión, previamente tabulada para cada clase de tubo. Una vez plastificado el material de los dos extremos, que se encuentran a una temperatura de $210 \pm 10^{\circ}\text{C}$. Esta tipología de soldadura se realiza sin aporte de material.

CONTROL DE CALIDAD

- Certificado de producto vigente conforme a la norma UNE-EN 12201, que incluya en su alcance el tipo de tubería suministrada
- UNE-EN 12201:
 - Resistencia hidrostática.
 - Características geométricas.
 - Marcado de los tubos.
 - Aspecto y color (t).

3.27.3. IDENTIFICACIÓN Y MARCADO

Todos los tubos y piezas especiales deben ir marcados con, al menos, las siguientes identificaciones:

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

Estas indicaciones deben realizarse en intervalos no mayores de 1 m. El marcado puede realizarse bien por impresión, proyección o conformado directamente en el tubo de forma que no pueda ser origen de grietas u otros fallos.

3.28. TUBERÍAS DE ACERO HELICOIDAL.

Se instalará una tubería de chapa de acero lisa S 275 (UNE EN 10025) o similar de 610 mm de diámetro y 8 mm de con soldadura helicoidal, galvanizada en caliente.

3.28.1. NORMAS DEL PRODUCTO

- Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión (CEDEX).
- UNE-EN 10224:95: Tubos y accesorios de acero no aleado para la conducción de agua y otros líquidos acuosos. Condiciones técnicas de suministro
- UNE-EN 10025: Productos laminados en caliente de aceros para estructuras.
- UNE-EN 10021:2008: Condiciones técnicas de suministro generales para los productos de acero.
- UNE-EN 10020:2001: Definición y clasificación de los tipos de aceros.
- UNE-EN 805:2000: Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.

3.28.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

COMPOSICIÓN QUÍMICA

Las características mecánicas, dimensiones, aspecto y calidad interna cumplirán lo especificado en la UNE-EN 10224.

Según la norma de referencia, la composición química de la colada en los aceros usados en la fabricación de los tubos debe cumplir con lo especificado en la Tabla 1 (UNE-EN 10224), siendo la letra mayúscula L el que indica acero para canalizaciones:

<i>Tipo Acero</i>	<i>C % Max.</i>	<i>Si % Max.</i>	<i>Mn % Max.</i>	<i>P % Max.</i>	<i>S % Max.</i>
L235	0,16	0,35	1,20	0,030	0,025
L275	0,20	0,40	1,40	0,030	0,025
L355	0,22	0,55	1,60	0,030	0,025

En general, no se debe añadir ningún otro componente al acero, excepto elementos empleados para la desoxidación (tales como aluminio añadido a la colada). El niobio, vanadio y titanio pueden añadirse según lo indicado en UNE 36004:1989 y UNE-EN 10025:199

Por cada reducción de 0,01% de C, el contenido de Mn se puede incrementar un 0,05% hasta un máximo de 1,60%

Para producto terminado, las tolerancias sobre los valores de esta tabla son las siguientes: C, + 0,03%; Si, + 0,05%; Mn, + 0,10%; P, + 0,005%; S, + 0,005%

Composición química de la colada del acero (UNE-EN 10224)

Análogamente, según la UNE-EN 10224, las características mecánicas de los aceros empleados en la fabricación de los tubos serán las indicadas en la siguiente tabla, (UNE-EN 10224).

Tipo de acero	Resistencia mínima a la tracción R_m (N/mm ²)	Limite elástico mínimo Le_{min} (N/mm ²) (e, mm)		Alargamiento mínimo en la rotura A_{min} (%)	
		$e \leq 16$	$16 < e < 40$	Longitudinal	Transversal
L 235	360 a 500	235	225	25	23
L 275	430 a 570	275	265	21	19
L 355	500 a 650	355	345	21	19

Características mecánicas del acero (UNE-EN 10224)

Las dimensiones normalizadas en los tubos de acero (básicamente diámetros y espesores) son:

DN			Espesor nominal, e (mm)																							
Serie 1	Serie 2	Serie 3	2,0	2,3	2,6	2,9	3,2	4,0	4,5	5,0	5,4	5,6	6,3	7,1	8,0	8,8	10,0	11,0	12,5	14,2	16,0	17,5	20,0	22,2	25,0	
26,9		30,0																								
	31,8																									
	32,0																									
33,7		35,0																								
	38,0																									
	40,0																									
42,4		44,5																								
48,3		51,0																								
	57,0	54,0																								
60,3		73,0																								
	63,5																									
	70,0																									
76,1		82,5																								
88,9	101,6	108,0																								
114,3		127,0																								
	133,0																									
139,7		141,3																								
		152,4																								
		159,0																								
168,3		177,8																								
		193,7																								
219,1		244,5																								
273,0																										
323,9																										
355,6																										
406,4																										
457,0																										
508,0																										
		559,0																								
	610																									
	660																									
	711																									
	762																									
	813																									
	864																									
	914																									
	1.016																									
	1.067																									
	1.118																									
	1.168																									
	1.219																									
	1.321																									
	1.422																									
	1.524																									
	1.626																									
	1.727																									
	1.829																									
	1.930																									
	2.032																									
	2.134																									
	2.235																									
	2.337																									
	2.438																									
	2.540																									
	2.642																									
	2.743																									

Serie 1: Diámetros para los que las piezas especiales necesarias están normalizadas
 Serie 2: Diámetros para los que las piezas especiales necesarias no están normalizadas
 Serie 3: Diámetros para aplicaciones especiales para los que existen muy pocas piezas especiales normalizadas

Dimensiones normalizadas (UNE-EN 10224)

FABRICACIÓN

El proceso de fabricación del tubo y las condiciones de suministro cumplirán lo descrito en el punto 6 de la UNE-EN 10224, por la cual la tubería debe de fabricarse por uno de los aceros expuestos en la primera tabla y según uno de estos procedimientos de fabricación:

- a) sin soldadura (S);
- b) soldados a tope (BW);
- c) soldados eléctricamente (EW);
- d) soldados por arco sumergido (SAW);

En el caso de este Proyecto, se utilizarán soldaduras eléctricas de tipo helicoidal

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Deberá cumplir lo establecido en el punto 7.3 de la Norma UNE-EN 10224 correspondientes al acero L275.

Aspecto externo

Los tubos y accesorios deben estar libres de defectos superficiales internos y externos que puedan ser detectados por inspección visual realizada conforme a esta norma europea.

El acabado superficial externo y, si es de aplicación, el interno, deben ser tales que cualquier defecto o imperfección superficial que requiera una reparación pueda ser identificada.

Las imperfecciones superficiales que provoquen un espesor inferior al mínimo admisible deben considerarse como defectos y no están permitidas.

Diámetro

Las tolerancias de las tuberías soldadas, excluida la zona de soldadura, no debe ser superior al valor más grande entre $\pm 10\%$ y $\pm 0,3$ mm.

El espesor mínimo en la zona de soldadura no debe ser inferior al permitido en el cuerpo del tubo.

El cordón de soldadura exterior de los tubos soldados eléctricamente debe ser eliminado por desbaste.

ACCESORIOS

Las piezas especiales existentes estarán fabricadas con chapa de acero galvanizado en caliente de 8 mm de espesor.

REVESTIMIENTO

Las tuberías de acero helicoidal se suministrarán con un galvanizado en caliente.

UNIONES

El ensamblaje de los distintos tramos de tubería de acero helicoidal galvanizada en caliente se realizará por soldadura eléctrica in situ, con un posterior proceso de protección de la soldadura realizada mediante galvanizado en frío.

Las soldaduras pueden realizarse:

- A tope, en tubos de diámetro constante.
- A solape, en tubos con extremos abocados, de forma que el tubo se introduce en el ensanchamiento.

También es posible soldar a solape si en los extremos de tubos se montan manguitos de unión que abracen a los tubos consecutivos.

Para soldadura en campo a tope, los extremos de los tubos estarán biselados en función del espesor, con una preparación en V. Si la tubería es de pequeño espesor, los extremos serán planos.

La soldadura tubo a tubo se hará fuera de la zanja en una longitud de 4 a 6 tubos (tramas), dejándola en el fondo de zanja posteriormente por medio de eslingas y grúas. Las uniones trama a trama se harán de la propia zanja mediante pozos de soldador.

Las soldaduras a solape, de tubos con manguito de unión, reducen el coste del montaje frente a la soldadura a tope. El espesor del manguito será 1,2 como mínimo el del tubo. Para diámetros inferiores a 711 mm se admite la unión soldando sólo exteriormente; para diámetros superiores debe soldarse exterior e interiormente.

3.28.3. CONTROL DE CALIDAD

- UNE-EN 10224: Tubería de acero con soldadura helicoidal:
 - Resistencia a tracción de chapa de acero.
 - Resistencia de la soldadura de tubería de acero con soldadura helicoidal.
 - Estanquidad de tubería de acero con soldadura helicoidal (antes de revestir).

3.28.4. IDENTIFICACIÓN Y MARCADO

Cada tubo y accesorio debe marcarse de manera legible mediante estarcido u otro procedimiento de marcado indeleble, con la siguiente información en la secuencia indicada:

- a) Nombre del fabricante o marca de identificación
- b) Número de la Norma Europea, (UNE EN 10224)
- c) En caso de inspección específica:
 - Marca del inspector; cuando se requiera una inspección específica.
 - Número de identificación (por ejemplo, número de pedido o de artículo), que permita la correlación del producto o unidad de suministro con los documentos relacionados.
- d) Cuando se especifique el tipo de tubo, soldado o sin soldadura:
 - Letra S: Sin soldadura
 - Letra W: soldado

El marcado sobre el tubo no debe comenzar a más de 300 mm de uno de los extremos.

3.29. PIEZAS ESPECIALES METÁLICAS

Las piezas especiales contempladas en el Proyecto son:

- Pieza especial calderería chapa acero galvanizada de 8 mm de espesor, $\phi \leq 250$ mm: Pieza especial de calderería de chapa de acero granallada con tratamiento galvanizado en caliente, para diámetro menor o igual a 250 mm.
- Pieza especial calderería chapa acero de 8 mm de espesor, $250 < \phi \leq 500$ mm, Pieza especial de calderería de chapa de acero granallada, revestida interiormente con pintura epoxi y exteriormente con pintura epoxi o similar, con espesor mínimo de 200 micras, para diámetro mayor de 250 mm y menor o igual a 500 mm.
- Pieza especial calderería chapa acero galvanizada de 8 mm de espesor, $500 < \phi \leq 900$ mm, Pieza especial de calderería de chapa de acero granallada con tratamiento galvanizado en caliente, para diámetro mayor de 500 mm menor o igual a 900 mm.

3.29.1. NORMAS DEL PRODUCTO.

- UNE-EN 10025:1994. Productos laminados en caliente, de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general. Condiciones técnicas de suministro.
- UNE-EN 10224:2003/A1:2006. Tubos y accesorios de acero no aleado para la conducción de agua y otros líquidos acuosos. Condiciones técnicas de suministro.
- UNE-EN 15609-1:2005. Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos.
- API (American Petroleum Institute) 5L (2000). Especificación para tuberías de conducción.
- DIN (2573, 2576, 2502...) para bridas, codos, reducciones.

3.29.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES.

Debe cuidarse que todos los elementos estén bien acabados, con espesores uniformes y cuidadosamente trabajados, de manera que las paredes exteriores, y especialmente las interiores, queden regulares, lisas, exentas de rebabas, fisuras, oquedades, incrustaciones u otros defectos que puedan afectar a sus características hidráulicas o mecánicas.

Todos los componentes deben, igualmente, presentar una distribución uniforme de color, densidad y demás propiedades, debiendo ser su sección circular, con sus extremos cortados perpendicularmente a su eje, no debiendo tener otros defectos que los de carácter accidental o local que queden dentro de las tolerancias admisibles.

PIEZAS DE CONEXIÓN

a) Piezas para derivaciones: Tes

Se llama así a las derivaciones en ángulo, entre las que siempre serán preferibles aquellas que presenten una superficie interior sin aristas vivas, verificándose el paso del agua de uno a otro tubo, con las menores pérdidas de carga. Se recomienda que en el plano de sección que pasa por los ejes de las tuberías, el radio de acuerdo sea de cuatro a cinco veces el radio del ramal derivado, abocinándose el resto, de modo que la superficie de transición sea siempre tangente a este, a lo largo de la misma directriz.

b) Cambios de sección

a. Reducciones

b. Ampliaciones

Los cambios de sección deben verificarse mediante una pieza troncocónica, de modo que los pasos de un diámetro a otro se realicen sin brusquedades, con el fin de evitar en lo posible turbulencias y cavitaciones en el interior de la conducción.

c) **Cambios de dirección: Codos**

d) **Otras derivaciones**

Todas las derivaciones no incluidas en lo anteriormente descrito, presentarán una superficie interior sin arista viva, efectuándose el paso del agua con la menor pérdida de carga posible.

REVESTIMIENTOS

Las piezas especiales deberán estar protegidas contra la corrosión mediante un proceso de galvanizado en caliente. Se recomienda seguir lo especificado en el "Manual de corrosión y protección de tuberías" de AEAS (2001).

SOLDADURAS

Las operaciones de soldeo del montaje deberán preservarse de los efectos perjudiciales causados por la humedad, baja temperatura y viento.

En general se suspenderán los trabajos de soldeo cuando la temperatura baje de los 0°C, aunque, en casos de urgencia y previa autorización de la Dirección Facultativa, se podrá seguir soldando hasta la temperatura de -5 °C adoptando medidas para evitar un enfriamiento rápido del metal depositado (p. ej. precalentamiento del metal de base)

Defectos a considerar en el examen visual de soldaduras:

- Grietas
- Poros y sopladuras
- Discontinuidades en la longitud especificada

Tras la inspección y aceptación de las piezas especiales montadas se limpiarán las zonas de soldadura efectuadas en obra, se terminara aplicándole un tratamiento de protección mediante galvanizado en frío.

Para la verificación de uniones soldadas se dispondrá lo siguiente:

Cordones en ángulo:

Se inspeccionará al menos un 20% de todos los cordones en ángulo, bien mediante líquidos penetrantes (en perfiles sin pintar), bien mediante partículas magnéticas (en perfiles

pintados), de acuerdo, respectivamente con lo dispuesto en las normas UNE-EN 571-1 Ensayos no destructivos. Ensayo por líquidos penetrantes. Parte1: Principios generales y UNE-EN 1290 Examen no destructivo de uniones soldadas. Examen de uniones soldadas mediante partículas magnéticas.

Uniones a tope:

Se inspeccionará al menos un 20% del total de las uniones a tope con penetración completa, y el 50% de las sometidas fundamentalmente a esfuerzos de tracción serán inspeccionados mediante ultrasonidos, en función de la posición de la costura o del espesor de la pieza, de acuerdo con lo dispuesto en la norma UNE-EN 1714 Examen no destructivo de soldaduras. Examen ultrasónico de uniones soldadas.

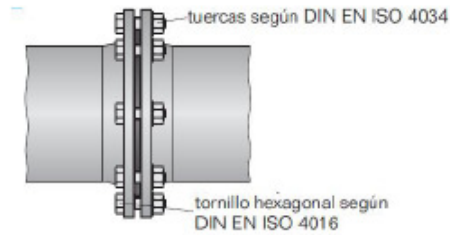
3.30. UNIONES DE INSTALACIÓN

3.30.1. NORMAS DEL PRODUCTO

- Norma UNE-EN 1092-1: Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 1: Bridas de acero.
- Norma UNE-EN 1092-2: Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 2: Bridas de fundición.
- Norma UNE-EN 1092-3: Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 3: Bridas de aleación de cobre.
- Norma UNE-EN 1092-4: Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 4: Bridas de aleación de aluminio.

3.30.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

a) **Uniones mediante bridas.** Las uniones mediante bridas se instalan interponiendo entre las dos coronas una arandela de material elastomérico centrada, que es comprimida con los tornillos pasantes de la unión, mediante llave dinamométrica. Las tuercas deben apretarse alternativamente. Si debido a la existencia de fugas de agua fuese necesario ajustar más las bridas, esta operación se haría también así. Las uniones por bridas se realizarán en tuberías de PEAD (pieza completa, incluida la brida, de PEAD) y piezas especiales de calderería.



- b) **Uniones mecánicas.** Las uniones mecánicas están constituidas, en general, por elementos metálicos, independientes del tubo, material elastomérico y tornillos con collarín de ajuste o sin él. Los extremos de los tubos no han de quedar a tope, sino con un pequeño huelgo. En los elementos mecánicos hay que comprobar que no hay rotura ni defectos de fundición, en su caso, examinándose el buen estado de los filetes de las roscas de los tornillos y de las tuercas y comprobándose también que los diámetros y longitudes de los tornillos son los que corresponden a la unión propuesta y al tamaño del tubo.

3.30.3. EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE

El embalaje, manipulación y transporte será el adecuado para evitar cualquier tipo de daño al material recibido en obra.

3.31. VÁLVULAS DE COMPUERTA

Se instalará una válvula compuerta 200 mm de diámetro y presión de trabajo de hasta 1,6 MPa, con lenteja de asiento elástico. Dicha válvula se dispondrá en la entrada de caudales desde la tubería de llenado superior junto al pasillo de coronación.

La válvula será de accionamiento manual cierre elástico para el seccionamiento de fluido. Las válvulas de compuerta junta elástica, deben presentar la compuerta revestida de elastómero y una seguridad total de funcionamiento. La estanqueidad se consigue por compresión del elastómero de la compuerta con el cuerpo de la válvula.

3.31.1. NORMAS DEL PRODUCTO

- UNE-EN 1074-2:2000: Requisitos de funcionamiento.
- UNE-EN 1092: Taladros de las bridas.
- UNE-EN 736-1: Válvulas. Terminología. Parte 1: Definición de los tipos de válvulas.

- UNE-EN 736-2: Válvulas. Terminología. Parte 2: Definición de los componentes de las válvulas.
- UNE-EN 736-3: Válvulas. Terminología. Parte 3: Definición de términos.
- UNE-EN 1503: Válvulas Materiales para los cuerpos, caperuzas y cubiertas.

3.31.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

Se optará por utilizar válvulas de compuerta de última generación, con una alta garantía de vida útil gracias a la utilización de elementos y materiales de alta calidad, una protección reforzada contra los riesgos de corrosión y un chequeo y verificado de cada unidad a instalar en banco de pruebas homologado.

Están constituidas básicamente por un cuerpo, tapa, obturador, husillo o vástago y mecanismo de maniobra.

Características técnicas

- Diámetro utilizado: 200 mm
- Presión de trabajo PN 16.
- Cuerpo y tapa: Fundición dúctil GGG-50 revestida totalmente de epoxi de espesor mínimo 150 micras.
- Tornillería con tratamiento anticorrosión (zincada).
- Compuerta: guiada vulcanizada con caucho EPDM y con tuerca fija.
- Eje de maniobra: Acero inoxidable AISI 420 comprimido en frío.

El diseño de las válvulas de compuerta debe ser tal que sea posible desmontar y retirar el obturador sin necesidad de separar el cuerpo de la válvula de la tubería. Asimismo, debe ser posible sustituir o reparar los elementos de estanquidad del mecanismo de maniobra, estando la conducción en servicio, sin necesidad de desmontar la válvula ni el obturador.

La parte inferior del interior del cuerpo, en general, no debe tener acanaladuras, de forma que una vez abierta la válvula no haya obstáculo alguno en la sección de paso del agua, ni huecos donde puedan depositarse sólidos arrastrados por el agua.

La sección de paso debe ser como mínimo el 90% de la correspondiente al DN de la válvula, debiendo mantenerse en la reducción de sección perfiles circulares sin que existan aristas o resaltos.

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

La unión de las válvulas se realizará mediante bridas. Ésta se efectúa, intercalando un racor por un lado y un carrete de desmontaje por el otro.

La unión con bridas es desmontable gracias a los carretes de desmontaje.

3.31.3. CONTROL DE CALIDAD

- UNE-EN1074-1:
 - Resistencia mecánica a la presión
 - Resistencia mecánica a la fatiga
 - Resistencia a productos fertilizantes (ISO 9635)
 - Estanqueidad

3.31.4. IDENTIFICACIÓN Y MARCADO

El marcado de las válvulas debe ser conforme a lo especificado por la norma UNE-EN 19:1993, debiendo marcarse en todas las válvulas, de forma fácilmente legible y durable, como mínimo lo siguiente:

- Nombre del suministrador, fabricante o razón comercial.
- Fecha de fabricación y/o montaje.
- Diámetro nominal (DN).
- Presión nominal (PN).
- Material del cuerpo. Se especificará la abreviatura correspondiente al material empleado seguido por las siglas de la Norma que emplee dicha abreviatura (por ejemplo, FGE 42-12 UNE).
- Referencia a la norma de aplicación en cada caso.
- Marca de Calidad, en su caso.

- Identificación de su colocación en relación con el sentido del flujo, cuando haya lugar.

En el caso de válvulas de pequeño tamaño, es suficiente con el marcado sobre las mismas de: Nombre del suministrador fabricante o razón comercial, DN, PN y material del cuerpo, debiendo las restantes figurar en una etiqueta adjunta al suministro.

3.31.5. EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE

El embalaje, manipulación y transporte será el adecuado para evitar cualquier tipo de daño al material recibido en obra. Se tendrá en cuenta la altura de acopio indicado por el fabricante.

3.32. VÁLVULAS DE MARIPOSA TIPO WAFER

Las válvulas de mariposa a instalar serán tipo wafer y unión sin bridas para diámetros < de 600 mm y con bridas cuando los diámetros sean > de 600 mm.

3.32.1. NORMAS DEL PRODUCTO

- Norma UNE-EN 736-1:96: Válvulas. Terminología. Parte 1: Definición de los tipos de válvulas.
- Norma UNE-EN 736-2:98: Válvulas. Terminología. Parte 2: Definición de los componentes de las válvulas.
- Norma UNE-EN 736-3:2008: Válvulas. Terminología. Parte 3: Definición de términos.
- UNE-EN 1074-1:2001: Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 1074-2:2001: Requisitos de funcionamiento de las válvulas de mariposa.
- Norma UNE-EN 1074-3:2001: Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 3: Válvulas antirretorno.
- Norma UNE-EN 1074-4:2001: Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 4: Purgadoras y ventosas.
- Norma UNE-EN 1074-5:2001: Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 5: Válvulas de control.
- UNE-EN 593:2009: Válvulas industriales. Válvulas metálicas de mariposa.

- UNE-EN 1503: Válvulas Materiales para los cuerpos, caperuzas y cubiertas.

3.32.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

Estas válvulas se caracterizan por:

- Mecanismos robustos.
- Desmultiplicación adaptada.
- Diseño modular variable.
- La disposición del mecanismo puede cambiarse fácilmente.
- Diseño libre de mantenimiento mecanismo blindado.
- Diseño ulterior de un actuador eléctrico fácilmente posible.
- Doble excentricidad del disco en el cuerpo, el comienzo del movimiento de apertura ocasiona un movimiento de rotación con un movimiento superpuesto de traslación, por tanto:

a) El disco no toca el asiento del cuerpo a partir del movimiento de apertura de unos pocos grados evitando fricción en el anillo-junta

b) En posición abierta, el anillo junta queda libre de tensiones

c) Hay muy poco desgaste entre el anillo-junta y el asiento o

- Eficaz unión de disco y eje mediante chavetas
 - a) La fijación del disco sobre el eje continúa efectuándose mediante una chaveta probada y robusta que asegura la transmisión firme de fuerzas sin vibración, incluso en caso de carga dinámica muy alta.
 - b) La chaveta está fijada con precisión y asegura la unión de eje y disco como si se tratase de una sola pieza de fundición
 - c) Dispositivo especial de retención de la chaveta

- Zona de cojinete y de estanqueidad: Eje de accionamiento y muñón

El eje de giro puede ser único o constar de dos partes o semiejes y, asimismo, puede ser excéntrico o estar situado en el plano de simetría del obturador. Las maniobras de apertura y cierre se realizan por medio de un mecanismo de desmultiplicación.

Las válvulas deben instalarse en arquetas, registros o cámaras con el eje o semiejes en posición horizontal. En el caso de válvulas con dos semiejes, deben montarse de forma que éstos queden aguas arriba en relación a la mariposa.

Características técnicas:

- Diámetros nominales: 100 -150 - 250 - 300 – 400 - 500 - 600- 700 - 800 mm
- Presiones nominales: PN 16
- Temperaturas de servicio: (-20) °C hasta (+70) °C
- Diseño: según EN 593.
- Accionamiento: Mecanismo de husillo manual con desmultiplicador o por actuador eléctrico.

Materiales:

- Cuerpo y disco: Fundición dúctil GGG – 40.
- Junta de EPDM vulcanizada.
- Eje: Acero inoxidable.
- Estanqueidad: sin mantenimiento
- Unión disco/eje: mediante chaveta con freno incorporado
- Protección: Epoxi mínimo 150 micras.

3.32.3. CONTROL DE CALIDAD

Los ensayos a que se someterán en el banco de pruebas del fabricante serán:

- UNE-EN1074-1: Válvulas.
 - o Resistencia mecánica a la presión
 - o Resistencia mecánica a la fatiga
 - o Resistencia a productos fertilizantes (ISO 9635)
 - o Estanqueidad

3.32.4. IDENTIFICACIÓN Y MARCADO

El marcado de las válvulas debe ser conforme a lo especificado por la norma UNE-EN 19:2002, debiendo marcarse en todas las válvulas, de forma fácilmente legible y durable, como mínimo lo siguiente:

- Nombre del suministrador, fabricante o razón comercial
- Fecha de fabricación y/o montaje
- Diámetro nominal (DN)
- Presión nominal (PN)
- Material del cuerpo. Se especificará la abreviatura correspondiente al material empleado seguido por las siglas de la Norma que emplee dicha abreviatura.
- Referencia a la norma de aplicación en cada caso
- Marca de Calidad, en su caso
- Identificación de su colocación en relación con el sentido del flujo, cuando haya lugar

En el caso de válvulas de pequeño tamaño, es suficiente con el marcado sobre las mismas de: Nombre del suministrador fabricante o razón comercial, DN, PN y material del cuerpo, debiendo las restantes figurar en una etiqueta adjunta al suministro.

3.32.5. EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE

El embalaje, manipulación y transporte será el adecuado para evitar cualquier tipo de daño al material recibido en obra. Se tendrá en cuenta la altura de acopio indicado por el fabricante

3.33. DESMULTIPLICADORES

3.33.1. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

Los desmultiplicadores son un sistema de tuerca-husillo con cinemática especial.

Deberán tener:

- Un carácter estanco al chorro y a los polvos finos.
- Un índice bajo plástico que permita conocer la posición de la mariposa.
- Un volante para accionar el mecanismo.
- Deberá ser capaz de trabajar a PN 10 - 16.

- Transmitir al eje de mando de la mariposa el par necesario, garantizando la exclusión de cualquier otro esfuerzo.
- Producir un par creciente en las proximidades de cierre, a par constante en el volante.
- Definir una posición de cierre exacta, asegurando la estanqueidad de la válvula y el buen comportamiento del anillo elástico.
- Accionar la mariposa más lentamente en las proximidades del cierre que en las de apertura, consiguiendo así una disminución regular del caudal evitando las sobrepresiones debidas a Golpe de Ariete que podrían producirse durante el cierre.
- El número de vueltas mínimo para el cierre de la válvula, no ha de ser menor de 32.
- El equilibrio de la válvula será tal que la presión sobre las dos mitades del disco, situadas a uno y otro lado del eje sean prácticamente iguales.
- El perfil transversal de la mariposa será tal, que produzca una pérdida de carga reducida y evite la aparición de turbulencias y fenómenos de cavitación.

El Director de la Obra podrá exigir a la empresa adjudicataria la presentación de las correspondientes curvas de funcionamiento de la válvula así como la documentación completa de cálculo y diseño de la válvula y protocolo de pruebas de la misma.

3.33.2. EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE

El embalaje, manipulación y transporte será el adecuado para evitar cualquier tipo de daño al material recibido en obra. Se tendrá en cuenta la altura de acopio indicado por el fabricante

3.34. VÁLVULAS DE RETENCIÓN

Las válvulas de retención permiten el flujo de agua en una sola dirección, impidiendo la inversión del mismo.

Las válvulas de retención o antirretorno deben cumplir los requisitos establecidos en la Norma UNE-EN 1074-3:2001: Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación. Parte 3: Válvulas antirretorno.

Las válvulas antirretorno contempladas en este Proyecto serán con cuerpo y claveta de acero inoxidable y estarán situadas en:

- En la Estación de bombeo:
 - o Ø 300 mm: Conducción de salida de las bombas.
 - o Ø 600mm: Conducción de salida de la estación de bombeo.
- Caseta de salida del embalse:
 - o Ø 800 mm, conducción de entrada

NORMATIVA

- UNE-EN1074-1:2001: Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN1074-3:2001: Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación. Parte 3: Válvulas antirretorno.
- Norma UNE-EN 736-1:1996: Válvulas. Terminología. Parte 1: Definición de los tipos de válvulas.
- Norma UNE-EN 736-2:1998: Válvulas. Terminología. Parte 2: Definición de los componentes de las válvulas.
- Norma UNE-EN 736-3:2008: Válvulas. Terminología. Parte 3: Definición de términos.
- UNE-EN 1503: Válvulas Materiales para los cuerpos, caperuzas y cubiertas.
- UNE-EN805:2000: Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.

CARACTERÍSTICAS

Están constituidas, básicamente, por un cuerpo y un elemento de cierre (clapeta) unido a éste mediante un eje de giro o de traslación.

El cuerpo de la válvula debe estar dotado de una tapa sujeta con tornillos que permita la sustitución de la clapeta o la reparación de los cojinetes. El eje de giro puede estar situado en la periferia de la clapeta o atravesar ésta. Si el tamaño de la válvula u otras características así lo aconsejan, la válvula debe estar dotada de contrapeso exterior que podrá estar acompañado de amortiguadores.

En cualquier caso, en todas las acometidas domiciliarias es recomendable que se dispongan válvulas antirretorno. En general, la unión de las válvulas a la tubería se realiza mediante bridas.

Las características específicas de estas válvulas corresponden a:

- El cuerpo de la válvula está constituido por materiales plásticos de gran dureza y resistencia incluso en condiciones altamente corrosivas y en exposición a rayos ultravioleta.
- Diámetros nominales: 300,600 y 800 mm.
- Presión de trabajo hasta 16 Atm.
- El sistema de cierre por muelle y su forma de trabajo producen una reducida pérdida de carga.
- Dos posiciones estables de la clapeta: totalmente cerrada y totalmente abierta.
- Indicador externo de la posición de la válvula.
- Previene el golpe de ariete debido a que su rápida actuación se produce antes de la inversión de flujo y justo en el momento de la retención del mismo.
- La junta de caucho de la clapeta asegura un cierre completo de la válvula.

MATERIALES

Los cuerpos de las válvulas de retención serán de acero inoxidable

- Cuerpo: Acero inoxidable CF8M
- Clapeta: Acero inoxidable CF8M

3.35. VENTOSAS TRIFUNCIONALES

La acumulación del aire sin posibilidad de eliminación constituye un riesgo grave de rotura para las conducciones y, en todo caso, disminuye la sección útil de la misma y, en consecuencia, aumentan las pérdidas de carga, se considera importante que sean elementos de funcionamiento muy seguro, por cuyo motivo deberán usarse del tipo trifuncional de dos cuerpos con purga automática. El cuerpo de llenado y vaciado será de paso total sin reducciones de sección en ningún punto.

Las ventosas contempladas en el proyecto estarán dispuestas en la conducción de entrada y salida, galería visitable y caseta de salida, arquetas de unión con tuberías existentes y estación de bombeo, serán de los siguientes diámetros:

- Ventosa trifuncional de 80 mm de diámetro y presión de trabajo de 1,6 MPa.

- Ventosa trifuncional de 100 mm de diámetro y presión de trabajo de hasta 1,6 MPa.
- Ventosa trifuncional de 150 mm de diámetro y presión de trabajo de hasta 1,6 MPa.

3.35.1. NORMAS DEL PRODUCTO

- UNE-EN 1074-4: Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación. Parte 4: Purgadoras y ventosas.

3.35.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

Las ventosas serán de fundición dúctil y con revestimiento epoxi, sus funciones serán:

- a) Eliminación del aire durante el proceso de llenado de la conducción.
- b) Admisión de aire durante el proceso de vaciado.
- e) Eliminación de aire en presión con la conducción llena y en funcionamiento.

En consecuencia es necesario situarlas en los puntos altos de la red, en los cambios de rasante, en conducción cada 500 m y en aquellos puntos en los que por sus características se recomienden. (entrada y salida de los colectores de bombeo).

El diseño general de las ventosas será tal que garantice la expulsión del aire almacenado en la tubería, incluso con la máxima presión de régimen y sin que su funcionamiento produzca golpes de ariete superiores a los prefijados por este concepto, además de reducir depresiones en el trazado debidas a efectos del Ariete. Además, sus materiales de diseño serán los adecuados para una vida larga en buen uso. El fabricante deberá justificar, con los cálculos y ensayos que sean oportunos, el diseño adoptado.

Las ventosas a instalar deberán cumplir las siguientes características:

- Con sólo una o dos partes móviles.
- Construcción resistente a la corrosión.
- Flotador equilibrado con la presión, libre de deformaciones o colapsos.
- Diseño cinético que evite el cierre de la ventosa al salir el aire.
- Cierre perfecto.
- Las ventosas que se contemplan en este proyecto son de 100 y 150 mm de diámetro.

- Presión de trabajo
 - De hasta 16 bar (235 psi)
 - Prueba en fábrica a 25 atm (365 psi)
- Máxima temperatura de operación: 95°C (203 °F)
- Uniones:
 - Embridadas.
- Materiales
 - Cuerpo de la ventosa cinética: fundición dúctil.
 - Cuerpo de la ventosa automática: cuerpo de fundición dúctil, revestimiento de pintura epoxi.
 - Partes internas en acero inoxidable.
 - Junta del orificio. E.P.D.M.
 - Goma de cierre con doble anillo de estanqueidad.

3.35.3. CONTROL DE CALIDAD

Deberá cumplir lo especificado por la Normativa AWWA 512-99

3.35.4. IDENTIFICACIÓN Y MARCADO

El marcado de las ventosas debe ser conforme a lo especificado por la norma UNE-EN 19:1993, debiendo marcarse en todas de forma fácilmente legible y durable, como mínimo lo siguiente:

- Nombre del suministrador, fabricante o razón comercial
- Fecha de fabricación y/o montaje
- Diámetro nominal (DN)
- Presión nominal (PN)
- Material del cuerpo. Se especificará la abreviatura correspondiente al material empleado seguido por las siglas de la Norma que emplee dicha abreviatura (por ejemplo, FGE 42-12 UNE)

- Referencia a la norma de aplicación en cada caso
- Marca de Calidad, en su caso
- Identificación de su colocación en relación con el sentido del flujo, cuando haya lugar

En el caso de válvulas de pequeño tamaño, es suficiente con el marcado sobre las mismas de: Nombre del suministrador fabricante o razón comercial, DN, PN y material del cuerpo, debiendo las restantes figurar en una etiqueta adjunta al suministro.

3.35.5. EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE

El embalaje, manipulación y transporte será el adecuado para evitar cualquier tipo de daño al material recibido en obra. Se tendrá en cuenta la altura de acopio indicado por el fabricante

3.36. CARRETE DE DESMONTAJE

Los carretes de desmontaje permiten variar su longitud apretando más o menos los tornillos de que están dotados, de manera que cuando se sustituye una válvula por otra de longitud diferente, el carrete permite acomodar la conducción a la nueva situación.

Para la ejecución de estas obras, se utilizarán:

- Carrete desmontaje fundición de 200 – 250 - 300 -500 – 600 – 700 - 800 mm de diámetro, con una presión de trabajo de hasta 1,6 Mpa, revestimiento de epoxi-poliéster.

3.36.1. NORMAS DEL PRODUCTO

- Los materiales se aportarán bajo certificados de calidad según la Norma DIN 50.049

3.36.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

El carrete de desmontaje estará fabricado con fundición dúctil y revestimiento epoxi – poliéster. Los materiales se aportarán bajo certificados de calidad según la norma DIN 50.049. Las uniones soldadas se realizarán bajo procedimientos homologados según código ASME-SECCION IX, certificados por las principales Entidades Oficiales de Inspección. El tratamiento anticorrosivo y de acabado que se aplique en los carretes será realizado en epoxi-poliéster. .

3.36.3. EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE

El embalaje, manipulación y transporte será el adecuado para evitar cualquier tipo de daño al material recibido en obra.

3.37. CAUDALÍMETROS ULTRASÓNICOS

Estos elementos se instalarán en tuberías de gran diámetro para medida de velocidad, caudal y volumen. En este caso en las tuberías de entrada y salida de Ø800 y Ø700 mm respectivamente situadas en la galería visitable del embalse.

Los caudalímetros a instalar serán:

- 1.Tubería de salida:** Se instalará un **caudalímetro bidireccional ultrasónico** no invasivo con capacidad de medida bidireccional. Con alimentación a 24 Vdc, protocolo Hart y salidas de pulsos para volumen, indicador de sentido del flujo y 4-20 mA para caudal. (conducción de salida).
- 2.Tubería de entrada: Caudalímetro ultrasónico**, formado por dos sondas, para tuberías metálicas de diámetro hasta 1000 mm, presión de trabajo hasta 40 bar. Incluye sensor de medida formado por dos transductores de señal de acero al carbono con soportes y convertidor de señal, con display digital para visualización del caudal instantáneo y acumulado. Alimentación 220 V AC, precisión 0,5% para velocidad de flujo entre 0,5 y 10 m/s. (conducción de entrada).

3.38. ACTUADORES

Se instalarán:

- 2 actuadores eléctricos para válvulas de mariposa DN800, con alimentación monofásica a 230Vac, con transmisor de posición de la válvula 4-20mA. Mecanizado mediante fresadora de pieza de acople a válvula del actuador.
- 2 actuadores eléctricos para válvulas de mariposa DN500, con alimentación monofásica a 230Vac, con transmisor de posición de la válvula 4-20mA. Mecanizado mediante fresadora de pieza de acople a válvula del actuador.

- 2 actuadores eléctricos para válvulas de mariposa DN600, con alimentación a 12Vdc, con transmisor de posición de la válvula 4-20mA. Mecanizado mediante fresadora de pieza de acople a válvula del actuador.

Las válvulas motorizadas corresponden a:

- Válvula de mariposa entrada RA-8. (1 x DN800).
- Válvula de salida C. (1 x DN800).
- Válvulas unión Moaire-RA8. (2 xDN500).
- Válvula Bypass Serrano- Salida caseta (1 x DN600).
- Válvula Bypass Serrano- Conexión R (1x DN600).

3.39. ARRANCADORES Y VARIADOR DE FRECUENCIA

Variador de frecuencia

Circuito arrancador de bomba de 355 kW a 400 V, con Variador de velocidad de 650A para 400kW en par constante. Protección magnetotérmica automática de 630 A con unidad electrónica micrologic 2.3 con 50 KA de poder de corte. Protección diferencial independiente del circuito de alimentación de la bomba. Indicadores luminosos de fallo y marcha. Circuito de maniobra 24Vac. Contador de horas de funcionamiento. Programador horario de funcionamiento en local-automático. Selector de funcionamiento local-remoto. Selector de funcionamiento en automático-0-manual.

Arrancador estático

Circuito arrancador de bomba de 355 kW a 400 V, con arrancador estático digital de 650A para 355kW. Protección magnetotérmica automática de 630 A con unidad electrónica micrologic 2.3 con 50 KA de poder de corte. Protección diferencial independiente del circuito de alimentación de la bomba. Contactor de 650A en AC1 para bypass del arrancador. Indicadores luminosos de fallo y marcha. Circuito de maniobra 24Vac. Contador de horas de funcionamiento. Programador horario de funcionamiento en local automático. Selector de funcionamiento local-remoto. Selector de funcionamiento en automático-0-manual. Señales de control y alarma duplicadas en bornero para unión con telecontrol externo.

3.40. GRUPO MOTOR-BOMBA

Las bombas instaladas serán bombas horizontal de tipo centrífugo multicelular de alta presión, con impulsor y rodete de fundición GG-25, Eje y casquillos de acero inoxidable AISI-420 y juntas tóricas de EPDM, directamente acopladas a motores por medio de acoplamientos elásticos. El elemento motor tendrá protección IP55. Tendrán carcasa tipo envolvente, con entrada embridada de 300 mm y salida embridada de 250 mm. Con capacidad de elevar 325 l/s a una altura manométrica de 87 m.c.a.

Las bombas estarán montadas sobre bancada realizada por perfilaría metálica según las indicaciones recomendadas por el fabricante.

3.41. POLIPASTO

El polipasto será de cadena con capacidad de carga de 5.000 kg. Velocidad de elevación de 4/1 m/min, recorrido de gancho 4 mt y limitador de carga mecánico. Mecanismo de traslación sobre viga puente, velocidad de traslación de 12/4 m/mt. Mando mediante botonera suspendida en polipasto.

3.42. CALDERÍN

Se instalará un calderín antiarriete de 18.000 litros para protección contra sobrepresión realizado en acero P-265 GH, con acabado interior anticorrosión en epoxi de 100 micras y acabado exterior con capa de resina acrílica de 50 micras de espesor. Vejiga de Caucho butilo recambiable. La conexión a la red se realizará brida DN350 mm

3.43. FILTRO CAZAPIEDRAS

Se instalarán filtros de tipo “canasta” Ø800 mm para la conducción de entrada y salida en embalse con las siguientes características:

- Cuerpo: Fundición gris GG25
- Recubrimiento interno y externo: 250 micras de pintura epoxi
- Tapa: Acero 20 mm
- Malla: Acero inoxidable AISI 304 en
- Tornillería: Acero cincado.

- Junta: EPDM

3.44. TORNILLERÍA

Tornillos ordinarios y calibrados

Definición: Se definen como tornillos, los elementos de unión con fileteado helicoidal de perfil apropiado, que se emplean como piezas de unión para ejercer un esfuerzo de compresión. Este Artículo comprende dos tipos de tornillos:

- Tipo T: Tornillos ordinarios.
- Tipo TC: Tornillos calibrados.

También comprende sus tuercas y arandelas.

Las características del acero utilizado para la fabricación de los productos definidos en este Artículo 622.3 especifican en la Tabla 622.1. de PG3. Estas características se determinarán de acuerdo con las Normas

- UNE EN ISO 6506: Materiales metálicos. Ensayo de dureza Brinell. Parte 1: Método de ensayo
- UNE-EN ISO 377: Acero y productos de acero. Localización y preparación de muestras y probetas para ensayos mecánicos.

Los tornillos a utilizar en las instalaciones de válvulas, carretes de desmontaje y ventosas tendrán un tratamiento anticorrosión, realizado mediante el recubrimiento de las tuercas y tornillos con un baño de cinc para protegerlos de la oxidación.

3.44.1. CONTROL DE CALIDAD

- UNE 7422: Materiales metálicos. ensayo de dureza. Ensayo brinell
- UNE-EN ISO 377: Acero y productos de acero. Localización y preparación de muestras y probetas para ensayos mecánicos.
- UNE 7475-1:1992 Materiales metálicos. Ensayo de flexión por choque sobre probeta Charpy. Parte 1: método de ensayo.

Verificación de uniones atornilladas

Se comprobará que todos los tornillos colocados en obra son del diámetro y de la calidad indicados en el proyecto, que disponen de las arandelas precisas y que la rosca asoma por lo menos en un filete por fuera de la tuerca.

Asimismo se comprobará que la superficie de todas las uniones a efectuar mediante tornillos de alta resistencia, trabajando a rozamiento, han recibido el tratamiento indicado en los planos, en este procedimiento o en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, rechazándose todos aquellos en los que no se haya efectuado dicho tratamiento o en los que se observe la presencia de óxido, grasas, aceites, pinturas u otros contaminantes. Las superficies de las piezas rechazadas por este motivo deberán tratarse de nuevo.

Se comprobará en un 5% de todos los tornillos de alta resistencia colocados en obra y al menos en uno de cada unión o nudo en el que exista más de 5 tornillos, que el esfuerzo de pretensado es el indicado en el proyecto. Para ello se utilizará una llave dinamométrica tarada al par de apriete especificado sobre la tuerca del tornillo, si los tornillos se encuentran en estado normal de suministro, esto es, ligeramente engrasado. Los tornillos se considerarán correctamente apretados cuando después de la aplicación del par de apriete, no se ha producido giro alguno de la tuerca.

3.44.2. IDENTIFICACIÓN Y MARCADO

TORNILLOS ALTA RESISTENCIA

Designación: Los tornillos de alta resistencia se designarán por las letras TR, seguidas del diámetro de la caña y la longitud del vástago, separados por el signo ´; seguirá el tipo de acero.

Las tuercas se designarán con las letras MR, el diámetro nominal y el tipo de acero. En las arandelas se distinguen tres tipos, según los perfiles a unir:

- Tipo AR: Arandelas planas.
- Tipo ARI: Arandelas inclinadas para emplear sobre alas de perfiles IPN.
- Tipo ARU: Arandelas inclinadas para emplear sobre alas de perfiles UPN.

Las arandelas se designarán por las letras que distinguen su tipo, seguidas del diámetro nominal del tornillo con que se emplean.

Tornillos ordinarios y calibrados

Designación: Los tornillos ordinarios se designarán por la letra T, seguida del diámetro nominal de la caña y la longitud del vástago, separados por el signo ‘; seguirá el tipo de acero.

Los tornillos calibrados se designarán por las letras TC, seguidas del diámetro nominal de la caña y longitud del vástago, separados por el signo ‘; seguirá el tipo de acero.

Las tuercas se designarán por la letra M, seguida del diámetro nominal y el tipo de acero. En las arandelas se distinguen tres tipos, según los perfiles a unir:

- Tipo A: Arandelas planas.
- Tipo AI: Arandelas inclinadas para emplear sobre alas de perfiles IPN.
- Tipo AU: Arandelas inclinadas para emplear sobre alas de perfiles UPN.

Las arandelas se designarán por la letra o letras distintivas del tipo, seguida del diámetro nominal del tornillo con que se emplean y del tipo de acero.

3.45. JUNTAS EPDM

3.45.1. NORMAS DEL PRODUCTO

- UNE-EN681-1: Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado
- UNE-EN 681-2: Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 2: Elastómeros termoplásticos
- UNE-EN 681-3: Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 3: Materiales celulares de caucho vulcanizado.
- UNE-EN681-4: Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 4: Elementos de estanquidad de poliuretano moldeado.

3.45.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

Las juntas para la unión mediante bridas, o la instalación de las válvulas recogidas en proyecto, serán de caucho sintético EPDM (Etileno – Propileno).

El lubricante que eventualmente se emplee en las operaciones de unión de los tubos con junta elástica no debe ser agresivo, ni para el material del tubo, ni para el anillo elastomérico.

Cuando se empleen tuberías con junta elástica se comprobará que su tipo y clase se corresponden con el del tubo al que van unidos. Estarán perfectamente limpias las ranuras de su interior, al igual que las gomas, que irán exactamente colocadas en el lugar correspondiente.

Se limpiarán las superficies a unir, quitando las rebabas, marcando en el extremo macho la distancia de profundidad de penetración.

Se aplicará el lubricante recomendado por el fabricante sólo sobre el extremo macho.

Se alinearán los tubos a unir evitando que el extremo macho se introduzca en ángulo oblicuo, empujando este extremo hasta la marca de profundidad de penetración.

3.45.3. EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE

Deberán tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- La temperatura de almacenaje debe estar por debajo de 25º C y, preferiblemente, por debajo de 15º C.
- Las juntas deben estar protegidas de la luz, en particular de la luz solar intensa y de la luz artificial con un alto contenido de radiación ultravioleta.
- Las juntas no deben estar almacenadas en una sala con algún equipo capaz de generar ozono, como por ejemplo lámparas de vapor de mercurio o material eléctrico de alta tensión, los cuales pueden dar lugar a chispas o descargas eléctricas silenciosas.
- Las juntas de goma, siguiendo las especificaciones de conservación señaladas en la norma oficial mexicana correspondientes se almacenan a cubierto, en lugar fresco y seco (entre 10% y 25% C) y protegidas de la luz.
- Asimismo las juntas estarán libres de esfuerzo de tracción, compresión u otro tipo de esfuerzo que puedan deformarlas (reviradas o retorcidas, con pesos encima, etc.).
- No deben de estar en contacto con materiales líquidos o semisólidos, en especial disolventes, aceites, y grasas, ni con metales.

- Deben protegerse del aire en circulación, envolviéndolas y almacenándolas en envases cerrados.
- Para controlar las necesidades de montaje y evitar errores deben tenerse clasificadas y bien localizadas
- Las juntas deben mantenerse limpias.

3.46. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO PREFABRICADAS

Lastres de Hormigón armado: VER PUNTO 3.47: LASTRES HORMIGÓN ARMADO.

Arquetas prefabricadas: VER PUNTO 3.49: ARQUETA PREFABRICADA.

Pozo de Registro : VER PUNTO 3.50: POZO DE REGISTRO

Marcos prefabricados de hormigón: VER PUNTO 3.55: MARCOS DE HORMIGÓN.

3.47. LASTRES DE HORMIGÓN ARMADO

A lo largo del perímetro del embalse se colocarán 22 líneas de lastrado para la sujeción de la lámina.

Estas líneas constan de 6 bloques de hormigón prefabricado 1,20 x 0,50 x 0,20 m unidos mediante cable de acero.

La distribución de las disposiciones de los bloques de hormigón en las líneas de lastrado se definen en el Plano Nº 5.11- IMPERMEABILIZACIÓN Y LASTRADO del Documento Nº 2: PLANOS

MATERIALES

Las piezas de hormigón prefabricado no presentarán ni grietas ni fisuras ni estarán desportilladas, rechazándose todas aquellas piezas que presenten fracturas ó desconchones en sus aristas vistas.

CABLES UNIÓN LASTRES

La unión de los lastres de hormigón se realizará por medio de cables de acero trenzados de alta resistencia.

ANCLAJES SUJECIÓN LASTRADOS

Las líneas de lastrado se unirán al pasillo de coronación mediante un mosquetón anclado a una viga IPE-140 de 1,50 metros de longitud.

Esta viga estará anclada en el pasillo de coronación por una zanja de 1,00 x 0,70 m rellena de hormigón

- Hormigón para armar HA-25/B/20.
- Armadura: Acero corrugado de 12 mm de diámetro B-500S.

3.48. ARQUETAS CONSTRUCCIÓN “IN SITU”

La arqueta es un recipiente prismático que alberga para su acceso y mantenimiento, las válvulas, piezas especiales y demás elementos instalados en las conducciones. Serán realizadas “in situ” o prefabricadas (VER PUNTO 3.44) sus dimensiones se describen en el Documento 2 Planos y el Anejo 8: Cálculos estructurales.

3.48.1. NORMAS DEL PRODUCTO

Con carácter general todos los materiales utilizados en la construcción de las arquetas cumplirán con lo especificado en las instrucciones y normas vigentes que les afecten, así como en los artículos correspondientes del presente Pliego.

3.48.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

Para su construcción se empleará:

- Como hormigón de limpieza hormigón no estructural de 15 N/mm² y árido de 20.
- Para las soleras y alzados se empleará hormigón para armar HA-25/B/20.
- Las armaduras se realizarán con:
 - Acero corrugado B400S en distintos diámetros y disposiciones para formación de las armadura de :
 - Arqueta de conducción de salida tubería C.
 - Arqueta conexión con RA-8.
 - Arqueta de la hincas del embalse Serrano.
 - Arqueta de desagüe de fondo.

- Las tapas de las arquetas será de chapa galvanizada de 5 mm de espesor o en el caso de la arqueta de la tubería C con entrada de hombre $\varnothing 0,80$ m.
- Para el acceso se colocarán patés de varilla de acero corrugado de 12 mm de diámetro, recubiertos con polipropileno, con estrías antideslizantes y de medidas 330 x 140 x 80 mm.

En Cuanto a las características de los materiales se seguirá lo descrito en:

- Hormigones: PUNTO 3.8
- Aceros para armaduras: PUNTO 3.10
- Ejecución de encofrados y desencofrados: PUNTO 4.7.4
- Las tapas ajustarán al cuerpo de la obra y se colocarán de forma que su cara exterior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes. Se tomarán precauciones para evitar su robo o desplazamiento

Las arquetas deberán ser fácilmente limpiables y accesibles al fondo, asimismo dispondrán de un drenaje, realizado con grava, mediante apertura de hueco, en el centro de la solera de 40x40 cm, a fin de drenar los pequeños caudales que emanen de las ventosas o válvulas en tareas de mantenimiento. Igualmente poseerán rejillas de ventilación tal y como se refleja en los planos de detalle.

El acabado exterior de los mismos presentará superficies espejadas, y ausencia de huecos o pequeñas coqueras.

3.48.3. CONTROL DE CALIDAD

Con carácter general todos los materiales utilizados en la construcción de las arquetas cumplirán con lo especificado en las instrucciones y normas vigentes que les afecten, así como en los artículos correspondientes del presente Pliego.

3.48.4. IDENTIFICACIÓN Y MARCADO

Las arquetas se rotularán para su correcta identificación.

3.48.5. EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de los productos de construcción necesarios para la construcción de las arquetas.

3.49. ARQUETAS PREFABRICADAS

El presente proyecto incluye dos arquetas prefabricadas de hormigón, una, de 0,80 x 0,80 x 0,80 m alojada en el interior de la caseta de salida, donde se vierten los caudales del sistema de drenaje con salida a la rambla cercana, y otra arqueta de 1,00 x 1,00 x 1,00 m, con tapa de fundición, instalada junto al pasillo de coronación, que albergará la válvula de corte y el carrete de desmontaje de la tubería de PEAD que conecta con la conducción existente de llenado superior.

3.49.1. NORMAS DEL PRODUCTO

- Artículo 56º EHE: Elementos prefabricados, cumplirán lo establecido en ella, y en particular lo referido a la comprobación de los Estados Límite (Último de Agotamiento por tensiones normales, de Cortante de Fisuración, de Deformación y Vibraciones), y la disposición de armaduras pasivas y activas
- Habrán de cumplirse además las siguientes prescripciones específicas:
 - o Hormigón:
 - Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
 - Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08)
 - Artículos 610 "Hormigones" y 630 "Obras de hormigón en masa o armado" del PG3.
 - Los hormigones de limpieza y relleno deberán tener una resistencia característica mínima a compresión de doce megapascales y medio (12,5 MPa) a veintiocho días (28 d).
 - o Fabrica de ladrillo:
 - Artículo 657, "Fábricas de ladrillo" del PG3.
 - Pliego General de Condiciones para la Recepción de ladrillos cerámicos en las obras de construcción.

- Los ladrillos a emplear serán macizos.
- Bloques de hormigón:
 - Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción.
- Piezas prefabricadas de hormigón:
 - Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).
 - Resistencia característica mínima a compresión: veinticinco megapascales (25 MPa), a veintiocho días (28 d).
 - El transporte, descarga y almacenamiento se realizarán cuidadosamente, siendo rechazadas aquellas piezas que presenten defectos.

Con carácter general todos los materiales utilizados en la construcción de las arquetas y pozos de registro cumplirán con lo especificado en las instrucciones y normas vigentes que les afecten, así como en los artículos correspondientes del presente Pliego.

3.49.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

La arqueta es un recipiente prismático para la ubicación de las bocas de riego y demás elementos especiales colocadas en la red de riego. El material constituyente será de hormigón, cubierto por una tapa de fundición.

Las formas y dimensiones serán las indicadas en el Proyecto y/o que sean aprobadas por la Dirección de obra.

Las tapas se ajustarán al cuerpo de la obra y se colocarán de forma que su cara exterior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes y se tomarán precauciones para evitar su robo o desplazamiento.

El acabado exterior de los mismos presentará superficies espejadas, esquinas ligeramente achaflanadas, y ausencia de huecos o pequeñas coqueras.

Las características de los materiales utilizados en la fabricación y montaje de las piezas de prefabricados de hormigón serán las siguientes:

- Cemento: La resistencia mínima a compresión a 28 días es 42,5N/mm², cumple lo prescrito en la Instrucción para la Recepción de Cementos (R-C-97) y es un producto con certificado de calidad y sello N.
- Áridos (calizo y silíceo): cumplen las especificaciones del art. 7.3 de la Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado (EHE).
- Hormigón: fck 28 >250 N/mm² (por condiciones de desmoldeo a menos de 24 horas nuestro hormigón ensayado da resultados de resistencia fr 28 >300 N/mm²).
- Malla corrugada: se utiliza malla electrosoldada con acero de límite elástico 500 Mpa (5.100 N/mm²).
- Barras de acero corrugado: se utilizan como refuerzo de acero de límite elástico mínimo de 400 Mpa (4.100 N/mm²).
- Elementos metálicos de anclaje: La calidad del acero empleado en su elaboración es como mínimo del límite elástico 2.400 N/mm².
- Casquillos de unión: Se elaboran de perfiles de acero tipo A42b o S 275 JR con un límite elástico mínimo de 2.400 N/mm².
- Soldadura: Se utilizan electrodos revestidos de rutilo con carga de rotura mínima 4.200 N/mm².
- Elementos de sellado de juntas: Se utiliza un aislante normalmente de neopreno que sirve de base a la silicona que actúa como impermeabilizante, se utiliza una masilla de caucho de silicona neutra de clase A1, según norma UNE 53-622-89.

A continuación se presentan los valores mínimos de las características de las arquetas prefabricadas:

COMPORTAMIENTO MECÁNICO

- Módulo de elasticidad: $E > 3 \times 10^5 \text{ Kp/cm}^2$.
- Resistencia a la compresión: $f_{ck} > 250 \text{ Kp/cm}^2$.
- Resistencia a la tracción: $f_{ct,k} > 0,45 \text{ Kp/cm}^2$.
- Resistencia a la flexo-tracción: $f_{cf,k} > 40 \text{ Kp/cm}^2$.
- Resistencia a esfuerzo cortante: $f_{cv} > 7,9 \text{ Kp/cm}^2$.

COMPORTAMIENTO FÍSICO

- Densidad: $d = 2.400 \text{ kg/m}^3$
- Coeficiente de dilatación térmica: $c = 1 \times 10^{-5}$
- Conductividad térmica: $1,4 \text{ Kcal/hm}^\circ\text{C} (1,63 \text{ W/m}^\circ\text{C})$
- Resistividad al vapor de agua: $r_v = 30-100 \text{ (MN s/g m)}$
- Resistencia al fuego: El hormigón no es combustible ni propaga llama, está clasificado como "Clase 0" La resistencia al fuego mínima de un papel de 8 cm de espesor es de 60'
- Permeabilidad al agua: 5-6%
- Succión: $7,2 \times 10^{-3}$

Las arquetas vendrán provistas de la rotulación necesaria para su correcta identificación.

Las tolerancias en las dimensiones del cuerpo de las arquetas y pozos de registro no serán superiores a diez milímetro (10 mm) respecto de los especificado en los planos de Proyecto.

El relleno del trasdós de la fábrica se ejecutará, en general, con material procedente de la excavación, de acuerdo con lo descrito en el artículo de "Rellenos" o de "Hormigones", en su caso, de este Pliego, según se indique en el Proyecto.

3.49.3. EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE

El transporte, la descarga y almacenamiento se realizarán cuidadosamente, siendo rechazadas aquellas piezas que presenten defectos.

Preferentemente las mismas vendrán fabricadas en una sola pieza, incorporando accesorios como cerrajerías galvanizadas para accesos, tubos pasamuros, anclajes, rejillas de ventilación, argollas de transporte etc. desde taller persiguiendo el objetivo de conseguir un mejor acabado.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

No podrán almacenarse directamente en las obras sino en espacios preparados específicamente para ello, sobre todo en lo que refiere a su correcto asiento.

3.50. POZOS DE REGISTRO

Se instalará en la conexión con la tubería R, alojando una válvula de mariposa DN 600.

3.50.1. NORMAS DEL PRODUCTO

- Artículo 56º EHE: Elementos prefabricados, cumplirán lo establecido en ella, y en particular lo referido a la comprobación de los Estados Límite (Último de Agotamiento por tensiones normales, de Cortante de Fisuración, de Deformación y Vibraciones), y la disposición de armaduras pasivas y activas.
- Habrán de cumplirse además las siguientes prescripciones específicas:
 - Hormigón:
 - Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
 - Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08)
 - Artículos 610 “Hormigones” y 630 “Obras de hormigón en masa o armado” del PG3.
 - Los hormigones de limpieza y relleno deberán tener una resistencia característica mínima a compresión de doce megapascales y medio (12,5 MPa) a veintiocho días (28 d).
 - Piezas prefabricadas de hormigón:
 - Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).
 - Resistencia característica mínima a compresión: veinticinco megapascales (25 MPa), a veintiocho días (28 d).
 - El transporte, descarga y almacenamiento se realizarán cuidadosamente, siendo rechazadas aquellas piezas que presenten defectos.
- UNE-EN 1561:2012: Fundición. Fundición gris.

Con carácter general todos los materiales utilizados en la construcción de los pozos de registro cumplirán con lo especificado en las instrucciones y normas vigentes que les afecten, así como en los artículos correspondientes del presente Pliego.

3.50.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

Los pozos de registro es una arqueta visitable de más de metro y medio (1,5 m) de profundidad.

- **Cono asimétrico**, constituido por una pieza prefabricada de hormigón armado, con junta de goma, de 150 a 60 cm de diámetro interior y 100 cm de altura total, colocado sobre anillos de pozo prefabricados y tapa de fundición gris de 60 cm de diámetro.
- **Cubeta base de pozo de registro**, constituida por una pieza prefabricada de hormigón armado de 150 cm de diámetro interior y de 115 cm de altura total, colocada sobre solera de hormigón no estructural (15 N/mm²), ligeramente armada con mallazo (ME 15x30, Ø 6-6 y acero B500T) y con junta de goma para anillos.

Las formas y dimensiones serán las indicadas en el Proyecto y/o que sean aprobadas por la Dirección de obra.

Las tapas se ajustarán al cuerpo de la obra y se colocarán de forma que su cara exterior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes y se tomarán precauciones para evitar su robo o desplazamiento.

El acabado exterior de los mismos presentará superficies espejadas, esquinas ligeramente achaflanadas, y ausencia de huecos o pequeñas coqueras.

Las características de los materiales utilizados en la fabricación y montaje de las piezas de prefabricados de hormigón serán las siguientes:

- **Cemento**: La resistencia mínima a compresión a 28 días es 42,5N/mm², cumple lo prescrito en la Instrucción para la Recepción de Cementos (R-C-97) y es un producto con certificado de calidad y sello N.
- **Áridos (calizo y silíceo)**: cumplen las especificaciones del art. 7.3 de la Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado (EHE).
- **Hormigón**: fck 28 >250 N/mm² (por condiciones de desmoldeo a menos de 24 horas nuestro hormigón ensayado da resultados de resistencia fr 28 >300 N/mm²).
- **Malla corrugada**: se utiliza malla electrosoldada con acero de límite elástico 500 Mpa (5.100 N/mm²).

- Barras de acero corrugado: se utilizan como refuerzo de acero de límite elástico mínimo de 400 Mpa (4.100 N/mm²).
- Elementos metálicos de anclaje: La calidad del acero empleado en su elaboración es como mínimo del límite elástico 2.400 N/mm².
- Casquillos de unión: Se elaboran de perfiles de acero tipo A42b o S 275 JR con un límite elástico mínimo de 2.400 N/mm².
- Soldadura: Se utilizan electrodos revestidos de rutilo con carga de rotura mínima 4.200 N/mm².
- Elementos de sellado de juntas: Se utiliza un aislante normalmente de neopreno que sirve de base a la silicona que actúa como impermeabilizante, se utiliza una masilla de caucho de silicona neutra de clase A1, según norma UNE 53-622-89.

Los pozos de registro vendrán provistas de la rotulación necesaria para su correcta identificación.

Las tolerancias en las dimensiones del cuerpo de las arquetas y pozos de registro no serán superiores a diez milímetro (10 mm) respecto de los especificado en los planos de Proyecto.

El relleno del trasdós de la fábrica se ejecutará, en general, con material procedente de la excavación, de acuerdo con lo descrito en el artículo de “Rellenos” o de “Hormigones”, en su caso, de este Pliego, según se indique en el Proyecto.

3.50.3. EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE

El transporte, la descarga y almacenamiento se realizarán cuidadosamente, siendo rechazadas aquellas piezas que presenten defectos.

Preferentemente las mismas vendrán fabricadas en una sola pieza, incorporando accesorios como cerrajerías galvanizadas para accesos, tubos pasamuros, anclajes, rejillas de ventilación, argollas de transporte etc. desde taller persiguiendo el objetivo de conseguir un mejor acabado.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

No podrán almacenarse directamente en las obras sino en espacios preparados específicamente para ello, sobre todo en lo que refiere a su correcto asiento.

3.51. TAPAS DE ARQUETAS

- Tapa arqueta de 1,00 x 1,00 m de fundición dúctil con marco, instalada en la arqueta prefabricada de hormigón situada en la conducción de llenado desde tubería de llenado superior.
- Tapa pozo registro (entrada de hombre) de diámetro \varnothing 1.00 m de fundición dúctil para arqueta de conexión con tubería C.
- Tapas arquetas de 1,20 x 1,00 m de chapa galvanizada de 2 hojas y 5 mm de espesor, para el resto de arquetas de obra realizadas “in situ” contempladas en este proyecto.

3.51.1. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

Las tapas podrán ser de fundición dúctil o de chapa de acero galvanizada y se ajustarán al cuerpo de la obra y se colocarán de forma que su cara exterior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes.

La solera de hormigón dispondrá de una abertura centrada en la misma para facilitar el drenaje, ésta abertura será de 20 x 20 cm en las arquetas realizadas “in situ”, las arquetas prefabricadas tendrán la solera perforada a modo de desagüe.

3.52. FORJADOS/ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO

3.52.1. FORJADO UNIDIRECCIONAL DEL DEPÓSITO CONTRA INCENDIOS.

El forjado del depósito contra incendios será unidireccional formado por viguetas de hormigón pretensado de 5 m de longitud, separadas 62 cm entre ejes, bovedilla cerámica de 62x25x20 y capa de compresión de 5 cm, de hormigón HA-25/B/20/I, incluso armadura (2 kg/m²), para una sobrecarga de uso entre 200 kg/m² y 300 kg/m².

3.52.2. MURO DE CONTENCIÓN DE TIERRAS EN CASETA DE GALERIA.

En la construcción de la caseta de salida, debido a la profundidad de arranque de la galería, los muros que la conforman quedan por debajo de la rasante del terreno, esta característica se ha tenido en cuenta en los cálculos estructurales, calculándose como muros de contención para tierras en hormigón HA-25/B/20 y armado B400S.

3.53. CUBIERTA DE CHAPA DE ACERO TIPO SÁNDWICH

La cubierta de la estación de bombeo y de la caseta de salida se ejecutará a base de panel aislante de chapa de acero en perfil comercial tipo sándwich. Éste panel estará compuesto por dos láminas prelacadas de 0,60 mm con núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg/m³ y con un espesor total de 50 mm.

Los paneles se apoyarán sobre las correas metálicas. Constituye una solución para cerramientos de cubierta, situados en cualquiera de las zonas climáticas contempladas en la Norma Básica de Edificación – Condiciones Térmicas (NBE – CT - 79).

NORMATIVA

- UNE-EN 14509: Paneles sándwich aislantes autoportantes de doble cara metálica. Productos hechos en fábrica. Especificaciones.

Las espumas de poliuretano para aislamiento térmico mediante proyección son el resultado de un proceso de reacción química exotérmica de dos componentes: poliol e isocianato, que conjuntamente con un agente expandente, dan lugar a un material rígido con un porcentaje de celda cerrada superior al 90% y una conductividad térmica con un λ 0,022 W/(m·K) valor inicial y un valor de cálculo envejecido a 25 años de λ 0,028 W/(m·K); configurando un sistema adherido continuo e impermeable, destacando por estas razones el efecto de sellado, tan importante para evitar humedades, paso de aire y por consiguiente aislamiento al ruido aéreo. La descripción de los componentes consta en la norma UNE 92120-1.

La producción de la espuma rígida de poliuretano queda descrita en la norma UNE 92120-2 y consiste básicamente en una proyección realizada mediante máquina de aplicación de relación fija, dispuesta en un elemento de transporte (factoría autotransportada).

En la misma norma se describe la ejecución de la proyección.

La tipología de las espumas rígidas de poliuretano corresponde a su caracterización en base a la idoneidad de empleo, densidad y relacionada con ella, resistencia a compresión, según la tabla siguiente:

Uso previsto	Densidad mínima aplicada (kg/m ³) incluidas las pieles	Resistencia a compresión (kPa)
Cubiertas planas visitables	45-55	≥ 200
Cubiertas inclinadas	35-40	≥ 150
Paramentos verticales	≥ 33	No procede

3.54. ESTRUCTURA METÁLICA

La formación de la estructura de la estación de bombeo, así como la de la caseta de salida junto al embalse, se realizará mediante acero conformado en perfiles laminados comerciales y soldados “in situ”. Estos perfiles laminados en caliente: vigas, pilares y correas conformarán el espacio que albergará y protegerá el resto de elementos hidráulicos y eléctricos a instalar.

3.54.1. NORMAS DEL PRODUCTO

- Código Técnico de la Edificación (CTE). Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP). Orden de 12 de febrero de 1998.
- Recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción en puentes de carretera. Ministerio de Fomento. 1999.
- UNE 36526: Productos de acero laminados en caliente. Perfiles IPE. Medidas.
- UNE-EN 571-1 Ensayos no destructivos. Ensayo por líquidos penetrantes. Parte1: Principios generales.
- UNE-EN 287-1: Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: Aceros.
- UNE-EN 1290: Examen no destructivo de uniones soldadas. Examen de uniones soldadas mediante partículas magnéticas.
- UNE-EN 1714: Examen no destructivo de soldaduras. Examen ultrasónico de uniones soldadas.
- UNE-EN 10027-1: Sistema de designación de aceros. Parte 1: Designación simbólica.
- UNE-EN 10056-1: Angulares de lados iguales y desiguales de acero estructural. Parte 1: Medidas.
- UNE-EN 10056-2: Angulares de lados iguales y desiguales de acero estructural. Parte 2: Tolerancias dimensionales y de forma.
- UNE-EN10025: Productos laminados en caliente de aceros para estructuras.

3.54.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

Los perfiles utilizados para la formación de la estructura corresponderán a:

- Perfiles IPE 240 para los pilares
- Perfiles IPE 120,270 Y 330 para las vigas
- Perfiles CF 140 x30: Correas de a cubierta
- Placas de anclaje
- Correas

Todas las uniones se realizarán mediante soldadura.

El tipo de acero a utilizar para los perfiles estructurales, en cumplimiento con la normativa UNE-EN 10025, corresponden a:

- Acero S235: Para las correas de las cubiertas
- Acero S275: Para el resto de perfiles de la estructura

Cuyas Características son:

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm ²)	Módulo de elasticidad (kp/cm ²)
Aceros conformados	S235	2396	2140673
Aceros laminados	S275	2803	2140673

CIMENTACIÓN

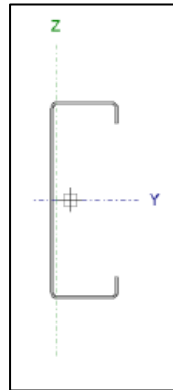
- Hormigón de limpieza: HM-15/B/20.
- Cimentación:
 - o HA-25/B/20.
 - o Acero corrugado, de 12mm diámetro y acero B-400S. La distribución des redondos de acero será de 30 x 30 cm.

PLACAS DE ANCLAJE

Se utilizarán 8 placas de anclaje de dimensiones 300 x 350 x 15 mm de acero S275 y serán anclados por 4 pernos de 20 mm de acero B400S.

CUBIERTA

Los perfiles de las 6 correas serán tipo CF- 140X30 de acero S-235, separado 1,25 m entre ellas.



Perfil tipo CF

Todos los cálculos estructurales están reflejados en el Anejo nº 8: CÁLCULO DE ESTRUCTURAS

SOLDADURA

Todos los consumibles de soldeo deberán cumplir los requisitos especificados en la Norma UNE-EN ISO 2560: Consumibles para soldeo. Electrodo recubierto para el soldeo manual al arco de aceros no aleados y de grano fino. Clasificación.

Si se va a soldar acero resistente a la corrosión, deberán utilizarse consumibles de soldeo de resistencia a la corrosión equivalente a la del metal base, salvo que se permita otra cosa en el pliego de condiciones y/o instrucciones de la Dirección Facultativa.

Se utilizarán electrodos de calidad estructural apropiada a las condiciones de la unión y del soldeo y de las características mínimas siguientes:

1. Resistencia a tracción del material depositado:
 - 42 kg/mm² para aceros del tipo A 42
 - 52 kg/mm² para aceros del tipo A 52
2. Alargamiento de rotura:
 - 22 % para aceros de cualquier tipo.
3. Resiliencia:
 - Adaptada a la calidad del acero y al tipo de estructura. No inferior en ningún caso a 5 kg/cm².

3.54.3. IDENTIFICACIÓN Y MARCADO

- Certificado de calidad de producto vigente emitido por un organismo acreditado o reconocido por ENAC mediante el que se certifique que cada tipo de perfil de acero cumple los requisitos establecidos en la norma UNE que le aplique en cada caso:
 - Sección I con alas inclinadas: UNE 36521
 - Perfil IPE: UNE 36526
 - Chapas de acero de espesor 3 mm: UNE 36559
 - Angulares de acero estructural: UNE 10056
 - Barras rectangulares laminadas en caliente: UNE 10058
 - Cuadrados de acero laminado en caliente: UNE 10059
 - Redondos de acero laminado: UNE 10060
- Documentación de fabricación elaborada por el taller conforme a CTE DB SE-A 12.4.1: memoria de fabricación, planos de taller para cada elemento, plan de puntos de inspección aplicados por el taller. Esta documentación debe ser, además, aprobada por la Dirección Facultativa
 - Una sola vez al finalizar la fase de montaje.
- Documentación de montaje elaborada por el montador conforme a CTE DB SE-A 12.5.1: Memoria de montaje, planos de montaje, plan de puntos de inspección aplicados por el montador. Esta documentación debe ser, además, aprobada por la Dirección Facultativa
 - Una sola vez al finalizar la fase de montaje.
- UNE-EN571-1: Ensayos no destructivos. Ensayo por líquidos penetrantes. Parte 1: Principios generales.
 - 20% de todas las soldaduras con cordones en ángulo.
- UNE 1714: Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Ensayo por ultrasonidos. Técnicas, niveles de ensayo y evaluación.
 - 20% de todas las uniones a tope con penetración completa y 50% de las sometidas a esfuerzos de tracción.

3.54.4. MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE

Los componentes estructurales de acero deberán empaquetarse, manipularse y transportarse de una forma segura, de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y que los daños superficiales sean mínimos. Los componentes deben estar protegidos contra posibles daños en los puntos de eslingado (por donde se sujetan para izarlos).

Debe evitarse cualquier acumulación de agua. Los componentes deben mantenerse limpios y soportados de forma que se eviten las deformaciones permanentes.

La carga y descarga se realizarán de modo que las piezas no sufran daños, golpes o raspaduras, quedando perfectamente inmovilizadas sobre la caja de los camiones, para que en el transporte no se puedan producir movimientos.

La descarga se realizará mediante el empleo de medios mecánicos adecuados a los pesos de las piezas correspondientes. La sujeción se realizará de modo que los elementos no sufran concentraciones de tensión en un reducido número de puntos de enganche. Tampoco se deben producir durante la descarga condiciones de apoyo sensiblemente diferentes a las de trabajo normal de las piezas.

Se adoptarán las medidas de seguridad oportunas para que el personal no corra riesgo de accidentes.

Todo subconjunto estructural que resulte dañado durante la carga, el transporte, el almacenamiento o el montaje debe ser reparado hasta que esté conforme.

Los elementos de fijación almacenados a pie de obra deben mantenerse en condiciones secas y adecuadamente empaquetadas e identificadas.

RECEPCIÓN EN OBRA

El suministro vendrá acompañado de un albarán, en el que figurarán, como mínimo, los datos siguientes:

- Nombre de la empresa suministradora.
- Fecha de la entrega.
- Identificación y número de elementos que componen el suministro.

Se comprobará que las piezas entregadas en cada suministro coinciden con las solicitadas.

La empresa suministradora deberá aportar los certificados de producto de sus materiales, que quedarán registrados en la documentación final de la obra.

Se inspeccionarán los elementos que componen el suministro, comprobando su buen estado y la ausencia de daños o grietas que hubieran podido producirse durante el transporte, haciendo constar por escrito las incidencias que se observen y resolviendo posteriormente cada caso según la importancia de estas deficiencias.

Los elementos componentes de la estructura estarán de acuerdo con las dimensiones y detalles de los planos de taller y prescripciones consignadas en el pliego de condiciones del proyecto.

3.55. MARCOS DE HORMIGÓN

Se utilizarán para la construcción de la galería de servicio visitable, marcos prefabricados de hormigón armado. La tipología adoptada es la de un marco cerrado o cajón, con gálibos interiores de 3,50 metros en horizontal y altura de hastiales igual a 2,50.

El marco tiene unas dimensiones interiores de 3,50 metros en horizontal por 2,50 metros en vertical, con una longitud útil de 2,00 metros, con unión entre ellos por el sistema de machihembrado, con espesor de 30 cm. en dintel/solera y 25 cm en hastiales.

La estructura tendrá que cumplir la Norma UNE 14844: Productos prefabricados de hormigón:
Marcos

Los materiales principalmente empleados en la fabricación son:

- Hormigón HA-35/S/20
- Acero B500 SD
- Coeficiente de minoración del hormigón $\gamma_c = 1,5$
- Coeficiente de minoración del acero $\gamma_s = 1,15$

Para los coeficientes parciales de seguridad γ_r , se adoptan los valores recogidos en la Instrucción EHE.

NORMATIVA

- Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.
- UNE EN 14844: Productos prefabricados de hormigón.

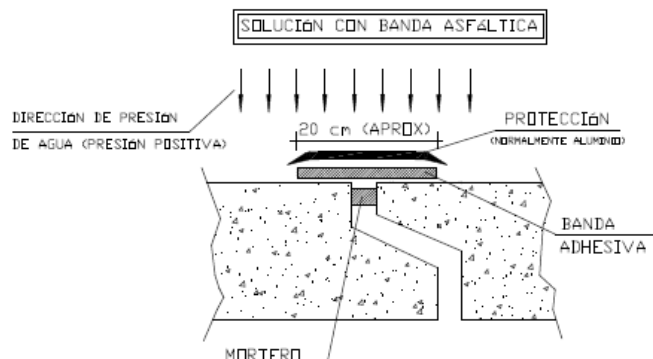
CONTROL DE CALIDAD

- Directiva Europea 89/106/CEE sobre marcado CE
- EHE-08: realización y fabricación de marcos
- El albarán contiene el Logotipo del marcado CE y va acompañado según el sistema de verificación aplicable al producto de:
 - o Declaración CE de conformidad del fabricante (Todos los sistemas)
 - o Certificado de Conformidad CE emitido por un organismo de certificación notificado(sistemas 1+, 1)
 - o Certificado de producción en fabrica emitido por en organismo notificado. (sistemas 2+, 2)
 - o Informe o Protocolo de los Ensayos Iniciales de Tipo: realizado por un laboratorio notificado (sistema 3)
- EHE-08 (Anejo 11): Puesta en obra de los elementos prefabricados (estructurales): desviaciones de montaje

UNIONES

Para el sellado de elementos con unión machihembrada, al no permitir habitualmente el uso de juntas de goma, se dispone de productos y soluciones especiales adaptables al tipo de instalación y al entorno de trabajo, tanto interior como exterior.

El tipo de unión preferiblemente será elástica, según los materiales empleados en el rejuntado.



La solución con banda elástica fijada con resina es prácticamente de validez universal, soporta cualquier ataque químico y movimientos diferenciales importantes pudiendo trabajar con presión positiva o negativa. El soporte debe estar limpio y seco

3.56. JUNTAS DE ESTANQUEIDAD

Este material será de aplicación entre juntas de fábricas o muros, y losas con los tubos, a fin de garantizar su estanqueidad y minimizar la cizalladura del tubo.

Se emplearán bandas de material elástico adecuado a su utilización, según se define en los planos. Su composición podrá ser a base de cloruro de polivinilo Neopreno u otro material I que apruebe el Ingeniero Director.

La resistencia a la tracción será, como mínimo, de 150 kg/cm². El alargamiento mínimo será de 350 %. Serán de aplicación las siguientes normas:

- Envejecimiento artificial (UNE 53519)
- Resistencia a la tracción (UNE 53004)

Las bandas deberán resistir una temperatura de 200º C durante 4 h sin que varíe sus características anteriores y sin que de muestras de agotamiento. Las bandas se almacenarán convenientemente protegidas contra cualquier acción que pueda dañarlas.

3.57. POLIPASTO

En la estación de bombeo, para permitir la realización de tareas de mantenimiento o sustitución y/o retirada de los equipos de bombeo se instalará un polipasto de cadena sobre viga puente.

Éste mecanismo permitirá, utilizando una de las vigas como rail el desplazamiento de un máximo de 5.000 kg a los largo del eje de la misma.

Sus características principales serán:

- Velocidad de elevación de 4/1 m/min, recorrido de gancho 4 mt y limitador de carga mecánico.
- Mecanismo de traslación sobre viga puente, velocidad de traslación de 12/4 m/mt.
- Mando mediante botonera suspendida en polipasto.

3.58. ESTACIÓN DE BOMBEO.

El edificio de la estación de bombeo tendrá 18 m de largo por 6,5 m y estará ubicada junto a estación de filtrado existente.

Su construcción se realizará por medio de losa de cimentación en hormigón HA-25/B/20 y armado B400S, y la estructura en acero laminado en caliente conformado (Perfiles IPE). El cerramiento se ejecutará en bloque split caravista y poseerá una cubierta tipo de chapa prelacada tipo sándwich de 50 mm de espesor.

Esta estación de bombeo recibirá caudales procedentes del embalse “Casa Portillo” través de la tubería de salida hacia el sector “rellano” y los elevará al embalse “Serrano” existente. Se instalarán para ello 3 bombas con capacidad para elevar 325 l/s a 75 mca, con un funcionamiento en régimen de 2+1, esto es, con una bomba en reserva. Las bombas irán actuadas dos de ellas con arrancadores estáticos de 355 kW y una con variador de frecuencia de 355 kW. Los elementos hidráulicos de la estación se resumen a continuación.

- 2 Colectores, uno de entrada y otro de salida del bombeo, realizados en piezas especiales de acero galvanizado en caliente de 8 mm de \varnothing 600 mm.
- 3 Derivaciones de entrada a bombas desde colector de entrada mediante piezas especiales de acero galvanizado en caliente de \varnothing 300 mm.
- 3 Derivaciones de salida de bombas a colector de salida mediante piezas especiales de acero galvanizado en caliente de \varnothing 250 mm.
- 6 Válvulas de mariposa de fundición dúctil GGG-40 en entrada y salida de bombas para su aislamiento de \varnothing 300 y \varnothing 250 mm respectivamente.
- 6 Carretes de desmontaje de fundición dúctil en entrada y salida de bombas para su aislamiento de \varnothing 300 y \varnothing 250 mm respectivamente.
- 3 Válvulas de retención de \varnothing 300 mm en acero inoxidable a la salida de cada una de las bombas.
- 2 Válvulas de mariposa de \varnothing 600 mm de fundición dúctil GGG-40 con desmultiplicador, ubicadas en el colector de entrada y de salida de la estación de bombeo.

- 2 Carretes de desmontaje de fundición dúctil para las válvulas de mariposa de Ø600 mm instaladas.
- 1 Válvula de retención en Ø 500 mm de acero inoxidable situación en el exterior de la estación de bombeo, con el fin de proteger la instalación del golpe de ariete por parada brusca.
- 2 Ventosas trifuncionales de Ø 150 mm de fundición dúctil, una en cada uno de los colectores, con válvula de mariposa de igual diámetro para su aislamiento en labores de mantenimiento.
- 1 Calderín antiarriete de 18.000 litros de capacidad para protección contra sobrepresión instalado junto a la estación de bombeo y con válvula de mariposa de Ø 300 mm y carrete de fundición dúctil para su aislamiento.
- 1 Polipasto sobre viga puente para labores de mantenimiento/retirada de grupos de bombeo, con capacidad para elevar 5.000 Kg.

3.59. CARPINTERÍA METÁLICA

ESTACIÓN DE BOMBEO

- **Puerta Acceso caseta válvulas:** Puerta de paso de dos hojas abatibles de 120x230cm., formada por dos planchas de acero ensambladas entre si y relleno de espuma de poliuretano, con rejillas inferiores y superiores, marco de plancha de acero de 1,2 mm. de espesor, bisagras y cerradura embutida con manivela.
- **Ventana** practicable de aluminio anodizado en color natural de 15 micras, de 80x150 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hoja, acristalada. Instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza.
- **Reja de perfiles de acero laminado.**
- **Escalera vertical gato**

DEPÓSITO CONTRA INCENDIOS

- **Puerta metálica de chapa perforada**

PASILLO CORONACIÓN

- **Puerta acceso pasillo,** de 2 hojas de 3 metros de longitud y 2 m de altura para acceso a instalaciones, en material galvanizado en caliente.

CASETA SALIDA DE LA GALERÍA VISITABLE

- **Puerta metálica para pintar**, de chapa metálica lisa de 2 mm de espesor formada por: precerco con garras de fijación, cerco y hojas.
- **Escalera metálica modular**: Escalera metálica modular de 1 de anchura, para una planta realizada con perfiles de acero laminado en frío, peldaño de chapa estampada de 3 mm. de espesor, barandilla recta con pasamanos acabado en PVC. Pintura de imprimación antioxidante y dos manos de pintura de acabado de color a definir por la Dirección de las Obras.
- **Ventana** practicable de aluminio anodizado en color natural de 15 micras, de 80x150 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hoja, acristalada. Instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza.
- **Reja de perfiles de acero laminado**.

BYPASS JUNTO EMBALSE RELLANO

- **Escalera vertical gato**

Las ventanas y las puertas tendrán que cumplir con la Norma UNE-EN 14351- 1: Ventanas y puertas peatonales exteriores: Marcado CE

3.60. VALLAS DE CERRAMIENTO

La valla de cerramiento estará constituida por malla de simple torsión galvanizada de dos metros (2,0 m) de altura vista, siendo los elementos de sostenimiento de acero galvanizado en caliente de 50 mm de diámetro. Los tubos de sostenimiento irán anclados con hormigón en masa HM-20/B/20.

Se dispondrá puerta de entrada al mismo material, para el paso de vehículos y personas. (Ver apartado anterior).

3.61. INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN MEDIA TENSIÓN

3.61.1. RECONOCIMIENTO Y ADMISIÓN DE MATERIALES

Todos los materiales a instalar serán nuevos, de primera mano, dimensionados para la Tensión más elevada de 24 KV. (Tensión más elevada, aislamiento pleno), construidos por

fabricantes reconocidos bajo Normativa reglamentaria, disponible a petición de la Dirección de Obra.

3.61.2. APOYOS

Los apoyos contemplados en el presente proyecto son:

- C7000-16E: Sustitución.
- C4500-16E: Nuevo apoyo.
- C9000-16E: Nuevo apoyo.

Los apoyos serán metálicos de estructura de perfil soldada y atornillada, del tipo normalizado, construidos por talleres de reconocida garantía, cumpliendo su fabricación con la Norma de Iberdrola NI 52.10.01.

Los perfiles en que estarán fabricados serán de acero cuyo límite de fluencia no será inferior a 275 N/mm² según Norma UNE-EN 10025.

Estos se calcularán para el esfuerzo a que vayan a estar sometidos con el coeficiente de seguridad adecuado en cada caso, con un coeficiente de seguridad no inferior a 1,5 respecto al límite de fluencia, siendo de "seguridad aumentada" para el caso de cruzamientos y paralelismos

Su altura vendrá determinada de acuerdo con las características del terreno y elementos que se sitúen bajo ella, como cruzamientos etc..., de tal manera que los conductores a instalar, para la consideración de su flecha máxima, queden a una altura mínima de 2,5 m. en estos cruces con otras Líneas de A.T. o B.T, a 6 m. del terreno en condiciones normales y a 5 m. para el caso de lugares de difícil acceso. En el caso de cruce sobre caminos y explotaciones ganaderas o agrícolas, la altura mínima de estos será de 7 m.

Para su acopio, se llevará especial cuidado de no dañarlos con golpes, así como no serán utilizados como palancas los propios perfiles que componen la estructura del apoyo.

3.61.3. NUMERACIÓN Y AVISOS DE PELIGRO

Todos los apoyos dispondrán de la identificación del tipo y de fabricante, irán numerados, así como dispondrán de la correspondiente placa de indicación de "Peligro de Muerte", y para el caso de zonas frecuentadas (apoyo C9000-16E) les serán colocadas chapas

galvanizadas antiescalo en su base hasta una altura de 2 m. mínimo. Para aquellos que vayan a llevar maniobra incorporarán placa identificativa.

3.61.4. HERRAJES

Todos los elementos siderúrgicos que se instalen en la Línea serán de estructura de acero AE-275-B según UNE-36080, galvanizados en caliente por inmersión con recubrimiento de zinc de 0,61 Kg/m²., tras previo desengrasado decapado y limpieza de las superficies, debiendo ser capaces de soportar cuatro inmersiones en una solución de SO₄ Cu al 20% de una densidad de 1,18 a 18°C., sin que el hierro quede al descubierto o coloreado parcialmente.

Los tornillos serán cincados y su diámetro no será inferior a 12 mm de al menos 300 N/mm² de límite de fluencia, en calidad 5.6 según Norma UNE-EN 20.898.2.

3.61.5. AISLADORES

No serán utilizados aisladores usados, y sobre todo los que hayan podido estar anteriormente soportando conductores de cobre. El nivel de aislamiento corresponderá para la Tensión más elevada de 24 KV.

El aislamiento de la Línea tanto en amarres como en suspensión, estará constituido por elementos de composite según Norma NI-48.08.01 formadas por un aislador monocuerpo especial tipo U70 YB 20P, de las siguientes características dadas en la condición "bajo lluvia", siendo estos resistentes a la polución.

- Material.....Composite
- Carga de rotura.....7.000 daN.
- Línea de fuga.....740 mm.
- Tensión de contorno bajo lluvia (50 Hz-1 min).....70 KV.
- Tensión a impulso tipo rayo, valor cresta.....165 KV.

3.61.6. HORQUILLA

Las horquilla empleadas para la formación de las cadenas serán de paso 11 y se ajustarán a lo indicado en indicado en la Recomendación UNESA 6617.

3.61.7. GRAPAS

Las grapas de sujeción del cable de la cadena de amarre, designación GA-1.

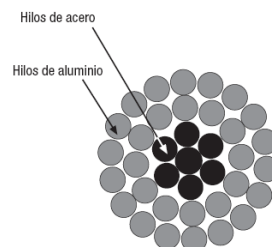
3.61.8. PARARRAYOS AUTOVALVULARES.

Los Pararrayos Autovalvulares serán de una Tensión de 24 KV y con una Capacidad de Poder de Descarga de 5 KA. Estos estarán conectados a su propio sistema de Puesta a tierra independiente.

3.61.9. CONDUCTORES

El conductor a utilizar en la Línea aérea en Proyecto será de aluminio-acero tipo LA-110, cumpliendo la Norma UNE-EN 50182 así como la UNE 21018, disponiendo este las siguientes características:

- Sección de aluminio.....94,20 mm²
- Sección de acero.....22,00 mm²
- Sección total.....116,20 mm²
- Composición30+7
- Diámetro Ø14 mm
- Carga mínima de Rotura.....4.398 Kg
- Módulo Elástico (E).....8.200 Kg/mm²
- Coeficiente de Dilatación.....17,8x10-6 por °C.
- Densidad de corriente máxima.....2,69 A/mm²
- Resistencia Eléctrica a 20°C.....0,307 Ω/Km
- Peso433 Kg/Km



Se evitará que en el tendido, el conductor no sea arrastrado por el suelo, con el fin de no dañarlo, utilizando para ello poleas y rodillos adecuados. Se tenderán siempre desde bobina procurando que no se produzcan "bochas".

Para el tense, se utilizarán mordazas que no dañen al conductor, empleándose dinamómetros de escalas adecuadas, no realizándose el tensado hasta transcurridos al menos 10 días después de efectuada la cimentación de hormigón de los Apoyos.

3.61.10. EMPALMES Y CONEXIONES

Las estructuras serán soldadas y atornilladas, cuyas tuercas dejarán libres al menos tres hilos de rosca, que posteriormente será remachada con el fin de evitar que pueda aflojarse.

Los empalmes y conexiones se regirán por el apartado 2.1.6 (Empalmes y conexiones) de la ITC-LAT 07

Queda prohibida la ejecución de empalmes en conductores por la soldadura de los mismos.

3.61.11. CABLES DE TIERRA

Para la puesta a tierra de los apoyos se cumplirá lo descrito en el Punto 7 de la Instrucción ITC-LAT 07, cumpliendo igualmente con la Norma de IBERDROLA NI-50.26.01 y NI-54.10.01.

Cada apoyo de la Línea de A.T. estará dotado de una "tierra mínima", constituida esta de las siguientes características:

- a) Un flagelo de 3 m. de cable de cobre desnudo de 50 mm², sujeto a la base del apoyo por un extremo y por el otro a un electrodo de barra cobreado de 14,6 mmØ y 1,5 m. de largo.
- b) El segundo flagelo igual al anterior, atravesando entubado la cimentación del apoyo, conectará aun extremo al punto de toma de tierra del montante del apoyo, mediante grapa, y por el otro extremo saldrá del macizo de la cimentación, hasta conseguir una resistencia al menos de 100-150 Ohmios.

Para apoyos situados en zonas frecuentadas o de pública concurrencia, o bien que soporten aparatos de maniobra, como seccionadores, fusibles etc..., la resistencia en éste caso deberá ser inferior a 20 Ohmios, realizándose adicionalmente una toma de tierra en anillo cerrado alrededor del apoyo, a lo que se le denomina toma de tierra "equipotencial" (apoyo 16C4500 y apoyo 16C9000).

Los apoyos que dispongan de aparatos de maniobra dispondrán de plataforma de operador con su sistema de Puesta a Tierra adicional como equipotencial.

3.61.12. DERIVACIONES, SECCIONAMIENTO

En la instalación objeto del proyecto se instalarán seccionadores unipolares, que en caso de maniobra, serán accionados con pértiga. Las características de los seccionadores se indican a continuación:

- Servicio.....Exterior
- Montaje.....Horizontal
- Material del Aislador.....Porcelana
- Tensión Nominal.....24 KV.
- Intensidad Nominal.....400 A.

Los apoyos que dispongan de estos aparatos de maniobra dispondrán de plataforma de operador con su sistema de Puesta a Tierra adicional como equipotencial, en este caso el apoyo Nº 2 (apoyo 16C4500)

3.61.13. PROTECCIONES ADICIONALES

Se instalarán medidas de protección para la avifauna de la zona, evitando electrocuciones y/o colisiones, siendo estas:

1. Plantillas de alargamiento de cadenas

Se colocarán plantillas de alargamiento normalizadas de 25 cm para las cadenas de amarre, que permitirán alejar el cableado del apoyo.

2. Espirales anticolidión

Los dispositivos anticolidión formarán espirales de 30 cm de diámetro por 1 metro de longitud y se dispondrán cada 20 m.

3.61.14. ZANJAS

La apertura de los hoyos será de acuerdo con la naturaleza del terreno. Las paredes del terreno deberán quedar lo más perpendiculares posible, tratando de no abrir más hoyo de lo necesario, con el fin de no debilitar éste. Será realizado previamente la solicitud de permiso a los propietarios de los terrenos afectados, haciéndose una inspección ocular con

el fin de evitar el romper canalizaciones que hubiera enterradas. La tierra que se obtenga en la excavación de la apertura del hoyo, será vertida en lugar adecuado donde no pueda molestar u ocasionar daños.

3.61.15. HORMIGÓN PARA LA CIMENTACIÓN DE LOS APOYOS

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón, sus dimensiones se adecuarán a la naturaleza del terreno existente, ajustándose en todo caso a la Tabla con las dimensiones fijadas en ésta, cumpliendo con el ANEXO-E de la Norma de IBERDROLA MT-2.21.60 (04-03).

El hormigón será de mezcla homogénea, HM-20/B/40. La peana se hará de forma que el macizo de hormigón sobresalga del nivel del terreno como mínimo 0,15 m, terminando en "punta de diamante" para evitar la acumulación del agua de lluvia. Se tendrá la precaución de dejar un taladro en la base, para poder colocar el cable de tierra del apoyo, saliendo éste a unos 0,50 m. por debajo del nivel del suelo.

3.61.16. CANALIZACIÓN DE CABLES SUBTERRÁNEOS

Todos los cables subterráneos irán tendidos bajo tubo flexible corrugado de 160 mm de diámetro, instalado sobre cama de arena. Su instalación en zanja se realizará según lo indicado en el punto 4.16.2 MONTAJE DE LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS CON CONDUCTORES AISLADOS.

3.61.16.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES

Todos los materiales a instalar serán nuevos, de primera mano, dimensionados para la Tensión más elevada de 24 KV. (aislamiento pleno), debiendo ajustarse a las NI de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A.U. de obligado cumplimiento del Anexo-A y a las Normas nacionales (UNE), Normas de la Comunidad Europea (EN, HD) o internacionales (IEC), pudiendo exigirse los certificados y marcas de conformidad a estas Normas, y las actas o protocolo de ensayos correspondientes emitidos por cualquier organismo de evaluación de la conformidad, oficialmente reconocido por la Administración pública competente, exceptuándose de esta exigencia a aquellos materiales que por su pequeña importancia carezcan de Normas UNE que los pudieran definir

3.61.16.2. CONDUCTORES

1. De Media Tensión al Centro de Seccionamiento

El conductor a utilizar será unipolar, según NI-56.43.01 del tipo HEPRZ1 de 12/20 KV. de sección 240 mm² en aluminio compacto, clase 2 UNE 21-022, bajo de aislamiento seco con mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR), siendo la pantalla sobre este una capa de mezcla semiconductora aplicada por extrusión, y la pantalla sobre el aislamiento trata de una capa de mezcla semiconductora pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre de 16 mm², y la cubierta constituida por un compuesto termoplástico de color rojo de alta resistencia al impacto a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes, siendo sus características técnicas las siguientes:

- Resistencia eléctrica máx a 105°C.....0,169 Ω/km
- Reactancia por fase.....0,105 Ω/Km
- Capacidad.....0,453 μ F/Km
- Intensidad máxima admisible (enterrado).....365 A.
- Intensidad de CC. admisible en 0,5 seg.....30,24 KA
-

2. Del Centro de seccionamiento al Centro transformador

El conductor a utilizar será unipolar, según NI-56.43.01 del tipo HEPRZ1 de 12/20 KV. de sección 150 mm² en aluminio compacto. (de iguales características que el apartado anterior).

3. Del Centro transformador a la estación de bombeo

El conductor será unipolar de aluminio UNE 21123 (RV 0,6/1 kV) 1x240 mm² tendido en tubo previamente instalado. Igual que el punto 1

3.61.16.3. ENTRONQUE AÉREO-SUBTERRÁNEO

En los entronques aéreo-subterráneos, los tubos serán de chapa galvanizada, colocados de forma que no dañen a los cables y queden fijos y asegurados a la columna, poste u obra de fábrica, sin molestar el tránsito normal de la zona con 0,50 aproximadamente, bajo el nivel del terreno, y 2.50 m. por encima de éste.

El taponado del tubo será hermético y se hará con capuchón de protección de neopreno o en su defecto, con cinta adhesiva o de relleno, o pasta que cumpla su misión de taponar, no ataque el aislamiento del cable y no se estropee o resquebraje con el tiempo.

3.61.16.4. EMPALMES Y TERMINALES

Como accesorios podremos anunciar los empalmes y los terminales, los cuales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.), estos empalmes y terminales se realizarán siguiendo el MT correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

Las características de los terminales serán las establecidas en la NI 56.80.02, siendo el terminal de exterior normalizado para 24 KV., el tipo TES/24-R/150÷240 24 150 y 240 según Código 5684657, y los conectores para terminales de AT quedan recogidos en NI 56.86.01. En los casos que se considere oportuno el empleo de terminales enchufables, será de acuerdo con la NI 56.80.02, siendo del tipo TEA1S/24/50 C1S 2450, deslizante según Código 5687101.

Las características de los empalmes serán las establecidas en la NI 56.80.02, que para el caso del conductor de 150 y 240 mm² aluminio a 24 Kv será del tipo E1S/24-R/150÷240, según Código 5680247.

3.62. CENTRO DE SECCIONAMIENTO

3.62.1. EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGÓN

El edificio del centro de seccionamiento (en adelante CS) será un edificio de hormigón prefabricado Tipo PFU 4/20 cuyas dimensiones se indican en el DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

La principal ventaja que presenta este edificio es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación.

EDIFICIO PFU- 4/20

Nº reserva de celdas: 1

Puertas de acceso peatón: 1 puerta de acceso

Dimensiones exteriores

Longitud:	4460 mm
Fondo:	2380 mm
Altura:	3045 mm
Altura vista:	2585 mm
Peso:	13465 kg

Dimensiones interiores

Longitud:	4280 mm
Fondo:	2200 mm
Altura:	2355 mm

Dimensiones de la excavación

Longitud:	5260 mm
Fondo:	3180 mm
Profundidad:	560 mm

Estas dimensiones son aproximadas en función de la solución adoptada para el anillo de tierras.

Placa Piso

Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables de MT y BT a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

Accesos

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones (con apertura de 180º) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso disponen de un dispositivo de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del Centro de Seccionamiento. Para ello se utiliza una cerradura que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

Acabado

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

Calidad

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad AENOR de acuerdo a ISO 9000.

Varios

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

Cimentación

Para la ubicación de los Centros de Seccionamiento PFU es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

Características

Las dimensiones exactas de la instalación pueden verse en el Documento Nº 2: Planos

3.62.2. CUADRO DE PROTECCIONES DEL CS

3.62.2.1. ENVOLVENTE

Se conectaran a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para ello, perimetralmente al C.S. se tendera en zanja y conectara a un circuito equipotencial constituido por un conductor de cobre desnudo de 50 mm² conectado a un sistema de Picas de acero-cobre de 2 m. de longitud y 16 mm + hincadas verticalmente.

La envolvente de este centro es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de MT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

3.62.3. ALUMBRADO

El interruptor se situará al lado de la puerta de acceso, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la MT.

El interruptor accionará los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del centro.

3.62.4. PUESTA A TIERRA

Se dotará de una toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado 2 m de longitud y 14,3 mm de diámetro, 20 m cable de cobre de 50 mm², unido mediante soldadura aluminotérmica. Deberán quedar conectados a tierra de acuerdo con las normas que se indican en el apartado 7 de esta ITC-LAT07.

3.62.5. EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y SEGURIDAD

Se dispondrá en el interior del edificio la señalización (cartel informativo) y elementos de protección:

- Pértiga
- Banqueta de aislamiento
- Guantes aislantes

3.62.6. CELDAS DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN

El centro de seccionamiento constará de tres celdas con envolvente metálica, dos de entrada y una de salida.

Sistema de celdas de Media Tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF₆ de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 °C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

Construcción:

Cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, según IEC 62271-1, conteniendo los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.

3 Divisores capacitivos de 24 kV.

Bridas de sujeción de cables de Media Tensión diseñadas para sujeción de cables unipolares de hasta 630 mm² y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

Alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en el mecanismo de maniobra según norma ISO 7253.

Seguridad:

Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta de tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.

Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.

Impulso tipo rayo

- a tierra y entre fases 125 kV
- a la distancia de seccionamiento 145 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

3.62.6.1. CELDAS

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: El aislamiento integral en gas confiere a la aparata su características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas.

Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.

- Corte: El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad "in situ" del centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparata previamente existente en el centro.

1. CELDA ENTRADA/SALIDA 1: Interruptor - seccionador

La celda de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra.

Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 630 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 21 kA

- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 52,5 kA
- Nivel de aislamiento
 - o Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 50 kV
 - o Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 52,5 kA
- Capacidad de corte
- Corriente principalmente activa: 630 A

Otras características constructivas:

Mecanismo de maniobra interruptor: manual tipo B

2. CELDA ENTRADA/SALIDA 2: Interruptor - seccionador

De iguales características que el anterior

3. Seccionamiento Compañía: Interruptor-seccionador

De iguales características que el anterior, pero con la salvedad que el mando interruptor es motorizado del tipo BM.

3.63. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El edificio del centro de transformación (en adelante CT) será un edificio de hormigón prefabricado Tipo PFU 4/20 cuyas dimensiones se indican en el DOCUMENTO Nº 2: PLANOS.

La potencia prevista a instalar en el Centro de Transformación será de 1.250 KVA, con refrigeración natural seca.

3.63.1. EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGÓN

El Centro de Transformación consta de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la aparata de MT, hasta los cuadros de BT, incluyendo los transformadores, dispositivos de control e interconexiones entre los Diversos elementos.

La principal ventaja que presentan estos Centros de Transformación es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación.

Edificio de Transformación: PFU-4/20

Características Detalladas:

Nº de transformadores:1

Tipo de ventilación: Especial

Puertas de acceso peatón: 1 puerta de acceso

Dimensiones exteriores

Longitud: 4460 mm

Fondo: 2380 mm

Altura: 3240 mm

Altura vista: 2780 mm

Peso: 13465 kg

Dimensiones interiores

Longitud: 4280 mm

Fondo: 2200 mm

Altura: 2550 mm

Dimensiones de la excavación

Longitud: 5260 mm

Fondo: 3180 mm

Profundidad: 560 mm

Estas dimensiones son aproximadas en función de la solución adoptada para el anillo de tierras.

Placa piso

Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables de MT y BT a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

Accesos

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas del transformador (ambas con apertura de 180º) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del Centro de Transformación.

Acabado

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

Calidad

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad UNESA de acuerdo a la RU 1303A.

Varios

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

Cimentación y dimensiones

Las dimensiones tanto de la cimentación como de la estructura están detalladas en el Documento Nº 2: PLANOS.

3.63.2. EVACUACIÓN Y EXTINCIÓN DEL ACEITE AISLANTE

El transformador de 1.250 KVA será un Transformador “seco” en resina, cuya elección se desarrolla en el **Anejo 9: Cálculos eléctricos**. No será necesario por tanto la evacuación y extinción del aceite aislante.

3.63.3. CONEXIONES

CT a la Caseta de bombeo

La línea de conexión entre el CT y la caseta de bombeo será a través de 18 cables unipolares de aluminio (RV 0,6/1 kV) 1x240 mm² tendido en tubo previamente instalado (VER PUNTO 3.61.16.2: CONDUCTORES RED SUBTERRÁNEA), correspondiente a 5 por fase más 3 de neutro, en cumplimiento con la Norma UNE 21123.

Transformador 1: Cables MT 12/20 kV

Cables MT 12/20 kV del tipo DHZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al.

Puentes entre Celdas: Cables MT 12/20 kV

Cables MT 12/20 kV del tipo DHZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al, y terminaciones de 24 kV del tipo atornillable y modelo K430TB y del tipo cono difusor y modelo OTK 224.

3.63.4. APARAMENTA M.T.

Se instalará un condensador fijo 80 KVAR, para la compensación de la energía reactiva del transformador

Como elemento de protección se instalará un interruptor corte 160 A.

3.63.5. ARMARIO CT

Se instalará un armario en el interior del centro de transformación, con medidas aproximadas de 1000 x 800 x 240 cm donde se alojarán los interruptores de protección, siendo estos:

- Interruptor tetrapolar automático con relés regulable 4 x 1600 A con relés magnéticos y térmicos regulables Poder de corte (pc) 45 kA.
- Interruptor automática 160 A con relés regulables térmicos y magnéticos.
-

CARACTERÍSTICAS DEL ARMARIO

- a) Mecanizado de plantillas de cobre, para la adaptación de cables del interruptor
- b) Placa de montaje para soporte del interruptor.
- c) Herrajes de sujeción del armario al muro
- d) Protección IP55
- e) Placa de peligro de muerte

3.63.6. TRANSFORMADORES

El transformador trifásico reductor de tensión, estará construido según normativa vigente, con neutro accesible en el secundario, de potencia 1250 kVA y refrigeración natural de aislamiento seco en resinas, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

Algunas de sus características son:

1. Transformadores de tensión

Relación de transformación:	22000/V3-110/V3 V
Sobretensión admisible en permanencia:	1,2 Un en permanencia y 1,9 Un durante 8 horas
Medida Potencia:	25 VA
Clase de precisión:	0,5

2. Transformador de intensidad

Relación de transformación:	50 - 100/5 A
Intensidad térmica:	200 In
Sobreint. admisible en permanencia:	Fs <= 5
Medida Potencia:	15 VA
Clase de precisión:	0,5 s

Otras características constructivas:

Regulación en el primario: + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %

Tensión de cortocircuito (Ecc): 6%

Grupo de conexión: Dyn11

Protección incorporada al transformador: Central Digital T-154

Protecciones

Unidad digital de protección desarrollada para su aplicación en la función de protección con interruptor automático. Es autoalimentado a partir de 5 A a través de transformadores de intensidad toroidales, comunicable y configurable por software con histórico de disparos.

- Características:

- Rango de Potencias: 50 kVA - 25 MVA
- Funciones de Protección:
- Sobreintensidad
- Fases (3 x 50/51)
- Neutro (50N/ 51 N)
- Disparo exterior: Función de protección (49T)
- Detección de faltas de tierra desde 0,5 A
- Posibilidad de pruebas por primario y secundario
- Configurable por software (RS-232) y comunicable (RS-485)
- Histórico de disparos
- Medidas de intensidad de fase y homopolar: I1, I2, I3 e Io
- Autoalimentación a partir de 5 A en una fase
- Opcional con control integrado (alimentación auxiliar)

Elementos:

Relé electrónico que dispone en su carátula frontal de teclas y display digital para realizar el ajuste y visualizar los parámetros de protección, medida y control. Para la comunicación dispone de un puerto frontal RS232 y en la parte trasera un puerto RS485 (5 kV).

Los sensores de intensidad son transformadores toroidales de relación 300 A / 1 A y 1000 A / 1 A dependiendo de los modelos y que van colocados desde fábrica en los pasatapas de las celdas.

Para la opción de protección homopolar ultrasensible se coloca un toroidal adicional que abarca las tres fases. En el caso de que el equipo sea autoalimentado (desde 5 A por fase) se debe colocar 1 sensor adicional por fase.

La tarjeta de alimentación acondiciona la señal de los transformadores de autoalimentación y la convierte en una señal de CC para alimentar el relé de forma segura. Dispone de una entrada de 230 Vca para alimentación auxiliar exterior.

El disparador biestable es un actuador electromecánico de bajo consumo integrado en el mecanismo de maniobra del interruptor.

- Otras características:

I_{th}/I_{din} = 20 kA / 50 kA

Temperatura = -10 °C a 60 °C

Frecuencia = 50 Hz; 60 Hz ± 1 %

- Ensayos:
- De aislamiento según 60255-5
 - De compatibilidad electromagnética según CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011
 - Climáticos según CEI 60068-2-X
 - Mecánicos según CEI 60255-21-X
 - De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

Así mismo este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 89/336/EEC y con la CEI 60255. Esta conformidad es resultado de un ensayo realizado según el artículo 10 de la directiva, y recogido en el protocolo B131-01-69-EE acorde a las normas genéricas EN 50081 y EN 50082.

3.63.7. EQUIPOS DE MEDIDA

El conjunto consta de un contador tarificador electrónico multifunción, un registrador electrónico y una regleta de verificación. Todo ello va en el interior de un armario homologado para contener estos equipos.

3.63.8. CUADRO DE PROTECCIONES DEL CT

3.63.8.1. ENVOLVENTE

La envolvente de este centro será hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

El espacio para el transformador, diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de un eventual derrame, dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para ello, perimetralmente al C.T. se tendera en zanja y conectara a un circuito equipotencial constituido por un conductor de cobre desnudo de 50 mm² conectado a un sistema de Picas de acero-cobre de 2 m. de longitud y 16 mm + hincadas verticalmente.

3.63.8.2. FUENTE DE ALIMENTACIÓN

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 20 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 350 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 10,1 kA eficaces.

3.63.9. ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS

Todos los cables subterráneos irán tendidos bajo tubo flexible corrugado de 160 mm de diámetro, instalado sobre cama de arena. Su instalación en zanja se realizará según lo indicado en el punto 4.16.2 MONTAJE DE LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS CON CONDUCTORES AISLADOS.

3.63.10. ALUMBRADO

El equipo va provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de BT, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.

3.63.11. PUESTAS A TIERRA.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Se conectarán al sistema los circuitos de toma de tierra de baja tensión de los transformadores del equipo de medida, así como el Neutro del transformador, separándose del sistema anterior y de las mismas características, siendo en su caso el conductor a la salida del C.T. de cobre aislado 0,6/1KV. de 50 mm².

3.63.12. EQUIPOS DE SEGURIDAD

3.63.12.1. VENTILACIÓN Y REJILLAS DE VENTILACIÓN

Dichos cálculos los omitimos, ya que cualquier marca fabricante del prefabricado de hormigón garantiza la perfecta ventilación del transformador avalados por el protocolo nº 92202-1-E para transformadores de potencias mayores hasta 1.250 KVA. De acuerdo con ensayos de la RU 1303A, (Apdo. 7.1.1.4).

3.63.12.2. PUERTAS Y TRAMPILLAS

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas del transformador (ambas con apertura de 180º) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del Centro de Transformación. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

3.63.13. CELDAS DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN

El centro de transformación constará de 3 celdas:

1. Celda de entrada/salida
2. Celda de Protección.
3. Celda de Medida

Las serán modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuario a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 °C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

1. Entrada / Salida 1: Interruptor-seccionador

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda de línea está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior **un embarrado** superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra.

Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
 - o Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 kV
 - o Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 75 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
 - o Corriente principalmente activa: 400 A

Otras características constructivas:

- Mecanismo de maniobra interruptor: Manual tipo B

2. Protección General: Interruptor automático de vacío

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda de interruptor automático de vacío está constituida por un módulo metálico con aislamiento en gas y corte en vacío, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y en serie con él, un interruptor automático de corte en vacío, enclavado con el seccionador. La puesta a tierra de los cables de acometida se realiza a través del interruptor automático. La conexión de

cables es inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Nivel de aislamiento
 - o Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 50 kV
 - o Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 400 A
- Capacidad de corte en cortocircuito: 16 kA

Otras características constructivas:

- Mando interruptor automático: Manual RAV
- Relé de protección: 201A

3. Medida:

Celda con envolvente metálica formada por un módulo con las siguientes características:

La celda de medida es un módulo metálico construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los aparatos de medida, control y contadores de medida de energía.

Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas compañías suministradoras de electricidad.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos indirectos y permiten el sellado de la misma, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

Características eléctricas:

Tensión asignada: 24 kV

Otras características constructivas:

Transformadores de medida: 3 TT y 3 TI

3.63.14. CANALIZACIONES

Los conductores irán bajo tubo previamente instalado.

3.63.15. CONEXIONES Y TERMINALES

Interconexiones de MT:

– **Puentes MT Transformador 1: Cables MT 12/20 kV**

Cables MT 12/20 kV del tipo DHZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al.

La terminación al transformador es de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR.

En el otro extremo, en la celda, es de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK 224.

– **Puentes entre Celdas: Cables MT 12/20 kV**

Cables MT 12/20 kV del tipo DHZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al, y terminaciones EUROMOLD de 24 kV del tipo atornillable y modelo K430TB y del tipo cono difusor y modelo OTK 224.

Interconexiones de BT:

Puentes BT - B2 Transformador 1: Puentes transformador-cuadro

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material Al (Polietileno Reticulado) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 5xfase + 3xneutro.

3.64. INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN

3.64.1. ESTACIÓN DE BOMBEO Y GALERÍA VISITABLE

En la estación de bombeo se situarán los siguientes elementos:

- a. Cuadro Maniobras
 - i. Cuadro general de protecciones
 - ii. Cuadro de arrancadores estáticos
 - iii. Cuadro de arrancador variador de frecuencia
- b. Batería automática de condensadores.
- c. Cuadro Servicios de alumbrado y auxiliares.

3.64.2. CUADRO DE MANIOBRAS

El Cuadro de maniobras de la estación de bombeo constará de 3 armarios:

1. Cuadro general de protección.
2. Maniobra y control: Donde se alojan los arrancadores estáticos.
3. Maniobra y control: Donde se alojará el arrancador variador de frecuencia de 400Kw.

Se instalará un armario para mando y protección general, fabricado en chapa de acero de dimensiones aproximadas 2000 x 1000 x 600 mm, con un índice de protección mínimo de IP54.

Características del armario de maniobras

- Placa de montaje,
- Placa intermedia de montaje,
- Sistema de grapas de unión de cuadros,
- Iluminación del cuadro con protección magnetotérmica y diferencial,
- Tomada la alimentación aguas arriba del seccionador general de la instalación,
- Rejillas
- Ventilador para ventilación forzada del mismo,
- Termostato para la activación del ventilador,

- Resistencia calefactora para todo el conjunto de armarios con termostato de puesta en marcha.
- Canaleta para la conducción de conductores de circuitos y
- Carril DIN para sujetar los componentes.
- Ventilación forzada automática compuesta por tres extractores para los armarios metálicos.

3.64.3. CUADRO GENERAL DE PROTECCIONES DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO

De este armario saldrán 6 líneas:

1. Al Armario de arrancadores estáticos (2 líneas).
2. Al armario de del arrancador variador de frecuencia.
3. A la Batería automática de condensadores.
4. Al cuadro de servicios de la estación de bombeo.
5. Al cuadro de la galería del embalse.

3.64.4. FUENTE DE ALIMENTACIÓN

La red de la cual se alimenta a los distintos elementos de cuadro general de protección es del tipo subterráneo, a través de una línea eléctrica realizada con conductor unipolar de aluminio UNE 21123 (RV 0,6/1 kV) 1x240 mm² tendido en tubo previamente instalado. (5 por fase + 3 neutros).

3.64.5. CABLEADOS

De los arrancadores estáticos y arrancador variador de frecuencia:

- a. A las electrobombas: Línea eléctrica realizada con conductor de cobre UNE 21123 (RV-F 0,6/1 kV) 1x150 mm² tendido en tubo previamente instalado.
- b. A tierra: Línea eléctrica realizada con conductor unipolar de aluminio UNE 21123 (RV 0,6/1 kV) 1x35 mm² tendido en tubo previamente instalado.

Del cuadro de servicio en la estación de bombeo para los servicios de alumbrado y auxiliares:

- a. Conductor unipolar de cobre UNE 21123 (RV-F 0,6/1 kV) 1x1,5 mm² tendido en tubo previamente instalado.

- b. Conductor unipolar de cobre UNE 21123 (RV-F 0,6/1 kV) 1x2,5 mm² tendido en tubo previamente instalado.

Del cuadro de servicio en la estación de bombeo para los servicios de alumbrado, válvulas y auxiliares de la caseta de salida.

- c. Conductor unipolar de cobre UNE 21123 AL RV 0,6/1 kV) 1,35 mm² en conducción subterránea.

3.64.6. ELEMENTOS DE MEDICIÓN

Antes de cada interruptor automático se instalará un Amperímetro 800/5A y voltímetros de lectura digital.

3.64.7. PROTECCIONES

Se instalará una red equipotencial de puesta a tierra en la estación de bombeo y la galería visitable, realizada en conductor de cobre desnudo, pica de acero cobrizado incluso p.p. de soldaduras aluminotécnica conexión armadura de cimentación o estructura metálica.

Cuadro general de protección en la estación de bombeo.

Se instalará un Interruptor automático tetrapolar de corte 4 x 1600 A general con relés magnéticos y térmicos regulables Poder de corte (pc) 45 kA, a la entrada del cuadro de maniobras.

Maniobra y control: arrancadores estáticos y variadores

Se instalarán Interruptores automáticos tripolares 3 x 800 A con relés térmicos y magnéticos, con protección diferencial regulable con núcleo inmunizado.

Batería automática de condensadores

Se instalará un interruptor automático regulable 3 x 400 A, con relés térmicos y magnéticos, con protección diferencial regulable con núcleo inmunizado.

Cuadro de servicios en estación de bombeo y caseta de galería

Se instalará a la salida del cuadro general de protección un interruptor automático regulable de 4 x 50 A, a la salida del cuadro general de protección.

En el cuadro eléctrico para servicios generales, servicio del alumbrado y auxiliares, constituido por un armario aislado en superficie, se alojarán los siguientes elementos de mando y protección:

- 1 interruptor automático 4 x 40 A (Cuadro de servicios)
- 1 interruptor automático 4 x 32 A (Tomas de Corriente)
- 1 Interruptor diferencial de 4 x 40 30 mA (Tomas de corriente)
- 1 interruptor automático 2 x 16 A (Alumbrado interior)
- 1 Interruptor diferencial de 2x25 A. 30 mA. (Alumbrado interior)
- 1 interruptor automático 2 x 16 A (Alumbrado exterior)
- 1 Interruptor diferencial de 2x25 A. 30 mA (Alumbrado exterior)
- 1 Interruptor magnetotérmico de 2x5 A. (Emergencias)

3.64.7.1. ARRANCADORES ESTÁTICOS

Circuito arrancador estático 355Kw

Circuito arrancador de bomba de 355 kW a 400 V, con arrancador estático digital de 650A para 355kW. Protección magnetotérmica automática de 630 A con unidad electrónica micrologic 2.3 con 50 KA de poder de corte. Protección diferencial independiente del circuito de alimentación de la bomba. Contactor de 650A en AC1 para bypass del arrancador. Indicadores luminosos de fallo y marcha. Circuito de maniobra 24Vac. Contador de horas de funcionamiento. Programador horario de funcionamiento en local-automático. Selector de funcionamiento local-remoto. Selector de funcionamiento en automático-0-manual. Señales de control y alarma duplicadas en bornero para unión con telecontrol externo.

3.64.7.2. ARRANCADOR VARIADOR DE FRECUENCIA

Circuito variador velocidad 355Kw

Circuito arrancador de bomba de 355 kW a 400 V, con Variador de velocidad de 650A para 400kW en par constante. Protección magnetotérmica automática de 630 A con unidad electrónica micrologic 2.3 con 50 KA de poder de corte. Protección diferencial independiente del circuito de alimentación de la bomba. Indicadores luminosos de fallo y marcha. Circuito de maniobra 24Vac. Contador de horas de funcionamiento. Programador

horario de funcionamiento en local-automático. Selector de funcionamiento local-remoto.
Selector de funcionamiento en automático-0-manual.

3.64.7.3. BATERÍA AUTOMÁTICA DE CONDENSADORES.

Batería automática condensadores 150 KVAR

3.64.7.4. SERVICIOS DE ALUMBRADO Y AUXILIARES.

Alumbrado en estación de bombeo y caseta de galería

- Exterior: Se instalará una luminaria compuesto por farola soportada en brazo mural, con lámpara de descarga de mercurio de 250W provisto de equipo arrancador, con protección magnetotérmica y diferencial independiente del circuito. Dispondrá de un interruptor horario programable.
- Interior: Se instalarán luminarias fluorescentes de 2 x 36 w.
- Emergencia: Se instalarán luces de emergencia estancas de 160 Lúmenes y con un IP65.

Auxiliares en estación de bombeo

El Armario que contiene 3 bases de enchufe, 1 B/E de 2 P+T 16 A, 1 B/E Cetact de 3 P+T 16 A, y 1 B/E de 3 P+T 32 A, más salida para accionamiento de polipasto, con sus correspondientes protecciones térmica y diferenciales.

3.64.8. ABASTECIMIENTO ELÉCTRICO B.T CASETA DE VÁLVULAS DE PORTILLO

Del cuadro general de protecciones de la estación de bombeo, partirá la conducción subterránea en baja tensión que energizará los elementos instalados en la caseta de salida del embalse Portillo.

En dicha Caseta de salida se instalará un cuadro eléctrico para servicios generales, alumbrado y auxiliares, constituido por un armario aislado en superficie que alojará los elementos de mando y protección, siendo estos:

- 1 interruptor automático 4 x 40 A (Cuadro de servicios)
- 1 interruptor automático 4 x 32 A (Tomas de Corriente)
- 1 Interruptor diferencial de 4x40 30 mA. (Tomas de corriente)
- 1 interruptor automático 2 x 16 A (Alumbrado interior)
- 1 Interruptor diferencial de 2x25 A. 30 mA. (alumbrado interior)

- 1 interruptor automático 2 x 16 A (Alumbrado exterior)
- 1 Interruptor diferencial de 2x25 A. 30 mA. (alumbrado exterior)
- 1 Interruptor magnetotérmico de 2x5 A. (Emergencias)

FUENTE DE ALIMENTACIÓN

La alimentación de los distintos elementos de la caseta de salida del embalse Casa Portillo se realiza a través de una línea eléctrica subterránea desde la estación de bombeo realizada con conductor unipolar de cobre UNE 21123 (RV 0,6/1 kV) 4(1x35 mm²) tendido en tubo previamente instalado. Cuyo Detalle se especifica en el Documento Nº 2: PLANOS, en el Plano nº 10.4.- PLANTA. CENTRO DE SECCIONAMIENTO, CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y ESTACIÓN DE BOMBEO.

El conexionado en el interior de la caseta se realizará a través de una línea grapeada conductor unipolar en tubo PVC, RV 3x25 mm² Cu.

3.65. AUTOMATIZACIÓN EN ESTACIÓN DE BOMBEO, CASETA DE SALIDA Y ACTUADORES EN EMBALSE MOAIRE Y RELLANO.

3.65.1. GENERALIDADES

Los PLCs a emplear serán de gama media-alta, y dispondrá de serie de un puerto de comunicaciones RS232 dedicado para tareas de programación y cuantas tarjetas de comunicación se precisen para garantizar la integridad y coherencia de comunicaciones entre dispositivos. Cumplirán la norma IEC61131, sobre lenguajes de programación estándar admitidos. El autómata admitirá las siguientes características básicas adicionales:

- Entorno de programación ha de permitir ediciones múltiples simultáneas.
- Las modificaciones son chequeadas cuando el usuario realiza una descarga o selecciona la operación de verificación.
- El usuario puede seleccionar cualquiera de los dos modos de verificación, manual o automático.
- Set de instrucciones intuitivo, evitando la necesidad de otro lenguaje.
- Permitirá cambios en RUN, con posibilidad de un paso intermedio de verificación y prueba de las modificaciones sin actuar sobre las salidas.

El programa de cada PLC se dejará abierto para facilitar futuras ampliaciones. El código fuente del programa del PLC (sin compilar) será entregado comentado en formato digital y

papel, así como toda la documentación de los elementos instalados y probados. Igualmente deberá entregarse el código fuente completo, de la pantalla táctil.

El PLC se alimentará a 24Vcc, disponiendo éste de una fuente de alimentación adecuada para el número de módulos que lo componen. Los módulos se alimentarán a través del propio backplane.

3.65.2. ESPECIFICACIONES CPU

Las especificaciones técnicas mínimas de las CPUs empleadas deben cubrir los siguientes aspectos:

- Memoria de trabajo: 256 kB / 3000 instrucciones.
- Soporta regulación PID.
- Tiempo de procesamiento en operaciones: 1 ms cada 1000 instrucciones lógicas
- Área de direccionamiento E/S: 8 kB.
- Ampliación: hasta 7 módulos de E/S o comunicaciones.
- Interfaz RS485.
- Posibilidad de conexión de módulo Ethernet.
- Incorpora 12 ED y 6SD a relé.
- Tarjeta flash industrial: 1GB.

3.65.3. ESPECIFICACIONES TARJETAS DE ENTRADAS ANALÓGICAS

La resolución mínima de las entradas analógicas será de 10 bits y todas las entradas incorporarán aislamiento galvánico. El número mínimo de entradas del módulo será de 4.

3.65.4. ESPECIFICACIONES TARJETAS DE ENTRADAS/SALIDAS DIGITALES

Todos los módulos de entradas y salidas digitales incorporarán aislamiento galvánico. El número mínimo de entradas del módulo será de 8.

3.65.5. HMI

El panel HMI será el interfaz de la instalación con el usuario. A través de él se podrán modificar consignas de forma local, así como supervisar los valores actuales de las diferentes variables controladas. Se conectará con el PLC mediante puerto Ethernet. Las especificaciones mínimas que deberá cumplir el panel táctil son las siguientes:

- Terminal táctil.
- Pantalla TFT.
- Resolución mínima 640 x 480.
- Tamaño de la pantalla: 7”.
- Representación: Color, 18 bits.
- Memoria RAM: mínimo 64 MB.
- Memoria central: mínimo 64 MB.
- Interfaz RS 232.
- Interfaz Ethernet.
- Tensión de alimentación 18 a 30 VDC.

3.65.6. INSTRUMENTACIÓN

Todos los elementos primarios de instrumentación, como sensores, transductores, indicadores, llevarán válvula de aislamiento de primera calidad, para facilitar el mantenimiento o cambio sin parar la explotación. Las señales de instrumentación serán preferentemente en formato normalizado 4...20 mA.

3.65.6.1. TRANSMISORES DE PRESIÓN

Se instalarán sensores de presión piezorresistivos, con sensor cerámico y membrana aflorante, con las siguientes características funcionales:

- Salida: 4..20mA.
- Servicio: Presión absoluta
- Cuerpo: Acero al carbono
- Tipo de elemento: Diafragma
- Material: 316 – LSS.

- Rango de ajuste: Según proceso.
- Límite de sobrecarga: 25 x Pn.
- Precisión: >0,1%.
- Fluido: Agua.
- Conexión a proceso: ½”.
- Protección: IP65.
- Conexión

Los instrumentos se instalarán por medio de un picaje realizado en la tubería .

3.65.6.2. MEDIDORES DE CAUDAL Y VOLUMEN

Equipo para medida de caudal de agua en conducciones de agua con sección circular completamente llenas y flujos tanto positivos como negativos. Se empleará el principio de medida ultrasónico, con procesamiento digital de señal de máxima fiabilidad y estabilidad (DSP).

Especificaciones generales

- Cantidad de haces de medida: 1 haz, IE 1 P
- Diámetro de la conducción: DN 250... DN 14000
- Rango de velocidad: hasta 20 m/s
- Alimentación: 24 ... 48 Vdc.
- Consumo máximo: 30 W
- Protección: IP 65
- Especificaciones del transmisor
- Protocolo HART.
- Display frontal: LCD iluminado, de 96 x 77 mm de líneas, para indicación de los valores medidos y parámetros configurados, con menú para programación.
- Teclado: Alfanumérico con teclas de función.
- Configuración y programación: Por teclado y display.
- Longitud máxima del cable triaxial a sensores: 300 m.

- Señales de salida: 4...20 mA para el caudal instantáneo, 1 para pulso de volumen positivo, 1 para pulso de volumen negativo, 1 para sentido de flujo, 1 para alarma.
- Compatibilidad electromagnética: EN 55022 clase B y IEC 801-3, nivel 2.
- Temperatura de servicio: -20....+50° C.
- Concentración de partículas: < 0,2 g/l y tamaño < a 0,5 mm.

Especificaciones del sensor

- Par de haces emisor/receptor.
- Montaje sobre 2 aros roscados.
- Protección IP68.
- Para espesores de pared de máximo 60 mm.
- Material acero inoxidable 1.4301.
- Frecuencia de trabajo 1 MHz.
- Presión de servicio hasta 20 bar.
- Temperatura de servicio -30 -70° C.
- Compatibilidad electromagnética y climática: conforme a normas IEC 255-5 e IEC 68-2-38.
- Carrete porta-sondas para medida de caudal por ultrasónicos, construido en chapa de acero St37, incluidos trabajos de montaje de cajas de sondas, y toma de medidas para introducción en el programa de cálculo de caudales.

Especificaciones precisión de medida

Existiendo la longitud prescrita de tramos rectos anteriores y posteriores a la sección de medida, la precisión mínima de la medición será de:

- 1% para velocidades superiores a 0,5 m/s.
- 0,5 cm/s para velocidades iguales o inferiores a 0,5 m/s.

3.65.6.3. TRANSMISORES DE NIVEL

La instrumentación de nivel en depósitos de agua de los usuarios será de dos tipos: analógica para la medida en continuo del nivel y digitales, para avisos y alarmas. Se

emplearán exclusivamente sensores analógicos para la regulación y monitorización del sistema. Dichos transmisores serán hidrostáticos y responderán a las siguientes características funcionales:

- Sistema de medida: piezoresistiva.
- Alimentación: 24Vcc.
- Salida: lineal a 4..20 mA.
- Rango de ajuste: según proceso.
- Error global típico: máximo de 0,3% del fondo de escala.
- Resolución: 0,1% del fondo de escala.
- Fluido: Agua.
- Protección del sensor y uniones de cableado: IP68.
- Cableado: incluye tubo de compensación.

Se respetarán escrupulosamente las prescripciones de instalación del fabricante para evitar posibles errores de medida.

3.65.6.4. SENSOR DE PH

El sensor de pH responderá a las siguientes condiciones:

- Sistema de medida: diferencial.
- Alimentación: 24Vcc.
- Rango de medida: 0 a 14.
- Compensación de temperatura: automática.
- Salida: lineal a 4..20 mA.
- Fluido: Agua.
- Cuerpo del sensor: Ryton.
- Instalación: Inmersión o derivación.
- Protección del sensor: IP68.

3.65.6.5. SENSOR DE CONDUCTIVIDAD

Especificaciones del transmisor

- Display: LCD.
- Salida: lineal a 4..20 mA.
- Alimentación: 230VAc/24Vcc.
- Error de medida: $\pm(5 \mu\text{S/cm} + 0.5 \% \text{ del valor medido})$.

Especificaciones del sensor

El conductivímetro responderá a las siguientes características:

- Sistema de medida: inductivo.
- Rango de medida: $2 \mu\text{S/cm} \dots 2000 \text{ mS/cm}$.
- Compensación de temperatura: automática.
- Fluido: Agua.
- Cuerpo del sensor: Acero inoxidable.
- Instalación: Inmersión o derivación.
- Protección del sensor: IP68.
- Presión máxima de trabajo: 20 bar.

3.65.7. COMUNICACIONES

Se instalarán los elementos necesarios para la comunicación de los automatismos y sensores instalados en la caseta de salida, estación de bombeo y actuadores de uniones en embalse Moaire y Rellano con el Centro de Control que gestiona la Comunidad de Regantes.

Los elementos instalados corresponden a:

- RADIO-MÓDEM PARA COMUNICACIÓN CON CENTRO DE **CONTROL**
- ANTENA OMNIDIRECCIONAL DE COMUNICACIÓN CON EL CENTRO DE CONTROL

3.65.7.1. RADIO-MÓDEM PARA COMUNICACIÓN CON CENTRO DE CONTROL

El radio-módem debe responder a las siguientes características técnicas:

- Tensión de alimentación 18 a 30 VDC.

- Interfaz de comunicaciones RS232 o RS485.
- Potencia de transmisión hasta 1 W.
- Frecuencia de 440-470 MHz.
- Emisiones espurias de acuerdo a EN 300 220-1.
- Conector a antena TNC.

3.65.7.2. ANTENA OMNIDIRECCIONAL DE COMUNICACIÓN CON EL CENTRO DE CONTROL

- Antena omnidireccional montada sobre báculo de 10 metros.
- Par trenzado con nivel de enlace RS232 y protocolo ModBUS RTU.
- Cable RG213 con conectores.

3.66. ALIMENTACIÓN FOTOVOLTAICA

Se instalará para la alimentación del actuador eléctrico de la válvula de mariposa DN600 en la unión del Embalse de Rellano un sistema de alimentación solar fotovoltaica del nodo y actuadores que consta de:

- 2 Paneles fotovoltaicos de 1X75Wp.
- Batería de gel solar de 185Ah C100.
- Soporte inclinado para panel.
- Regulador de carga.
- Conductores eléctricos, de alimentación y de señal de ausencia de panel.
- Sistema de medida de tensión de batería.
- Columna de 6 metros para instalación junto a caseta. Este báculo sujetará los paneles solares de
- Alimentación de la estación.
- Instalación de pica de tierra para unión con antenas de radio.

4. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS: EJECUCIÓN

4.1. CONDICIONES GENERALES DE EQUIPO, MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

Todos los aparatos de control y medida, maquinarias, herramientas y medios auxiliares que constituyen el equipo a aportar por la empresa adjudicataria y responsabilidad de éste para la correcta ejecución de las Obras deberán reunir las debidas condiciones de idoneidad, pudiendo rechazar la Dirección de Obra cualquier elemento que, a su juicio, no reúna las referidas condiciones.

Si durante la ejecución de las Obras, el Director estimara que, por cambio en las condiciones de trabajo, el equipo aprobado no es idóneo al fin propuesto, podrá exigir su refuerzo o sustitución por otro más adecuado.

El equipo quedará adscrito a la Obra en tanto se hallen en ejecución las unidades en las que ha de utilizarse, no pudiéndose retirar elemento alguno del mismo sin consentimiento expreso del Director de Obra.

En caso de avería, por causas meteorológicas, actos de vandalismo, robo o cualquier otra causa, deberán ser reparados los elementos averiados o inutilizados siempre que su reparación, por cuenta de la empresa adjudicataria, exija plazos que no alteren el Programa de Trabajo que fuera de aplicación. En caso contrario deberá ser sustituido el equipo completo.

En todo caso, la conservación, vigilancia, reparación y/o sustitución de los elementos que integren el equipo aportado por la empresa adjudicataria, será de la exclusiva cuenta y cargo del mismo.

La maquinaria, herramientas y medios auxiliares que emplee la empresa adjudicataria para la ejecución de los trabajos no serán nunca abonables, pues ya se ha tenido en cuenta al hacer la composición de los precios entendiéndose que, aunque en los Cuadros de Precios no figuren indicados de una manera explícita alguna o algunos de ellos, todos ellos se considerarán incluidos en el precio correspondiente.

4.2. PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA

El artículo 10.UNO.14 de la Ley Orgánica 4/1982, de 9 de junio, del Estatuto de Autonomía para la Región de Murcia, modificado por las Leyes Orgánicas 4/1994, de 24 de marzo y 1/1998, de 15 de junio, de Reforma del Estatuto de Autonomía de la Región de Murcia, establece la competencia exclusiva de la Comunidad Autónoma en materia de patrimonio cultural, histórico, arqueológico, monumental, artístico, paisajístico y científico de interés para la Región.

4.3. REPLANTEO

Antes de dar comienzo las obras, el Director de las mismas y auxiliado por el personal subalterno necesario, en presencia de la empresa adjudicataria o su representante, replanteará sobre el terreno las obras, dejando señales precisas para su ejecución y emplazamiento por medio de jalones.

Del resultado de este replanteo general se levantará **acta de comprobación del replanteo** que suscribirá el Director de las Obras y la empresa adjudicataria. Este Acta se elevará a la Superioridad para su aprobación, y en ella, constará la conformidad entre el Proyecto de la obra y el terreno, o las variaciones existentes en su caso.

Podrán realizarse con posterioridad y conforme lo exija el programa de trabajos, los replanteos de detalle en que se fijen las tangentes y bisectrices, así como los ejes de las obras de fábrica, transversales, los puntos 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 se obtendrá la cubicación del movimiento de tierras.

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 siempre restituirse su posición.

A partir del momento en que se lleve a cabo el replanteo de detalle, la continuación de los replanteos será de responsabilidad de la empresa adjudicataria, quien deberá disponer de personal debidamente instruido para la realización de dichos trabajos y siempre bajo la supervisión del experto medioambiental.

Sin la autorización del Director de la Obra, no podrá la empresa adjudicataria ejecutar las obras que hayan de quedar ocultas cuidando aquel de comprobar si las alineaciones se encuentran de acuerdo con las del replanteo general.

Ejecución

Para impedir la posible afección de terreno no implicado en el proyecto, se jalonará antes del inicio de los trabajos el ámbito de los terrenos afectados por las obras con objeto de minimizar la ocupación de suelo. Para ello, se emplearán dos tipos de jalonamiento en función de la zona donde se desarrollen las obras, tipo 1 de un metro y medio (1,5 m) de altura separados cada cinco metros (5 m) entre sí y unidos mediante malla de plástico; tipo

2 formado por estacas de madera, separadas entre sí cincuenta metros (50 m), y unidas mediante cinta de señalización plástica.

En las zonas afectadas por la Red Natura 2000, se respetarán los límites con los hábitats de interés comunitario colindantes con las obras mediante el jalonamiento estricto del área tipo 1, empleándose el tipo 2 en el resto de las zonas de actuación.

Durante la ejecución de las obras se mantendrán los jalones en perfecto estado de conservación para evitar la invasión de las zonas no habilitadas para tal fin, revisándose semanalmente tanto los jalones como las cintas señalizadoras, por si es necesaria su sustitución.

A medida que se vayan finalizando las obras se retirarán todos los elementos señalizadores empleándose posteriormente en otros tramos.

4.4. MOVIMIENTO DE TIERRAS

4.4.1. DESPEJE Y DESBROCE

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier material indeseable según el Proyecto o a juicio del Director de las obras.

Se efectuará un decapado de la capa superficial donde se localiza el material vegetal. Esta capa de tierra se acopiará en la zona habilitada para tal fin para su uso posterior o retirada a vertedero. Estas tierras no son adecuadas para las tareas de edificación.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas existentes.

La empresa adjudicataria deberá disponer las medidas de protección adecuadas para evitar que la vegetación, objetos y servicios considerados como permanentes, resulten dañados. Cuando dichos elementos resulten dañados por la empresa adjudicataria, éste deberá reemplazarlos, con la aprobación del Director de las Obras, sin costo para la Propiedad.

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

Para las especies protegidas se estará a lo dispuesto en el artículo del Programa de Vigilancia Ambiental.

Los trabajos se realizarán de forma que no se produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

La tierra vegetal procedente del desbroce debe ser dispuesta en su emplazamiento definitivo en el menor intervalo de tiempo posible. Debe evitarse que sea sometida al paso de vehículos o a sobrecargas, ni antes de su remoción ni durante su almacenamiento, y los traslados entre puntos deben reducirse al mínimo.

No se proyecta enterrar los materiales procedentes del desbroce. En todo caso, los materiales procedentes de estas labores no se extenderán en zonas donde se prevean afluencias apreciables de agua.

El vertido se efectuará a los vertederos autorizados.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

4.4.2. VERTEDEROS Y ESCOMBRERAS

La empresa adjudicataria propondrá a la Dirección de Obra, la localización y forma de explotación de uno o varios vertederos para los productos resultantes de excavaciones, demoliciones y limpieza que no utilice éste en la obra. Igualmente se presentará plano de localización y distribución de los materiales sobrantes de la construcción del embalse, en las inmediaciones de este, en las zonas autorizadas por el propietario según indicaciones de la Comunidad de Regantes.

Los gastos de ocupación de los terrenos y de los accesos a las zonas de vertedero, así como los trabajos de nivelación, ataluzado, drenaje y acondicionamiento de los escombros serán de cuenta de la empresa adjudicataria, salvo indicación en contra del proyecto.

4.4.3. ACCESO A LAS OBRAS

CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS DE ACCESO

Los caminos y accesos provisionales a los diferentes tajos serán gestionados y construidos por la empresa adjudicataria, bajo su responsabilidad y a su cargo. La Dirección de Obra podrá pedir que todos o parte de ellos sean construidos antes del inicio de las obras.

La empresa adjudicataria quedará obligada a reconstruir por su cuenta todas aquellas obras, construcciones e instalaciones de servicio público o privado, tales como redes subterráneas de telefonía, fibra óptica y cable, líneas eléctricas, conducciones de abastecimiento, colectores de saneamiento, gasoductos, oleoductos, etilenoductos, obras de drenaje, depósitos de agua, combustible ó de cualquier otro tipo, cualquier construcción enterrada ó no, estructuras, pilotajes, muros pantalla, zapatas, túneles, galerías, yacimientos arqueológicos y cualquier otro elemento, construcción ó canalización que se ven afectados por la construcción de los caminos y obras provisionales. Igualmente, deberá colocar la señalización necesaria en los cruces o desvíos con carreteras nacionales o locales y retirar de la obra a su cuenta y riesgo, todos los materiales y medios de construcción sobrantes, una vez terminada aquélla, dejando la zona perfectamente limpia.

Estos caminos o accesos provisionales estarán situados, en la medida de lo posible, fuera del lugar de emplazamiento de las obras definitivas. En el caso excepcional de que necesariamente hayan de producirse interferencias, las modificaciones posteriores para la ejecución de los trabajos serán a cargo de la empresa adjudicataria.

CONSERVACIÓN Y USO

La empresa adjudicataria conservará en condiciones adecuadas para su utilización los accesos y caminos provisionales de obra.

Los caminos particulares o públicos usados por la empresa adjudicataria para el acceso a las obras y que hayan sido dañados por dicho uso, deberán ser reparados por su cuenta.

Ocupación temporal de terrenos para construcción de caminos de acceso a las obras.

Las autorizaciones necesarias para ocupar temporalmente terrenos para la construcción de caminos provisionales de acceso a las obras, no previstos en el Proyecto, serán gestionadas por la empresa adjudicataria, quien deberá satisfacer por su cuenta las indemnizaciones correspondientes y realizar los trabajos para restituir los terrenos a su estado inicial tras la ocupación temporal.

4.4.4. EXCAVACIONES

4.4.4.1. EXCAVACIÓN EN ZANJA O POZO

La empresa adjudicataria deberá comunicar con suficiente antelación al Director de las Obras el comienzo de cualquier excavación, y el sistema de ejecución previsto, para obtener la aprobación del mismo. A este efecto no se deberá acudir al uso de sistemas de excavación que no correspondan a los incluidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares sobre todo si la variación pretendida pudiera dañar excesivamente el terreno.

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán, en cualquier caso, las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia o estabilidad del terreno no excavado. En especial, se atenderá a las características tectónico-estructurales del entorno y a las alteraciones de su drenaje y se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos: Inestabilidad de taludes en roca o de bloques de la misma, debida a voladuras inadecuadas, deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras, taludes provisionales excesivos, etc.

El material extraído se transportará a los lugares señalados por el Director de las Obras, y, en caso de que se autorice su apilamiento a lo largo de las zanjas, se formarán cordones bien perfilados en secciones transversales definidas y a suficiente distancia de los bordes de aquellas para evitar desprendimientos o hundimientos.

Junto con la excavación se realizarán las obras de desagüe y de entubaciones y apeos, con el fin de evitar la entrada de aguas y su eliminación en caso necesario, así como posibles desprendimientos, los cuales se realizarán por cuenta de la empresa adjudicataria. No se procederá al relleno de zanjas o excavaciones sin previo reconocimiento de las mismas y autorización escrita del Ingeniero Encargado. El perfilado de las excavaciones para emplazamiento se ejecutará con toda exactitud, admitiéndose suplementar los excesos de excavación.

La profundidad será como mínimo igual a un metro (1,00), más el diámetro exterior de la tubería.

La anchura de las zanjas en la base vendrá definida por los planos contenidos en el proyecto y se atenderá al diámetro de la tubería a instalar para definir dicha anchura. Se tendrá la precaución de dejar a cada lado de la tubería la anchura necesaria para facilitar las operaciones de colocación. La excavación debida al sobreancho de zanja, no fijado por el Ingeniero Director y que se ejecuta por comodidad de la empresa adjudicataria, no será de abono.

En el caso de zanjas a media ladera, la tierra extraída se verterá en el lado más alto procurando defender, en lo posible, tanto las zanjas como los acopios de las tuberías, de las aguas de escorrentía superficial.

En laderas donde hay peligro de deslizamiento se aumentará la profundidad de la zanja colocando las tuberías a ser posible fuera de la zona afectada.

Se tomarán precauciones precisas para evitar que las aguas inunden las zanjas abiertas. Las excavaciones se entibarán cuando sean necesarias y no pueda realizarse sobreexcavación para su construcción.

Deberán respetarse cuántos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiendo los apeos necesarios.

Alcanzada la profundidad prevista y regularizando el fondo hasta obtener la rasante, se efectuará el reconocimiento por el Ingeniero Director.

Si este estima necesario aumentar la cota de excavación para establecer cimientos suplementarios no previstos, la empresa adjudicataria no tendrá derecho a nuevo precio para tal excavación la cual ejecutará al mismo precio que la anterior.

Durante el tiempo que permanezcan abiertas las zanjas establecerá la empresa adjudicataria señales de peligro, especialmente por la noche, a cuenta de la empresa adjudicataria.

La empresa adjudicataria quedará obligada a tener en obra a su costa un equipo de bombas de achique para mantener las excavaciones siempre secas. Las excavaciones no podrán permanecer abiertas más tiempo del fijado por la Dirección de Obra. No serán de abono los daños producidos por inclemencias meteorológicas en las excavaciones abiertas o materiales instalados en éstas

4.4.4.2. ENTIBACIONES

Para las conducciones proyectadas se opta por realizar sobreexcavación en zanja a fin de evitar la instalación de elementos de entibado, que dificultan la realización de ésta y aumentan el coste total de dicha instalación. No obstante en las zanjas que no estén excavadas con taludes estables de forma natural o en las que no se disponga de espacio suficiente deberán protegerse contra los posibles desprendimientos mediante entibaciones. En cualquier caso, estas protecciones deben ser dispuestas de forma inmediata cuando aparezcan síntomas de inestabilidad en la zanja. Tomando especial atención cuando la profundidad de la zanja supere el metro y medio o dos metros a lo sumo.

Las entibaciones que pudieran ser necesarias utilizar en el Proyecto objeto de este pliego, no incluidas inicialmente en el presupuesto, serán entibaciones mediante blindajes ligeros, las cuales consisten en unos paneles, habitualmente de aluminio, de fácil manejabilidad que se unen longitudinalmente mediante sencillas sujeciones. Son de aplicación en terrenos de cierta consistencia y en profundidades de hasta tres metros.

El diseño, dimensionamiento y cálculo de la entibación, son de la exclusiva responsabilidad de la empresa adjudicataria, quien debe presentar a la Dirección de Obra, si así lo requiere, los planos y cálculos justificativos de la misma.

No obstante se pueden emplear otros sistemas de entibación, siendo los más usuales:

- Entibación con paneles de madera. Hoy en día sólo se emplea como solución puntual y para profundidades pequeñas, no superiores a dos metros. En zonas urbanas con muchos servicios transversales a la zanja presenta la ventaja, por ejemplo, de su mayor accesibilidad, pero en la actualidad es raro proyectar un sistema de entibación en su totalidad mediante paneles de madera.
- Entibación mediante cajones de blindaje. Consiste en el montaje fuera de la zanja de distintas planchas con sus extremos reforzados que configuren un cajón que pueda introducirse en la zanja de una sola vez o a medida que aumente la profundidad con la ayuda de la maquinaria de la excavación. Se emplea en profundidades de hasta 3 ó 4 metros.
- Entibación por paneles deslizantes con guías. Es uno de los sistemas más utilizados en la actualidad. Se trata de unas planchas deslizantes que se introducen en el terreno a través de unos perfiles-guía que se han colocado previamente, los cuales, a su vez, pueden ser simples o dobles. Con este sistema es fácil alcanzar profundidades de hasta 7 u 8 metros.

4.4.4.3. EXCAVACIONES EN ZONAS DE DESMONTE

En este Proyecto se distinguen dos categorías de desmonte atendiendo a la zona en que se localiza su acción. Como "desmonte en zona del vaso", y que - con carácter no excluyente- comprende:

- Desmonte en el fondo.
- Desbroce del terreno en la zona de asentamiento de terraplenes y/o pedraplenes.

- Desmante en laterales.
- Excavación adicional en materiales no refinables.

Se ejecutará conforme a lo especificado en el Artículo 320.3 del "P.G.3".

4.4.4.4. FORMACIÓN DE CAMA DE TUBERÍAS

Anterior a la colocación de los tubos y previa limpieza del fondo de la zanja de modo que no queden materiales sueltos ni materiales extraños se procederá a la ejecución del asiento de la tubería, atendiendo a las especificaciones en cuanto a medidas contenidas en los Planos. Se dispondrá un lecho de arena de 10 cm como cama para las conducciones.

4.4.4.5. RELLENOS DE ZANJAS

El relleno de las zanjas se hará conforme a las rasantes y características señaladas en los planos o de acuerdo con las instrucciones que en su momento dicte el Director de obra.

Se colocará relleno de material granular hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la conducción. El resto de material a aportar hasta la cota de terreno inicial procederá de la propia excavación, compactado a 95% del Proctor Modificado.

En los casos especiales del cruce de carreteras el relleno de la zanja se realizará según se especifica en los planos.

CARGA, TRANSPORTE Y VERTIDO

Las operaciones de carga, transporte y vertido se realizarán con las precauciones precisas para evitar proyecciones, desprendimientos de polvo, etc., debiendo emplearse los medios adecuados para ello.

La empresa adjudicataria tomará las medidas adecuadas para evitar que los vehículos que abandonen la zona de obras depositen restos de tierra, barro, etc., en las calles, carreteras y zonas de tráfico, tanto pertenecientes a la obra como de dominio público que utilice durante su transporte a vertedero. En todo caso eliminará estos depósitos a su cargo.

4.4.5. TERRAPLENES

Los materiales que se emplearán en la formación de los terraplenes, cumplirán lo especificado en el artículo 330 del PG3.

4.4.6. COMPACTACIÓN

Cuando el contenido de humedad y las condiciones de extendido de cada tongada sean las apropiadas, se procederá a la compactación.

La compactación se realizará con equipos de maquinaria adecuados a las características del material hasta conseguir, al menos, la densidad mínima especificada.

Los distintos valores mínimos de compactación a alcanzar dependiendo de los elementos en construcción (núcleo, plano de fundación y coronación de embalse, rellanos zanjas, construcciones) se realizarán según normativa vigente quedando recogidos en el Anejo nº 21: Control de Calidad.

Si durante la compactación de una tongada se comprobara que la humedad de ésta estuviera fuera de los límites tolerados, se procederá a la remoción de toda la tongada y se humectará u oreará, en su caso, hasta conseguir el contenido de humedad especificado.

Las densidades exigidas deberán conseguirse en todo el volumen del relleno ejecutado, inclusive en las proximidades de los taludes o paramentos de la obra. Para ello se dispondrán los sobrecanchos que sean necesarios para el eficaz trabajo de los equipos de compactación o se emplearán equipos ligeros de compactación en las proximidades de los taludes. En caso de no obtenerse la densidad mínima especificada se removerá el relleno en todo el volumen que corresponda a los ensayos no satisfactorios, repitiendo el proceso de compactación hasta su cumplimiento.

Debe prestarse especial cuidado durante la compactación de los rellenos, de modo que no se produzcan ni movimientos ni daños en la tubería, a cuyo efecto habrá de reducirse en lo necesario el espesor de las tongadas y la potencia de la maquinaria de compactación. Asimismo, en el caso de los tubos flexibles, hay que prestar especial atención a la compactación del relleno.

En cualquier caso, no debe rellenarse la zanja en tiempo de heladas o con material helado, salvo que se tomen medidas para evitar que queden enterradas proporciones de suelo congelado.

4.5. PROTECCIÓN DE TERRENO Y LOS TERRAPLENES

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, y que no se hubiera extraído en el desbroce, se removerá de acuerdo con lo que, al respecto, se señale en el Proyecto y con lo que especifique el Director de las Obras, en concreto, en cuanto a la extensión y

profundidad que debe ser retirada. Se acopiará para su utilización posterior en protección de taludes o superficies erosionables, o donde ordene el Director de las Obras o indique el Proyecto.

La retirada, acopio y disposición de la tierra vegetal se realizará cumpliendo las prescripciones del apartado 300.2.2 del PG3, y el lugar de acopio deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, tales como bulones, gunitado, plantaciones superficiales, revestimiento, cunetas de guarda, etc., dichos trabajos deberán realizarse tan pronto como la excavación del talud lo permita.

4.6. INSTALACIÓN, MONTAJE Y PRUEBAS DE PRESIÓN PARA TUBERÍAS

4.6.1. CONDICIONES GENERALES DE MONTAJE

Previo a la instalación de la tubería, y una vez realizado el replanteo general de las obras y ejecutada la excavación de la zanja, se realiza el replanteo de la tubería, para lo que se señalan sus vértices y colocan puntos de referencia, de alineación y de nivel, a partir de los que colocan los tubos.

Unas tolerancias de colocación de los tubos instalados en zanja respecto a su posición teórica fijada en los planos del proyecto pueden ser las siguientes (MOPU, 1989):

- Máxima desviación de la alineación ± 5 cm
- Máxima desviación del nivel: Pendientes $> 1\% \pm 10$ mm
Pendientes $> 1\% \pm 2$ mm

El montaje de unos tubos con otros, al ser las conducciones PRFV deberá realizarse en el interior de la zanja. Solo los tubos de PVC-O, los de PE, y con mayores precauciones también los de acero, pueden ser montados en el exterior de la zanja e introducirse en ella una vez unidos.

El montaje de la tubería debe realizarlo personal experimentado, que, a su vez, deberá vigilar el posterior relleno de la zanja, en especial la compactación de las zonas más próximas al tubo. Antes de bajar los tubos a la zanja deben examinarse a simple vista.

Una vez realizada la apertura de la zanja y el refino la misma, amontonando los productos de la excavación en uno de los lados, se descargarán los tubos en el opuesto, que en caso de

terreno accidentado, deberá ser siempre el lado de abajo para evitar que el agua pueda arrastrar las tuberías.

El acopio hasta el lugar de aprovisionamiento se realizará en camión, completándolo con acarreo a mano hasta el lugar exacto.

Los accesorios o piezas especiales deberán distribuirse junto a la tubería y en las proximidades de los sitios de colocación de modo que puedan apreciarse las faltas o sobrantes que pudiera haber.

4.6.2. CARGA Y TRANSPORTE A OBRA

En la carga, transporte y descarga de los tubos, se evitará:

- Los choques, siempre perjudiciales a los tubos, se depositarán sin brusquedades en el suelo, no dejándolos caer.
- Rodarlos sobre las piedras en general.
- Las cuerdas o eslingas metálicas para su manejo,

En general, se tomarán las precauciones necesarias de tal manera que no sufran golpes o daños de importancia.

La descarga, se realizará de tal manera que los tubos no se golpeen entre sí, ni contra el suelo. Los tubos se descargarán a ser posible, en la zanja o cerca del lugar dónde deben ser colocados en la misma.

Tanto en el transporte como en el apilado, se tendrá en cuenta el número de ellos que se pueden apilar de forma que las cargas de aplastamiento no superen el 50 % de las pruebas.

Con independencia de la vigilancia que ofrezca la Dirección de obra, la empresa adjudicataria está obligada a inspeccionar los pedidos de las tuberías y las piezas especiales en la fábrica, asegurándose de que se corresponden con las exigencias del Proyecto y que no hay elementos deteriorados.

La carga se atará con dos o tres cadenas o cuerdas a la plataforma, según se trate de tubos de 5 ó 6 m.

En el transporte se evitará, en todo lo posible, las trepidaciones de golpes secos que pudieran dañar al material, impidiendo el contacto con piezas de fundición o cualquier otro material rígido con puntas o aristas.

En las descargas se observarán las mismas precauciones que en la carga, realizando el trabajo a mano, evitando golpear y arrastrar las tuberías por el suelo.

En el caso de que se trate de material embalado y debidamente protegido, se podrá efectuar mecánicamente la carga y descarga.

Se mantendrá la máxima seguridad del proceso en:

- Utilizar eslingas o cuerdas (siempre medios flexibles) para elevar los tubos; si se utilizan eslingas, estas deberán ser de lona o poliéster con una anchura mínima de 10 cm y con la posibilidad de tirar tanto en “ramal doble” como en “lazada” (tener en cuenta las cargas máximas utilizables en cada caso). Si se utilizan cuerdas, estas deberán ser de nylon con un diámetro mínimo de 30mm.
- No usar en ningún caso cables o cadenas de acero para la elevación de los tubos.
- No dejar caer, golpear o hacer tope con los tubos.
- Las piezas de tubería recta pueden ser elevadas usando solamente un punto, sin embargo y por cuestiones de seguridad dada la rugosidad de la superficie, es preferible la elevación por dos puntos simétricos respecto al centro del tubo.
- En ningún caso se debe introducir el medio de elevación a través del interior del tubo.
- Las piezas prefabricadas formadas por varias secciones necesitan siempre de dos puntos de elevación.

4.6.3. SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO

Tanto en la fábrica como en la obra, deberán observarse las siguientes precauciones:

- Reducir al máximo el período de almacenamiento para preservar a los revestimientos 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.
 - Reducir la altura de las pilas a 1'50 m. como máximo y si la temperatura excede de 50°C rebajar dicho límite a 1 m.

- Asegurar la aireación para evitar la deformación de los tubos por acumulación de calor.
 - Almacenar los tubos colocándolos en las capas horizontales, de manera que sobresalgan las copas por sus extremos.
 - Evitar que el suelo tenga salientes o piedras con sobre-aristas vivas.
 - En épocas calurosas colocar las tuberías en lugar sombreado y si no es posible recubrirlas con paja, ramajes o lonas.
-
- El ritmo de suministro se establecerá de acuerdo a las necesidades de material establecidas en la programación de la obra.
 - La carga y la descarga se realizarán de modo que la tubería no sufra golpes, ni raspaduras, quedando perfectamente inmovilizada sobre la caja de los camiones, para que durante el transporte no se puedan producir daños.
 - 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.

Inspección a la llegada

Nada más llegar la tubería a obra, la empresa adjudicataria deberá seguir los siguientes pasos:

- Inspeccionar el transporte para comprobar la correcta colocación de los listones de madera, las cuñas y los medios de sujeción (eslingas de nylon o cuerdas). Registrar el resultado.
- Si la carga ha sufrido algún desplazamiento o existen síntomas de movimiento de la misma durante el transporte, inspeccionar cuidadosamente el exterior, el interior y los extremos de los tubos para comprobar la ausencia de daños, haciendo constar por escrito las incidencias que se observen.

TUBOS DE PVC

Se cumplirá en todo momento lo descrito en el apartado 8 de la UNE ENV 1452-6:202: “Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua”.

TUBOS DE PRFV

Para el correcto almacenamiento de la tubería deben seguirse las siguientes recomendaciones:

- La tubería < 1000mm puede ser acopiada directamente sobre suelo siempre que este sea de tipo arenoso y que se haya examinado cuidadosamente de cara a comprobar que se trata de un terreno plano y libre de piedras de diámetro mayor de 4 cm o de otros escombros que puedan dañar el tubo.
- El terreno no es arenoso, el tubo sufrirá una flexión como consecuencia del mayor diámetro de los extremos, por lo que para impedirlo se almacenará la tubería sobre listones de madera.
- No almacenar nunca el tubo sobre objetos extraños o superficies irregulares.
- No almacenar nunca la tubería cerca de líquidos inflamable o posibles fuentes de llama.

En lo que se refiere al tiempo de almacenamiento, la tubería puede permanecer almacenada al aire libre durante un periodo de 20 meses sin sufrir ningún tipo de daño debido a la radiación ultravioleta. Limitar la altura de apilado en función del diámetro de la tubería, según la siguiente tabla:

APILADO MÁXIMO	
Diámetro tubería (mm)	Número de tubos
400 a 600	4
700 a 1000	3

TUBOS DE ACERO HELICOIDAL

El suministro debe ejecutarse según la Norma UNE-EN 10224:2003: “Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano. Condiciones técnicas de suministro”, por la cual:

Los tubos deben suministrarse en la condición de bruto de soldadura, acabado en caliente, conformado en frío o acabado en frío a la elección del fabricante. Sin embargo, para alcanzar las características requeridas, puede efectuarse un tratamiento térmico.

Los tubos suministrados no deben contener soldaduras de empalme utilizadas para unir longitudes de bandas laminadas en caliente o en frío antes del conformado, salvo para los tubos soldados helicoidalmente por arco sumergido, la soldadura de empalme entre bandas puede formar parte del tubo suministrado a condición de que la soldadura se realice por el mismo método de soldeo que el cordón helicoidal.

4.6.4. MANIPULACIÓN

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.

1. Se recomienda utilizar eslingas de nylon durante el montaje de cara a elevar el tubo y evitar el rozamiento con el suelo. Estas eslingas sirven también para guiar al tubo en este proceso de montaje.
2. Los diámetros pequeños pueden instalarse sin trácteles, empleando como elemento de empuje la propia excavadora de la obra. En estos casos el extremo del tubo donde se aplique el empuje deberá protegerse con una viga de madera. En ningún caso, se deberá aplicar la fuerza directamente sobre el tubo.
3. No se debe intentar unir dos tuberías con una deflexión angular, puesto que hay riesgo de que la junta se desplace de su alojamiento. Deben ensamblarse alineadas y luego dar la deflexión requerida.

TUBOS DE FUNDICIÓN

DESOVALZACIÓN

En el transporte y las manipulaciones pueden provocar una ovalización de los tubos tal que resulte imposible montar correctamente los elementos de canalización.

- Ovalización en % = $100 \cdot (DM-dm)/(DM+dm)$
- DM: diámetro máximo medido
- dm: diámetro mínimo medido.

Los casos de ovalización perjudiciales al montaje de los tubos son muy poco frecuentes con los diámetros pequeños y medianos (DN < 400).

El defecto puede ser eliminado aplicando uno de los siguientes procedimientos, pero comprobando que esta operación no provoca ninguna degradación del cemento.

Equipo necesario

- Un tráctel de cable
- Un soporte de tráctel con rodillo de guía de cable
- Una zapata con 2 rodillos de guía de cable

Procedimiento

Se monta el aparato según el croquis y se tensiona el cable.

Se controla la desovalización de la espiga teniendo cuidado para no ir más allá de la forma circular.

Se comprueba que esta operación no ha generado ninguna degradación del revestimiento interior de cemento.

Estando el aparato en posición se efectúa el montaje. La tensión del cable debe mantenerse mientras se monta la junta con el fin de compensar la deformación elástica.

Reparación del revestimiento exterior

Puede suceder que el revestimiento exterior básico esté dañado durante el transporte, el almacenamiento o la colocación.

Su reparación puede realizarse en obra o en el lugar de almacenamiento mediante productos bituminosos, siguiendo un procedimiento sencillo.

Se plantean dos casos posibles.

- Daños pequeños (superficies reducidas, zinc conservado): No es necesaria ninguna reparación.
- Daños más importantes

Una reparación del revestimiento con barniz bituminoso debe ser realizada según el procedimiento descrito a continuación.

- El material :
 - o Cepillo,
 - o pincel,
 - o rodillo o
 - o pistola (de aire o airless).

Preparación de la superficie

- Cepillar un poco para retirar las suciedades.
- Secar las superficies a revestir (soplado de aire seco desaceitado, soplete, etc.).
- En el caso de baja temperatura, de humedad o de utilización inmediata del tubo, es necesario calentarlo moderadamente con un quemador de gas hasta una temperatura de aproximadamente 50 °C (soporte demasiado caliente para la mano).
- Aplicación del producto

- Aplicar el producto cruzando las pasadas hasta que la película depositada esté al nivel del revestimiento de origen con recubrimiento de las partes vecinas sin dañar.

Reparación del revestimiento interior

Puede ocurrir que el mortero de cemento resulte dañado durante mantenencias bruscas o accidentes. Algunas operaciones sencillas y rápidas bastan para reparar este revestimiento.

Las degradaciones que puede presentar el mortero de cemento, después de manipulaciones bruscas o accidentes, son reparables en la obra con la condición de que no sean demasiado importantes:

- Superficie inferior a 0,10 m²,
- Longitud de la degradación inferior a la cuarta parte de la circunferencia del tubo, y si no existe en la pared del tubo ninguna deformación localizada.

En caso contrario, cortar la parte dañada.

Material necesario para la aplicación del mortero

- Pincel, cepillo
- Llana,
- Paleta o lengüetilla.

Preparación de la superficie

- La reparación del revestimiento de mortero de cemento debe efectuarse en un lugar protegido contra las heladas.
- Dentro de lo posible, orientar la pieza poniendo hacia abajo la zona a reparar.
- Eliminar la parte dañada, así como 1 o 2 cm de revestimiento sano con un buril y un martillo.
- Los bordes del área así quitada deben ser perpendiculares a la superficie de la pieza de fundición.
- Eliminar con cepillo metálico las partes no adherentes.
- Humedecer la zona a reparar.
- Unos minutos antes de realizar la reparación, mojar con la mezcla de agua y emulsión, con un pincel, el mortero de origen situado en la periferia de la zona a reparar en una anchura de unos 20 cm.

Preparación del material de reparación

La emulsión debe ser la misma que la que se ha utilizado para la capa de agarre.

Mezclar los dos componentes secos, a continuación los dos líquidos, hasta conseguir un mortero de consistencia pastosa; si es necesario, ajustar el volumen de agua.

Aplicación del mortero

- Aplicar el mortero con la llana y compactarlo correctamente con el fin de recuperar el espesor inicial.
- Igualar la superficie reparada con una paleta (u otra herramienta apropiada al caso).
- Verificar que han quedado totalmente eliminados los intersticios entre el mortero que se acaba de aplicar y el original.
- Aplicar una capa de protección (agua + emulsión) 30 minutos como máximo después de haber nivelado la superficie, con el fin de obtener un buen comportamiento del retoque y evitar una deshidratación demasiado rápida del cemento (cubrir con un trapo húmedo hasta el fraguado).

TUBOS DE PRFV

En caso de que por razones de transporte o manipulación defectuosos se produzca algún daño leve en la superficie exterior del tubo, la reparación de dicho daño se llevará a cabo de la siguiente forma:

1. Esmerilar el área dañada de forma que se elimine totalmente la grieta o el rasguño. Para ello se puede usar papel de lija, si bien lo ideal es hacerlo mediante una esmeriladora eléctrica.
2. Limpiar adecuadamente la superficie a reparar de forma que esté exenta de polvo y suciedad. Para ello lo mejor es utilizar acetona. Esta operación es muy importante de cara a efectuar una correcta reparación.
3. Aplicar con una brocha una fina capa de resina especial para este tipo de reparaciones sobre la superficie a reparar.
4. Aplicar un estrato de fibra e vidrio tipo “mat” e impregnarlo con resina utilizando para ello una brocha.
5. Eliminar las posibles burbujas de aire mediante un rulo metálico.

6. Repetir los dos pasos anteriores hasta la reconstrucción del espesor eliminado en el primer paso.

En condiciones normales y después de una hora, la resina habrá endurecido, tras lo cual se aconseja pintar la superficie con resina parafinada.

Si el daño está localizado en la superficie interior del tubo, el procedimiento de la reparación será el siguiente:

1. Esmerilar el área dañada hasta eliminar completamente el liner, mediante papel de lija o, mejor, una esmeriladora eléctrica.
2. Limpiar la superficie esmerilada con acetona de cara a eliminar polvo y suciedad.
3. Aplicar con una brocha una fina capa de resina sobre la superficie a reparar.
4. Aplicar un estrato de fibra de vidrio del tipo “mat E” e impregnarlo con resina utilizando para ello una brocha.
5. Eliminar las posibles burbujas de aire mediante un rulo metálico.
6. Repetir los dos pasos anteriores hasta la reconstrucción del espesor eliminado en el primer paso.
7. Aplicar una capa de Velo “C” de superficie e impregnar con resina mediante una brocha.
8. En condiciones normales y después de una hora, la resina habrá endurecido, tras lo cual se aconseja pintar la superficie con resina parafinada.

En caso de que el tubo no pueda ser reparado, el área dañada será cortada y eliminada. Si el tubo dañado está ya instalado, se sustituirá la sección eliminada por un carrete de tubo de las mismas características el cuál será conectado a la línea mediante soldadura química “a tope”.

4.6.5. COLOCACIÓN, MONTAJE E INSTALACIONES

- Antes de bajar los tubos a la zanja se examinarán, apartando y marcando los que presenten algún tipo de deterioro. Especialmente se observará el estado de los extremos.
- 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 deberá prestar atención a la realización del apoyo o base del tubo, para evitar problemas a largo plazo.
- El enchufe y/o aproximación de los tubos debe hacerse con medios que no los dañen. Deben respetarse siempre las tolerancias, radios de curvatura y ángulos de deflexión admisible facilitado por el fabricante, debiendo además comprobarse la limpieza de los extremos.
- 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.
- Se debe ir recubriendo la tubería, con la condición de dejar vistas las uniones, a medida que se va efectuando el montaje.
- En general, no se deben de colocar más de cien metros de tubería sin proceder al relleno parcial de la zanja, con el fin de evitar la posible flotación de la tubería.
- En el relleno de la zanja se distingue dos zonas, la baja, que alcanza una altura de 30 cm por encima de la generatriz superior del tubo y la zona alta, que corresponde al resto del relleno de la zanja hasta sus bordes superiores.
- En la zona baja el relleno debe ser de material no plástico, preferentemente granular y sin materia orgánica, colocándose en capas de pequeño espesor, compactadas mecánicamente.

- En la zona alta de la zanja, el relleno puede realizarse con cualquier tipo de material que no produzca daños en la tubería. Colocándose en tongadas horizontales compactadas mecánicamente.
- El material de relleno, tanto para la zona alta como para la baja, puede ser, en general, procedente de la excavación de la zanja a menos que sea inadecuado, según lo indicado en los párrafos anteriores. En estos casos los materiales de relleno deben obtenerse de préstamos autorizados.
- Debe de prestarse especial cuidado durante la compactación de los rellenos, de modo que no se produzcan ni movimientos ni daños en la tubería, a cuyo efecto habrán de reducirse en lo necesario el espesor de las tongadas y la potencia de la maquinaria de compactación.
- Si por cualquier causa algún tubo quedase mal colocado, deberá removerse incluso el relleno de apoyo, iniciando el proceso desde esta operación.
- Las zanjas se mantendrán libres de agua, adoptando los procedimientos de achique o desagüe que se consideren más oportunos.

4.6.5.1. TUBERÍA DE PVC

Se cumplirá en todo momento lo descrito en el punto 10 de la UNE ENV 1452-6: Prácticas recomendadas para su instalación.

La anchura de la zanja recomienda tenga mínimo, el diámetro exterior del tubo mas 40 centímetros. La carga de tierra sobre la tubería será mayor cuanto mas ancha sea la zanja en la parte superior y, teniendo en cuenta que el peso de la tierra sobre la misma debe limitarse a un mínimo, no es prudente darle a la zanja un anchura excesiva. Si por cualquier causa, hubiese necesidad de dar a la zanja una anchura mayor de la necesaria, se ensanchará su parte superior, disponiendo sus paredes en declive pero siempre por encima del tubo. Procediendo de esta forma, el ensanchamiento no representará un mayor peso de tierra sobre el tubo.

Una vez colocada la tubería, se efectuará el relleno inicial con material seleccionado o grava. El relleno cubrirá el tubo completamente. Se extenderá en capas arriñonándolo a mano hasta que el tubo quede encajado hasta su mitad. El resto, se puede efectuar en capas mayores, que serán compactadas

Tanto para el lecho como para el relleno inicial, no deberán emplearse tierras con vegetales o detritus orgánico. El resto del relleno, hasta llegar al nivel natural del terreno, se realizará también por tongadas, con materiales aceptables y evitando que caigan piedras demasiado grandes.

4.6.5.2. TUBERÍA DE PEAD

Serán las que se recomiendan en la “Guía técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión del Ministerio de Medio Ambiente y CEDEX” y en la UNE 53394:2006:“Código de instalación y manejo de tubos de polietileno para conducción de agua a presión. Técnicas Recomendadas”.

El relleno estará constituido por material seleccionado procedente de la propia excavación o préstamos de fácil compactación y exento de piedras con granulometría superior a 20 mm y de cantos vivos. Este relleno deberá realizarse por capas que, una vez compactadas, alcancen el grado de compactación definida en los planos (95 % P.M) y manteniendo siempre la misma altura a ambos lados de la tubería con objeto de evitar movimientos

En todo momento, la empresa adjudicataria dispondrá de los medios necesarios para mantener en seco la excavación y será responsable de los daños que pudieran producirse en caso de que no se cumpla esta prescripción. El relleno de la zanja con material seleccionado y hasta la generatriz de las tuberías y exceptuando la zona de juntas deberá realizarse dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes a la colocación de los tubos.

El Ingeniero Encargado podrá variar a su criterio dicho plazo pero en cualquier caso no podrán quedar en el fondo de la zanja más de cien metros sin cubrir cuando la tubería es de diámetro menor o igual a seiscientos milímetros o cincuenta metros para diámetros mayores.

Ningún relleno de zanja podrá ser realizado sin la correspondiente autorización, en cualquier momento antes del instante de ejecución previsto.

La carencia de dicha autorización, significará, en cualquier caso, la no autorización del Ingeniero Director para realizar el relleno. La empresa adjudicataria podrá solicitar del Ingeniero las causas por las que la autorización no ha sido concedida y podrá ejercer las acciones legales que considere oportunas, pero no podrá realizar el relleno.

Antes del empleo de un determinado tipo de material, será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba, para fijar la composición y forma de actuación del equipo compactador y para determinar la humedad de compactación más conforme a aquéllas.

4.6.5.3. TUBERÍA DE FUNDICIÓN

En las tuberías de fundición dúctil no será de aplicación normativa alguna de excavación e instalación en zanja, puesto que éstas, instaladas en la galería visitable, lo harán sobre apoyos metálicos.

4.6.5.4. TUBERÍA DE ACERO HELICOIDAL

Las tuberías de acero helicoidal incluidas en el proyecto se localizan en el interior del embalse y en la hinca del embalse Serrano. Las conducciones a instalar en la solera del embalse, realizadas en zanja, cumplirán lo indicado a continuación, Para la instalación de la tubería de acero helicoidal en la hinca del embalse Serrano, al instalarse en camisa igualmente de acero helicoidal no será de aplicación lo abajo referido para instalación en zanja.

Preparación de bordes

La soldadura de empalme de tubos se suele hacer fuera de la zanja. Previamente se limpiarán los extremos del tubo y, si es necesario, se prepararán los bordes de la forma siguiente:

- Se empleará el sistema de oxicorte.
- Se mecanizará con muela abrasiva hasta dejar una superficie limpia y lisa, con el adecuado ángulo del chaflán y el talón correspondiente.
- Se limpiarán con cepillos de alambre tanto los elementos biselados y bordes del tubo, como 1 cm aproximadamente, tanto interior como exterior, de la boca del tubo.
- Es recomendable el calentamiento de las bocas antes de proceder a la soldadura.

Se deberá alinear cada tubo antes de soldarlo al precedente. Las soldaduras que unan secciones de conducción, válvulas, bridas, etc. son recomendables que se realicen en el interior de la zanja. El punteado, previa alineación, se hará encima del suelo, fuera de la zanja.

Para el ajuste de los tubos, antes del punteado, puedan emplearse clamps (acopladores) internos en tubos de diámetro igual o mayor a 300 mm. Cuando no se puedan utilizar clamps internos se emplearán exteriores.

Una vez enfrentados los tubos se realizará el punteado y/o soldadura en primera pasada. El tipo de electrodo utilizado será **electrodo celulósico**. Se respetarán las tolerancias recomendadas para la desalineación interior entre bocas permitida por longitud de soldadura.

Ejecución de la soldadura

El electrodo será también de tipo celulósico, debiendo estar caliente antes de su utilización (80-100° C).

La energía eléctrica para soldar se tomará de grupos electrógenos. Las juntas soldadas se limpiarán de suciedad, grasa, cascarilla y polvo.

A temperaturas inferiores a 10° C es recomendable un precalentamiento de bocas (50-100° C). No se debe retirar el clamp interno antes de terminar la primera pasada.

No se debe dejar para el día siguiente ninguna junta en la que no se hayan terminado la totalidad de los cordones.

Cada soldador marcará la sección de soldadura que le corresponde. Previamente y después del cepillado se hará una inspección visual. No se permiten concavidades en la soldadura (por debajo de la superficie del tubo) ni altura del cordón superior a 1,5 mm.

En los cambios de dirección en que sea necesario curvar el tubo, se realizará mediante dispositivos de prensa o mordaza hidráulica, instalando el tubo en un bastidor móvil. El curvado se hará en frío. De este modo se pueden conseguir curvados de hasta un radio mínimo de 40 veces el diámetro.

Introducción de la tubería en el interior de la zanja y relleno de la zanja

Antes de bajar el tubo a la zanja se comprobará el estado del revestimiento externo.

Posteriormente se recubrirán las soldaduras de empalme con cintas de revestimiento en frío, con el sistema siguiente:

- Limpieza de la soldadura y zona adyacente (aproximadamente 15 cm en cada boca).
- Aplicación de imprimación.
- Aplicación de cinta de protección anticorrosiva.
- Aplicación de cinta de protección mecánica.

Cuando se disponga de varios tramos de tubería terminados, se bajarán a la zanja para efectuar las soldaduras finales en el interior de la zanja, para ello se emplearán las máquinas proporcionadas a la longitud de los tramos, con eslingas para no dañar el recubrimiento. La tubería deberá estar limpia de objetos extraños.

Una vez situados los tramos en la zanja, se realizarán las soldaduras de unión entre ellos en su totalidad; para ello se harán pozos de soldador.

4.6.6. UNIONES DE TUBERÍAS

Los elementos o piezas especiales más pequeñas y delicadas se almacenarán en algún lugar convenientemente protegido que permita su adecuada ordenación y clasificación. Las gomas y los elementos plásticos se protegerán de la luz.

4.6.6.1. UNIONES DE ENCHUFE Y EXTREMO LISO

El montaje de las juntas se realiza por simple introducción del extremo liso en el enchufe, aplicando una fuerza axial exterior. La operación es sencilla y rápida



Para el correcto montaje de las uniones el procedimiento a seguir será el siguiente:

- 1) Antes de proceder a la unión de las tuberías y/o accesorios, debe limpiarse cuidadosamente la espiga y el interior de la campana con un trapo limpio, procurando que no queden restos en las superficies de sello (especialmente las ranuras de la espiga donde deben ser alojados los anillos elastoméricos).
- 2) Comprobar la presencia del chaflán así como el buen estado del extremo liso del tubo. En caso de corte, es imperativo realizar un nuevo chaflán
- 3) Redistribuir la tensión en las juntas tóricas colocadas. Deslizándolo varias veces un destornillador o similar, alrededor del perímetro de la espiga.

- 4) Aplicar un lubricante sobre la junta tórica y la superficie interior de la campana. El ensamblaje de la unión no es posible sin lubricante. Como alternativa al lubricante, puede emplearse jabón blando.
- 5) Colocar las abrazaderas de montaje (provista de una banda interior de goma) a ambos lados de la unión.
- 6) Comprobar que la espiga está situada frente a la campana y que ambas tuberías o accesorios están correctamente alineados.
- 7) Fijar las cadenas del tráctel en las orejetas de las abrazaderas a ambos lados del tubo e introducir gradualmente la espiga dentro de la campana, accionando simultáneamente los dos trácteles procurando que la espiga se introduzca alineada.

Notas:

- Durante el montaje de la unión se efectúa el encaje correcto del anillo, comprobándose que los paramentos verticales del enchufe y del extremo liso están separados lo suficiente, para poder absorber los movimientos de la unión.
- Se recomienda utilizar eslingas de nylon durante el montaje de cara a elevar el tubo y evitar el rozamiento con el suelo. Estas eslingas sirven también para guiar al tubo en este proceso de montaje.
- Los diámetros pequeños pueden instalarse sin trácteles, empleando como elemento de empuje la propia excavadora de la obra. En estos casos el extremo del tubo donde se aplique el empuje deberá protegerse con una viga de madera. En ningún caso, se deberá aplicar la fuerza directamente sobre el tubo.
- No se debe intentar unir dos tuberías con una deflexión angular, puesto que hay riesgo de que la junta se desplace de su alojamiento. Deben ensamblarse alineadas y luego dar la deflexión requerida.

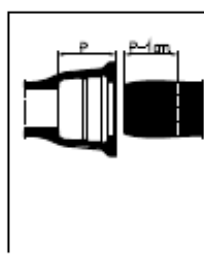
Colocación del anillo de junta fuera de la zanja

- La colocación del anillo de junta se realiza fuera de la zanja.
- Comprobar el estado del anillo de junta e introducirlo en su alojamiento, dándole la forma de un corazón, con los "labios" de la junta dirigidos hacia el interior del enchufe.
- Para los grandes diámetros (DN 800 a 1 800) es preferible deformar en cruz el anillo de junta para instalarlo en su lugar.

- Ejercer un esfuerzo radial sobre el anillo al nivel de la curva del corazón (o de las curvas de la cruz) con el fin de aplicarlo a fondo en su alojamiento
- Control de la posición del anillo en la junta
- Comprobar que el anillo de junta está correctamente instalado en toda su periferia.

Si no hay ninguna marca en el extremo liso, trazar una señal en la caña del tubo a colocar, a una distancia del extremo de la espiga igual a la profundidad de enchufe P menos 10 mm.

Profundidad de enchufado



DN	P	DN	P	DN	P	DN	P
60	87	250	104	600	120	1200	165
80	90	300	105	700	145	1400	245
100	92	350	108	800	145	1500	265
125	95	400	110	900	145	1600	265
150	98	450	113	1000	155	1800	275
200	104	500	115	1100	160		

Colocación (Aparatos)

El enchufado de los tubos y uniones de junta automática necesita cierto número de equipos clásicos de obra: palanca, cinchas, aparejos o cuchara de pala hidráulica.

Enchufado de los tubos o de las uniones rectas de junta automática

Palanca: DN 60 a 125.

La palanca toma apoyo en el terreno. El canto del enchufe del tubo debe protegerse con una pieza de madera dura.

Montaje con la cuchara de una pala hidráulica

Es posible, tomando algunas precauciones, utilizar la fuerza del brazo y de la cuchara de una pala mecánica para enchufar los tubos y las uniones. En este caso:

- intercalar un madero entre el tubo y la pala,
- Ejercer un empuje lento y progresivo respetando el procedimiento de montaje de la junta.

Trácteles mecánicos

- DN 150 a 300: Tráctel de cable, eslinga y gancho con protección.
- DN 350 a 600: Tráctel de cable, eslinga y gancho con protección

- DN 700 a 1.200: 2 trácteles de cable, diametralmente opuestos, 2 eslingas y 2 ganchos con protección.
- DN 1.400 a 1.800: 3 trácteles de cable dispuestos a 120°, 3 eslingas, 6 argollas, 3 poleas de tracción y 3 ganchos con protección.

Trácteles de gatos hidráulicos

Esta solución se asemeja a la que utiliza los trácteles mecánicos (ver arriba); y permite un excelente reparto del esfuerzo de enchufado así como una progresión perfectamente alineada del tubo a enchufar. Los trácteles se pilotan por un grupo hidráulico. El número y la disposición de los aparejos son idénticos al caso de los trácteles mecánicos.

Enchufado de uniones con junta automática

Palanca: DN 80 a 125

Útil de colocación con palanca: DN 80 a 400. Este utillaje también puede utilizarse para el enchufado de los tubos.

Trácteles mecánicos

- DN 500 a 1.200: 3 trácteles de cable dispuestos a 120°, 3 argollas y 6 eslingas.
- DN 1.400 a 1.800: 3 trácteles de cable dispuestos a 120°, 6 eslingas, 6 argollas y 3 poleas de tracción.

Trácteles de gatos hidráulicos

Misma adaptación que para los trácteles mecánicos.

Montaje de la junta express

El montaje se realiza por introducción del extremo liso dentro del enchufe EXPRES y, a continuación, por la compresión de un anillo de junta mediante una contrabrida y pernos. El montaje de esta junta es sencillo, rápido y no requiere ninguna fuerza para el enchufado.

Colocación de la junta y la contrabrida, y enchufado

Introducir la contrabrida en el extremo liso del tubo, luego el anillo de junta con la parte frontal mirando hacia la contrabrida.

Introducir el extremo liso a fondo en el enchufe, comprobando la alineación de las piezas a unir y sacar 1 cm aproximadamente

Montaje de la contrabrida

Deslizar el anillo de junta sobre la caña, introducirlo en su alojamiento y poner la contrabrida en contacto con el anillo de junta. Colocar los pernos y apretar las tuercas con la mano hasta el contacto con la contrabrida.

Apriete de los pernos

Comprobar la posición de la contrabrida y apretar por pasadas sucesivas y en el orden de los números del esquema adjunto.

El par de apriete:

- pernos de 22 = 12 m.daN (aprox. 12 m.kgf),
- pernos de 27 = 30 m.daN (aprox. 30 m.kgf).

Una vez realizadas las pruebas hidráulicas, es imperativo comprobar el apriete de los pernos y, de ser necesario, apretarlos nuevamente. Para grandes diámetros, empezar el apriete de los pernos cuando el tubo o la unión a montar están todavía colgados del gancho del aparato de izado. De esta manera, la espiga estará perfectamente centrada en el enchufe y el anillo de junta se colocará correctamente en su alojamiento.

Corte de los tubos

Por lo general, el respeto del trazado de una canalización obliga a utilizar uniones y a realizar cortes en obra.

Los tubos de fundición dúctil se cortan sin dificultad.

Aparatos a utilizar en la obra

Tronzador de disco o esmeriladora (radial) Disco de piedra. También es posible utilizar un corta-tubos de moletas.

Para los grandes diámetros (DN 800 a 1800), se puede utilizar una sierra neumática para tronzar. Con una adaptación, la sierra puede realizar al mismo tiempo el corte y el chaflán.

Procedimiento. Trazado del corte

Antes de proceder al corte del tubo, es necesario medir con el circómetro o con el compás de espesores el diámetro exterior a la altura del corte, para comprobar la compatibilidad con las dimensiones del enchufe o de la contrabrida previstos. Una forma fácil de verificación es la introducción de la contrabrida hasta el lugar donde se quiera ejecutar el corte. Trazar el plano de corte perpendicularmente al tubo.

Corte

Realizar el corte con las herramientas adaptadas.

Desbarbado o chaflán

Una vez hecho el corte y antes de realizar el empalme, es necesario:

- para las juntas mecánicas desbarbar las aristas de corte con una lima o una esmeriladora,
- Par las juntas automáticas: Desbardar y rehacer el chaflán para evitar que se dañe el anillo de junta al montar la junta. Conviene respetar las siguientes dimensiones de chaflán:

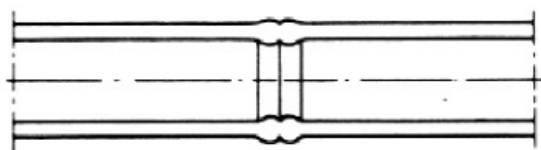
DN	DE	m	n	DN	DE	m	n
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
250	274	9	3	1100	1151	15	5
300	328	9	3	1200	1255	15	5
350	378	9	3	1400	1462	20	7
400	429	9	3	1500	1565	20	7
450	480	9	3	1600	1668	20	7
				1800	1875	23	8

Reparación del revestimiento

Rehacer el revestimiento protector en la parte del tubo afectada por las operaciones de corte.

4.6.6.2. SOLDADURA A TOPE

Las uniones utilizadas en las tuberías de polietileno son las soldadas sin aporte de material en soldadura a tope.



Las tuberías y accesorios de P.E. se unen actualmente por soldadura a tope con elementos calefactores, por soldadura con resistencias eléctricas insertas y por soldadura de manguitos con elementos calefactores. La norma general consiste en unir mediante calor y presión las superficies fundidas de los elementos a soldar sin material de aportación.

En la soldadura a tope con elementos calefactores externos, las superficies a unir se calientan con un elemento calefactor a la temperatura establecida para las soldaduras,

juntándose a presión una vez plastificado el material de los dos extremos, que se encuentran a una temperatura de $210 \pm 10^{\circ}\text{C}$.

El procedimiento en la soldadura de manguitos con elementos calefactores estriba en unir tuberías mediante manguitos inyectados, solapando sus extremos. Tras haber rectificado los extremos de las tuberías, se procede a calentarlos junto con el manguito a la temperatura de soldadura con un elemento calefactor apropiado, procediéndose a juntarlos después de haber retirado este último. Durante el proceso, los elementos a unir, que se encuentran sujetos a un dispositivo, se introducen rápidamente en la herramienta macho y hembra acoplada al elemento calefactor, que se encuentra a una temperatura de $260 \pm 10^{\circ}\text{C}$. Este procedimiento permite uniones entre tuberías de diferentes diámetros.

4.6.7. ANCLAJES DE PIEZAS ESPECIALES Y VÁLVULAS

Montaje de los aparatos de valvulería

El montaje de todos los elementos de valvulería (válvulas, ventosas, válvulas de retención, contadores, bombas, etc.) se realizarán **mediante bridas** de tal manera que sea posible en todo momento la retirada de cualquiera de estos aparatos.

La instalación de las válvulas se hará según los Planos de detalle facilitando por el suministrador de las mismas, en cuanto no contradigan lo especificado en el presente Proyecto.

Su montaje se hará de forma que pueda llenar satisfactoriamente los servicios a que se destinen y funcionarán correctamente y con toda facilidad.

Las llaves y válvulas, cerradas, producen un empuje análogo al de los terminales de la tubería, por lo que requieren ser ancladas.

Estas piezas, salvo especificación en contra de la Dirección de Obra, quedarán instaladas de modo que sean solidarias con su anclaje, permitiendo su fácil desmontaje.

El Ingeniero Director de las Obras ordenará la realización de las pruebas que crea necesarias para asegurar la perfecta estanqueidad y buen funcionamiento de cada válvula

Bloques de anclaje

Una vez montados los tubos y las piezas especiales hay que proceder a la sujeción y apoyo mediante macizos de anclaje, de los codos, cambios de dirección, reducciones, piezas de

derivación, válvulas, desagües y, en general, todos aquellos elementos sometidos a esfuerzos que no deba soportar la propia tubería. Asimismo, deben disponerse macizos de anclaje cuando las pendientes sean excesivamente fuertes, puedan producirse movimientos de la tubería o exista riesgo de flotabilidad de la misma.

Estos macizos de anclaje son, en general, de hormigón, pudiendo disponerse también elementos metálicos para el anclaje de la tubería, los cuales habrían de ir protegidos contra la corrosión. En cualquier caso, no deben emplearse cuñas de piedra o de madera que puedan desplazarse. Los macizos deben disponerse de tal forma que las uniones queden al descubierto, debiendo haber obtenido la resistencia de proyecto antes de realizar las pruebas de la tubería instalada.

Las presiones hidráulicas de las piezas especiales a anclar, se encuentran calculadas y definidas en el Anejo Nº 5 Cálculos hidráulicos y mecánicos conducciones

Ejecución de los anclajes

Los cambios de alineación y rasante de los tubos o piezas especiales que están sometidos a acciones que puedan originar movimientos perjudiciales, se anclarán de acuerdo con las disposiciones definidas en el Proyecto.

Se recomienda no absorber estas acciones mediante el empuje pasivo del terreno, a no ser que se tengan garantías suficientes de su actuación.

Los anclajes serán de hormigones armados o metálicos.

Los apoyos, salvo prescripción expresa en contrario, deberán ser colocados de forma tal que las juntas de los tubos y piezas especiales sean accesibles para su montaje.

Las barras de acero o abrazaderas metálicas que se utilicen para anclaje de la tubería, deberán ser sometidas a tratamiento contra la oxidación, por ejemplo, pintándolas adecuadamente o embebiéndolas en hormigón.

Para estas sujeciones a anclajes se prohíbe terminantemente el empleo de cuñas que pueden desplazarse.

Cuando las pendientes sean excesivamente fuertes, o puedan producirse deslizamientos, se efectuarán los anclajes precisos de las tuberías mediante hormigón armado, abrazaderas metálicas o bloques de hormigón suficientemente cimentados en terreno firme

4.6.8. PRUEBA DE LA TUBERÍA INSTALADA

Todas las pruebas a presión llevadas a cabo en las tuberías se realizarán de acuerdo con lo establecido en la Norma UNE 508:2010: Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.

Las verificaciones y pruebas en seco serán, al menos, las siguientes:

- Verificación dimensional de las piezas empotradas y en los equipos móviles.
- Verificación dimensional de holguras entre las partes empotradas y los equipos en ellas instalados.
- Comprobación del buen funcionamiento de cada una de las válvulas en sus movimientos de cierre y apertura.
- Comprobación del correcto funcionamiento de los finales de carrera e indicadores de posición.
- Medición de las velocidades de apertura y cierre de los equipos así como los medios de maniobra.
- Comprobación de presiones en los circuitos hidráulicos durante las maniobras de apertura y cierre.
- Verificación de las revoluciones de los motores, potencia absorbida, calentamiento, etc.

Las pruebas con carga de agua deberán comprender, como mínimo, lo siguiente:

- Comprobación del correcto funcionamiento de cada uno de los equipos en sus movimientos de apertura y cierre.
- Comprobación del correcto funcionamiento de los finales de carrera indicadores de posición.

A. PRUEBAS DE LAS TUBERÍAS EN ZANJA

Serán sometidos a presión interna los tramos de tubería ya instalados, comprendidos entre válvulas consecutivas.

Operaciones preliminares

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 de la Dirección de Obra;
- Pueda suministrarse y evacuarse sin dificultad, la cantidad de agua necesaria para la prueba,

Todo escombros y cuerpo extraño debe de ser retirado de la conducción antes de la prueba. El tramo de prueba debe de llenarse con agua. Para conducciones de agua potable debe utilizarse agua potable en la prueba de presión, salvo especificación contraria de la Dirección de Obra.

La conducción debe purgarse completamente del aire contenido tanto como sea razonablemente posible. El llenado debe de realizarse lentamente, si es posible a partir del punto más bajo de la conducción; con objeto de evitar los retornos de agua y 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 (MPD) del modo siguiente:

- golpe de ariete calculado:

$$STP = MEPC + 100 \text{ kPa}$$

- golpe de ariete no calculado

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

- ó el menor de los dos valores

$$STP = MDPa + 500 \text{ kPa}$$

El margen fijado para el golpe de ariete incluido en MDPa no debe ser inferior a 200 kPa. El cálculo del golpe de ariete debe de efectuarse por métodos apropiados y utilizando ecuaciones generales aplicables, de acuerdo con las condiciones fijadas por la Dirección de Obra y basadas en las condiciones de explotación más desfavorables.

En circunstancias normales, el equipo de prueba debe de 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 de ser la presión de prueba de la red calculada para el punto más bajo del tramo considerado, minorado con la diferencia de cota.

En casos especiales, particularmente allí donde se instalen tramos cortos de conducción y para acometidas de $DN \leq 80$ y tramos que no excedan de 100 m a menos que la Dirección de Obra decida lo contrario, será necesario aplicar sólo la presión de funcionamiento del tramo como presión de prueba de la red.

Procedimiento de ensayo

Para todos tipos de tuberías y materiales, pueden utilizarse diversos tipos de pruebas reconocidos.

El procedimiento de prueba debe especificarse por la Dirección de Obra y puede llevarse a cabo en tres fases.

C.1- prueba preliminar

C.2- prueba de purga

C.3- prueba principal de presión

Las fases necesarias deben de ser fijadas por la Dirección de Obra.

C.1- Prueba preliminar. La prueba preliminar tiene por objeto:

Estabilizar la parte de la conducción a ensayar permitiendo la mayor parte de los movimientos dependientes del tiempo; conseguir la saturación de agua apropiada en aquellos materiales absorbentes de agua; permitir el incremento de volumen dependiente de la presión, en tuberías flexibles, con anterioridad a la prueba principal.

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

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

La duración de la prueba preliminar depende de los materiales de la tubería y debe especificarla la Dirección de Obra considerando las normas de producto aplicables.

C.2- 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 de llevarse a cabo.

C.3- Prueba principal de presión

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

Se debe de tener en cuenta la incidencia de grandes variaciones de temperatura.

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.

La Dirección de Obra debe especificar el método a utilizar. Para tuberías con comportamiento viscoelástico, la Dirección de Obra puede especificar un procedimiento de prueba alternativo en A.27 de la norma.

1.- 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 (inyectado), según se describe en los siguientes procedimientos.

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 periodo 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 la Dirección de Obra.

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 (inyectado)

Aumentar la presión regularmente hasta el valor de la presión de prueba de la red (STP).

Mantener la presión de prueba 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 la Dirección de Obra lo especifica.

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

La Dirección de Obra debe de especificar el método a utilizar.

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

$$\Delta V_{\max} = 1,2 \times V \times \Delta p \times \left[\frac{1}{E_w} + \frac{ID}{e \times E} \right]$$

Donde,

ΔV_{\max} pérdida admisible, en litros.

V volumen del tramo de tubería en prueba en litros;

Δp caída de presión admisible según define 11.3.3.4.3, en kilopascales;

E_w módulo de elasticidad del agua, en kilopascales;

D diámetro interior del tubo, en metros.

e espesor de la pared del tubo, en metros;

E módulo de elasticidad transversal de la pared del tubo, en kilopascales; 1,2 factor de corrección (por ejemplo para el aire residual) durante la prueba principal de presión.

2.- 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 de ser de 1 hora o de mayor duración si así lo especifica la Dirección de Obra. Durante la prueba, la caída de presión Δp debe presentar una tendencia regresiva y al finalizar la primera hora no debe exceder los siguientes valores:

- 20 kPa para tubos tales como tubos de fundición dúctil con o sin revestimiento interior de mortero de cemento, tubos de acero con o sin revestimiento interior y de mortero de cemento, tubos de hormigón con camisa de chapa acero y tubos de materiales plásticos.
- - 40 kPa para tubos tales como tubos de fibrocemento y los tubos de hormigón sin camisa de acero. Para tubos de fibrocemento, cuando la Dirección de Obra conozca la existencia de condiciones de absorción excesivas, la caída de presión puede aumentarse de 40 kPa a 60 kPa.

Como alternativa, para tubos con comportamiento viscoelástico (tales como tubos de polietileno) cuya estanqueidad no puede comprobarse en tiempo suficiente durante esta prueba, se efectúa la verificación utilizando un método particular (véase A.25 de la norma UNE EN 805:2000). En ese caso, para verificar únicamente la integridad estructural del producto, la presión de prueba del sistema STP debe restablecerse a intervalos de tiempo regulares durante el tiempo de prueba especificado, y la evolución de la caída de presión correspondiente debe presentar una tendencia regresiva.

Examen de resultados de la prueba.

Si la pérdida de estanqueidad 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 la Dirección de Obra, 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 archivarse un informe completo con los detalles de las pruebas.

Material rechazado

El material que no reúna las condiciones de garantía exigidas, o no se ajuste a estas Normas, puede ser rechazado. En este caso, la responsabilidad del suministrador o empresa adjudicataria, se limitará a la reposición de material defectuoso sin cargas para el Promotor.

El material rechazado no obstante deberá ser repuesto en el plazo de diez (10) días naturales contados a partir de la fecha en que se comunique en firme tal obligación. Si el material no es repuesto en este plazo y se tratase de material en período de garantía, el suministrador o Contratista será responsable de los daños que se puedan producir por la demora.

4.6.9. HINCAS. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS POR EMPUJE HIDRÁULICO

La ejecución de la hinca se realizará por perforación y empuje simultáneo de una tubería de acero, adaptada a las condiciones de la hinca. Esta tubería permitirá emplear en el proceso constructivo técnicas de hinca de tubería con escudo y, una vez colocada, situar en su interior la conducción de salida del embalse Serrano.

Con un sistema similar al de las tuneladoras convencionales, consiste en una cabeza de avance (escudo) que genera un frente de excavación, mientras expulsa el material que va rompiendo. Por detrás de esta cabeza avanzan los tubos gracias a unos gatos hidráulicos que empujan sobre el último de ellos.

Existen escudos de dos tipos diferentes: escudo abierto y escudo cerrado. La diferencia principal entre estos dos es que el escudo cerrado utiliza como cabeza de corte un disco rozador del mismo diámetro que la hinca, mientras el escudo abierto se limita a un elemento de corte más pequeño que actúa eso sí sobre toda la sección de corte, dejando comunicado el interior de la tubería con el frente de excavación.

La gran innovación de este método con respecto a otros es la posibilidad que presenta de poder realizar giros y corregir desviaciones a medida que se avanza. Esto se consigue independizando el trabajo de cada uno de los cuatro gatos que empujan, lo que permite, jugando con las presiones de unos y otros, girar tanto en planta como en alzado.

4.6.9.1. EXCAVACIONES CON HINCAS

Los elementos previstos en la realización de los trabajos son los que se relacionan a continuación y se describen brevemente en los siguientes puntos.

4.6.9.2. POZOS DE TRABAJO/POZO DE ATAQUE

La ejecución del pozo de ataque constituye la primera fase de los trabajos. El pozo se sitúa al comienzo de cada una de las hincas y tiene unas dimensiones interiores de 12 m de largo por 5,00 metros de anchura (dimensiones interiores).

El pozo se ejecuta con muro de reacción de hormigón. El muro de reacción está preparado para absorber un empuje de los trabajos de la hinca.

La cimentación del muro es directa. Una vez ejecutado el mismo, se montarán los cilindros de empuje y se conectarán a su central oleohidráulica.

Para asegurar que las fuerzas de empuje sean distribuidas alrededor de la circunferencia del tubo que está siendo empujado, el aro de empuje contará con un diseño adaptado al número de cilindros que se están usando (se han previsto cuatro). Los cilindros estarán interconectados hidráulicamente para asegurar que el empuje sea uniforme. Una vez montado el equipo de empuje y su bastidor correspondiente, se situará la tuneladora en dicho bastidor.

En el caso más general, las fases de ejecución de las hincas son las siguientes:

1. Excavación del recinto interior.
2. Hormigonado del muro trasero de ataque.
3. Ejecución de la hinca de la tubería.
4. Instalación de la tubería interior.
5. Demolición de muro y relleno del recinto.

4.7. CIMENTACIONES.

La ejecución de las cimentaciones se ejecutará según la EHE-08, en cuanto a condiciones climáticas, procesos de vertido, compactación, curado y acabado.

4.7.1. ALMACENAMIENTO DE MATERIALES.

4.7.1.1. CEMENTO

Cuando el suministro se realice en sacos, éstos se almacenarán en sitio ventilado y defendido, tanto de la intemperie como de la humedad del suelo y de las paredes. Si el suministro se realiza a granel, el almacenamiento se llevará a cabo en silos o recipientes que lo aislen de la humedad.

Aún en el caso de que las condiciones de conservación sean buenas, el almacenamiento del cemento no debe ser muy prolongado, ya que puede meteorizarse. El almacenamiento máximo aconsejable es de tres meses, dos meses y un mes, respectivamente, para las clases resistentes 32,5, 42,5 y 52,5. Si el período de almacenamiento es superior, se comprobará que las características del cemento continúan siendo adecuadas. Para ello, dentro de los veinte días anteriores a su empleo, se realizarán los ensayos de determinación de principio y fin de fraguado y resistencia mecánica inicial a 7 días (si la clase es 32,5) ó 2 días (todas las demás clases) sobre una muestra representativa del cemento almacenado, sin excluir los terrones que hayan podido formarse.

4.7.1.2. ARMADURA

Tanto durante el transporte como durante el almacenamiento, la armadura se protegerá adecuadamente contra la lluvia, la humedad del suelo y la eventual agresividad de la atmósfera ambiente. Hasta el momento de su empleo, se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias.

Antes de su utilización y especialmente después de un largo período de almacenamiento en obra, se examinará el estado de su superficie, con el fin de asegurarse de que no presenta alteraciones perjudiciales. Una ligera capa de óxido en la superficie de las barras no se considera perjudicial para su utilización.

En el momento de su utilización, las armaduras deben estar exentas de sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.

4.7.2. INSPECCIÓN.

Se deberá prever, en la medida de lo posible, el acceso a todos los elementos de la estructura, estudiando la conveniencia de disponer sistemas específicos que faciliten la inspección y el mantenimiento durante la fase de servicio.

4.7.3. ENSAYOS

- UNE-EN 12350-2:2009: Ensayos de hormigón fresco. Parte 2: Ensayo de asentamiento.
- UNE-EN 12390-2:2009: Ensayos de hormigón endurecido. Parte 2: Fabricación y curado de probetas para ensayos de resistencia.

4.7.4. ENCOFRADOS.

Los encofrados y moldes, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficientes para garantizar el cumplimiento de las tolerancias dimensionales y para resistir, 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. Dichas condiciones deberán mantenerse hasta que el hormigón haya adquirido la resistencia suficiente para soportar, con un margen de seguridad adecuado, las tensiones a que será sometido durante el desencofrado, desmoldeo o descimbrado.

Estos elementos se dispondrán de manera que se eviten daños en estructuras ya construidas.

El suministrador de los puntales justificará y garantizará las características de los mismos, precisando las condiciones en que deben ser utilizados.

Se prohíbe expresamente el empleo de aluminio en moldes que hayan de estar en contacto con el hormigón.

Los encofrados y moldes serán lo suficientemente estancos para que, en función del modo de compactación previsto, se impidan pérdidas apreciables de lechada o mortero y se consigan superficies cerradas del hormigón.

Los encofrados y moldes de madera se humedecerán 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.

Las superficies interiores de los encofrados y moldes aparecerán limpias en el momento del hormigonado, y presentarán las condiciones necesarias para garantizar la libre retracción del hormigón y evitar así la aparición de fisuras en los paramentos de las piezas. Para facilitar esta limpieza en los fondos de pilares y muros, deberán disponerse aberturas provisionales en la parte inferior de los encofrados correspondientes.

Los encofrados y moldes deberán poderse retirar sin causar sacudidas ni daños en el hormigón.

El empleo de productos para facilitar el desencofrado o desmoldeo de las piezas no deberá dejar rastros ni tener efectos dañinos sobre la superficie del hormigón, ni deslizar por las

superficies verticales o inclinadas de los moldes o encofrados. Por otra parte, no deberán impedir la ulterior aplicación de revestimientos ni la posible construcción de juntas de hormigonado, especialmente cuando se trate de elementos que, posteriormente, vayan a unirse entre sí para trabajar solidariamente.

Los productos desencofrantes o desmoldeantes se aplicarán en capas continuas y uniformes sobre la superficie interna del encofrado o molde, colocándose el hormigón durante el tiempo en que estos productos sean efectivos.

Se evitará el uso de gasóleo, grasa corriente o cualquier otro producto análogo pudiéndose utilizar para estos fines barnices antiadherentes compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida.

4.7.5. COLOCACIÓN DE ARMADURAS.

4.7.5.1. REQUISITOS GENERALES.

Será de aplicación cuanto sobre éste particular se señala en el correspondiente a "Armaduras de acero a emplear en hormigón armado" de las prescripciones EHE-08.

El control de calidad se realizará de acuerdo con lo prescrito en la instrucción EH-91.

Los niveles de control de calidad, de acuerdo con lo previsto en la citada instrucción, serán los indicados en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

4.7.5.2. COLOCACIÓN

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de toda suciedad y óxido no adherente. Se dispondrán de acuerdo con las especificaciones en los Planos y se fijarán entre si mediante las oportunas sujeciones manteniéndose mediante piezas adecuadas la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo el movimiento de las armadura durante el vertido y comparación del hormigón, y permitiendo a este envolverlas sin dejar coqueras.

Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras del trasdós de placas, losas o voladizos, para evitar su descenso.

La distancia horizontal libre entre dos barras consecutivas, salvo que están en contacto será igual o superior al mayor de los tres valore siguientes.

- Un centímetro (1 cm) o el diámetro de la mayor o
- Los seis quintos (6/5) del tamaño tal que el ochenta y cinco por ciento (85%) del árido total sean inferior a ese tamaño.

La distancia vertical entre dos barras consecutivas, salvo que están en contacto, será igual o superior al mayor de los dos valores siguientes.

- o Un centímetro (1cm)
- o Setenta y cinco centésimas (0.75) del diámetro de la mayor.

En forjados vigas o elementos similares, se podrá colocar dos barras de la armadura principal en contacto, una sobre otra siempre que sean corrugadas.

En soportes u otros elementos verticales, se podrá colocar dos o tres barras de la armadura principal en contacto, siempre que sean corrugadas.

La distancia libre entre cualquier punto de la superficie de una barra de armadura y el paramento mas próximo de la pieza, será igual o superior al de dicha barra.

En las estructuras no expuestas a ambientes agresivos dicha distancia será igual o superior a:

- Un centímetro (1 cm) si los paramentos de las piezas van a ir protegidos.
- Dos centímetros (2 cm), si los paramentos de las piezas van a estar expuestos a la intemperie, a condensaciones o en contacto permanente con el agua.
- Dos centímetros (2 cm) en las partes curvas de la barras.

Los empalmes y solapes deberán venir expresamente indicados en los Planos, o en caso contrario se dispondrán de acuerdo con las órdenes del Director de obra.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, la empresa adjudicataria deberá obtener el Director la operación por escrito de las armaduras colocadas.

4.7.5.3. EMPALMES Y DOBLADO.

Para el doblado, colocación, anclaje y empalmes de las armaduras se seguirá lo especificado en los Artículos 69 de la "EHE-08".

Los radios interiores de doblado de las armaduras no serán inferiores, excepto en gancho y patillas, a los valores que se indican en la tabla, siendo f_{ck} la resistencia característica del hormigón y f_y el límite elástico del acero, en kilopondios por centímetro cuadrado (kp/cm²).

Los cercos o estribos podrán doblarse con radios menores a los indicados en la tabla con tal de que ello no origine en dichas zonas de las barras un principio de figuración.

f_y 10K	125	150	175	200	225	250	300	350
2.200	6Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø
4.200	10Ø	10Ø	8Ø	7Ø	7Ø	6Ø	5Ø	5Ø
4.600	10Ø	11Ø	9Ø	8Ø	7Ø	7Ø	6Ø	5Ø
5.000	10Ø	12Ø	10Ø	9Ø	8Ø	7Ø	6Ø	5Ø

El doblado se realizará en frío por lo general y a velocidad moderada, ninguna excepción en acero endurecidos por deformación en frío o sometidos a tratamientos térmicos especiales.

Como norma general deben evitarse el doblado de barras a temperaturas inferiores a cinco grados centígrados (5º). (*) Se limita, en el cálculo, el valor de f_y a 3.750 kp/cm².

En el caso del acero tipo AE22L, se admitirá el doblado en caliente, cuidando de no alcanzar la temperatura correspondiente al rojo cereza oscuro, aproximadamente ochocientos grados centígrados (800 °C), y dejando luego enfriar lentamente las barras calentadas.

4.7.6. COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN

4.7.6.1. VERTIDO.

Se cumplirán las prescripciones del artículo 70 de la vigente «Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)» o normativa que la sustituya.

El Director de las Obras podrá modificar el tiempo de puesta en obra del hormigón fijado por la vigente «Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)» o normativa que la sustituya, si se emplean productos retardadores de fraguado; pudiendo aumentarlo además cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua, o cuando ocurran condiciones favorables de humedad y temperatura.

El Director de las Obras dará la autorización para comenzar el hormigonado, una vez verificado que las armaduras están correctamente colocadas en su posición definitiva. Asimismo, los medios de puesta en obra del hormigón propuestos por la empresa adjudicataria deberán ser aprobados por el Director de las Obras antes de su utilización.

Al verter el hormigón, se vibrará para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente las zonas en que exista una consistencia adecuada en obra gran

cantidad de ellas, y manteniendo siempre los recubrimientos y separaciones de las armaduras especificadas en los planos.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará por tongadas, dependiendo del espesor de la losa, de forma que el avance se realice en todo el frente del hormigonado.

4.7.6.2. VIBRADO.

La compactación de los hormigones en obra se realizará mediante procedimientos adecuados a la consistencia de las mezclas y de manera tal que se eliminen los huecos y se obtenga un perfecto cerrado de la masa, sin que llegue a producirse segregación. El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie y deje de salir aire.

Cuando se utilicen vibradores de superficie el espesor de la capa después de compactada no será mayor de 20 centímetros.

El Director de las Obras aprobará, a propuesta de la empresa adjudicataria, el espesor de las tongadas de hormigón, así como la secuencia, distancia y forma de introducción y retirada de los vibradores. Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones locales ni fugas importantes de lechada por las juntas de los encofrados. La compactación será más cuidadosa e intensa junto a los parámetros y rincones del encofrado y en las zonas de fuerte densidad de armaduras, hasta conseguir que la pasta refluya a la superficie.

Si se emplean vibradores de superficie, se aplicarán moviéndolos lentamente, de modo que la superficie del hormigón quede totalmente humedecida. Si se emplean vibradores sujetos a los encofrados, se cuidará especialmente la rigidez de los encofrados y los dispositivos de anclaje a ellos de los vibradores.

Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse verticalmente en la tongada, de forma que su punta penetre en la tongada adyacente ya vibrada, y se retirarán de forma inclinada. La aguja se introducirá y retirará lentamente a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los diez centímetros por segundo (10 cm/s).

Cuando se empleen vibradores de inmersión deberá darse la última pasada de forma que la aguja no toque las armaduras. Antes de comenzar el hormigonado, se comprobará que existe un número de vibradores suficiente para que, en caso de que se averíe alguno de ellos, pueda continuarse el hormigonado hasta la próxima junta prevista.

4.7.6.3. JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN.

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción o dilatación. Se cuidará que las juntas creadas por las interrupciones del hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión y donde sus efectos sean menos perjudiciales.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán las juntas abiertas durante algún tiempo para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

Al reanudarse los trabajos se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido que haya quedado suelto, y se humedecerá su superficie, sin exceso de agua, antes de verter el nuevo hormigonado. En elementos de cierta altura, especialmente soportes, se retirará la capa superior de hormigón en unos centímetros de profundidad, antes de terminar el fraguado, para evitar los efectos del reflujo de la pasta segregada del árido grueso.

4.7.6.4. VERTIDO DE HORMIGÓN EN TIEMPO FRÍO

La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5 oC.

Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.

En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados.

En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento de hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material. En el caso de que se produzca algún tipo de daño, deberán realizarse los ensayos de información (véase Artículo 89.o) necesarios para estimar la resistencia realmente alcanzada, adoptándose, en su caso, las medidas oportunas.

El empleo de aditivos anticongelantes requerirá una autorización expresa, en cada caso, de la Dirección de Obra. Nunca podrán utilizarse

4.7.7. PROTECCIÓN Y CURADO

4.7.7.1. REQUISITOS GENERALES

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo mediante un adecuado curado. Éste se prologará durante el plazo necesario en función del tipo y clase del cemento, de la temperatura y grado de humedad del ambiente, etc.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo que no produzca deslavado. El agua empleada en estas operaciones deberá poseer las cualidades exigidas en el Artículo 27º de EHE.

El curado por aportación de humedad podrá sustituirse por la protección de las superficies mediante recubrimientos plásticos u otros tratamientos adecuados, siempre que tales métodos, especialmente en el caso de masas secas, ofrezcan las garantías que se estimen humedad inicial de la masa y no contengan sustancias nocivas para el hormigón.

Si el curado se realiza empleando técnicas especiales se procederá con arreglo a las normas de buena práctica propias de dichas técnicas, previa autorización de la Dirección de Obra.

4.7.7.2. PERIODO DE SECADO.

El proceso de curado deberá prolongarse sin interrupción durante al menos diez días (10 d). Las superficies de hormigón cubiertas por encofrados de madera o de metal expuestos al soleamiento se mantendrán húmedas hasta que puedan ser desmontadas, momento en el cual se comenzará a curar el hormigón. En el caso de utilizar el calor como agente de curado para acelerar el endurecimiento, se vigilará que la temperatura no sobre pase los setenta y cinco grados Celsius (75 °C), y que la velocidad de calentamiento y enfriamiento no exceda de veinte grados Celsius por hora (20 °C/h). Este ciclo deberá ser ajustado experimentalmente de acuerdo con el tipo de cemento utilizado.

Cuando para el curado se utilicen productos filmógenos las superficies del hormigón, se recubrirán, por pulverización, con un producto que cumpla las condiciones estipuladas en el artículo 285 del PG3 «Productos filmógenos de curado».

La aplicación del producto se efectuará tan pronto como haya quedado acabada la superficie, antes del primer endurecimiento del hormigón. No se utilizará el producto de curado sobre superficies de hormigón sobre las que se vaya a adherir hormigón adicional u otro material, salvo que se demuestre que el producto de curado no perjudica la

adherencia, o a menos que se tomen medidas para eliminar el producto de las zonas de adherencia. El Director de las Obras autorizará en su caso la utilización de técnicas especiales de curado, que se aplicarán de acuerdo a las normas de buena práctica de dichas técnicas. El Director de las Obras dará la autorización previa para la utilización de curado al vapor, así como del procedimiento que se vaya a seguir, de acuerdo con las prescripciones incluidas en este apartado. Si el rigor de la temperatura lo requiere, el Director de las Obras podrá exigir la colocación de protecciones suplementarias, que proporcionen el debido aislamiento térmico al hormigón y garanticen un correcto proceso de curado.

4.8. MONTAJE DE LA ESTRUCTURA METÁLICA.

4.8.1. APTITUD DE LAS UNIONES PROVISIONALES.

Durante su montaje, la estructura se asegurará provisionalmente mediante pernos, calzos, apeos o cualquier otro medio auxiliar adecuado, debiendo quedar garantizada con los que se utilicen la estabilidad y resistencia de aquellos hasta el momento de terminar las uniones definitivas.

En el montaje se presentarán la debida atención al ensamble de las distintas piezas. Con el objeto de que la estructura se adapte a la forma prevista en el proyecto; debiéndose comprobar, cuantas veces fuera necesario, la exacta colocación relativa de sus diversas partes.

4.8.2. Esfuerzo de montaje.

En el montaje ha de tenerse en cuenta que ningún elemento sea solicitado por esfuerzos capaces de producir deformaciones permanentes.

Los postes metálicos serán izados con pluma o grúa, evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.

4.8.3. MANO DE OBRA DE SOLDADURA.

Todas las soldaduras se realizarán únicamente por soldadores cualificados y aprobados. La empresa adjudicataria quedará obligada a mantener unos registros de identificación de sus soldadores de forma satisfactoria para el Director de la Obra.

La empresa adjudicataria retirará de trabajos de soldadura al soldador que demuestre carecer de suficiente habilidad durante el transcurso de los trabajos.

La empresa adjudicataria queda obligada a realizar ensayos de soldadura tal y como se recoge en el Anejo nº 21 Control de Calidad.

4.8.4. ORGANIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.

Todas las partes de la estructura deberán marcarse de forma clara e indeleble antes de su expedición, registrando estas marcas en los planos e instrucciones para su correcto montaje.

4.8.5. MANIPULACIÓN DEL MATERIAL

Las manipulaciones necesarias para la carga y descarga y transporte se realizarán con el cuidado suficiente para no provocar sollicitaciones excesivas en ningún elemento de la estructura y para no dañar a las piezas. Se cuidarán especialmente, protegiéndolas si fuere necesario, las partes sobre las que hayan de fijarse las cadenas, cables o ganchos a utilizar en la elevación o sujeción de las piezas de la estructura.

4.8.6. EJECUCIÓN DE UNIONES SOLDADAS

Las piezas que hayan de unirse con soldadura se presentarán y fijarán en su posición relativa mediante dispositivos adecuados que aseguren, sin una coacción excesiva, la inamovilidad durante el soldeo y el enfriamiento subsiguiente.

El orden de ejecución de los cordones y la secuencia de soldeo dentro de cada uno de ellos, y del conjunto, se elegirán con vistas a conseguir que, después de unidas las piezas, obtengan su forma y posición relativas, definitivas, sin necesidad de un enderezado o rectificado posterior.

Al mismo tiempo que se mantengan dentro de límites aceptables las tensiones residuales.

Antes del soldeo se limpiarán los bordes de la costura eliminando cuidadosamente toda la cascarilla, herrumbre o suciedad y muy especialmente, las manchas de grasa o pintura.

Durante el soldeo se limpiarán los bordes de la costura eliminando cuidadosamente toda la cascarilla, herrumbre o suciedad y muy especialmente, las manchas de grasa o pintura.

Después de ejecutar cada cordón elemental y antes de depositar el siguiente, se limpiará su superficie con piqueta y cepillo de alambres, eliminando todo el resto de escoria.

4.8.7. INSPECCIÓN DE LAS SOLDADURAS.

Las inspecciones y control de las soldaduras seguirán lo marcado en el Anejo nº 21 – Control de Calidad, no obstante el Director de la obra podrá ordenar aumentar el número de comprobaciones si existe justificación para ello, de forma que se asegure la calidad de la soldadura.

4.8.8. TOLERANCIAS.

El replanteo de la obra será responsabilidad de la empresa adjudicataria.

Se admitirá un error máximo de + 2 mm. en la cota de altura de la placa de asiento con la figurada en los planos.

Se admitirá una desviación máxima del 0.2 % de las dimensiones o ángulos indicados en los planos hasta un máximo de + 30 mm. para el montaje de los elementos principales de la estructura.

4.9. ALBAÑILERÍA.

4.9.1. MATERIALES CERÁMICOS

Se cumplirá todo lo especificado en la NBE FL- 90.

Los ladrillos y bloques se humedecerán antes de su empleo con la cantidad de agua necesaria para que no varíe la consistencia del mortero al ponerlo en contacto con las piezas. Los ladrillos y bloques se colocarán a restregón, sobre tortada de mortero, según el aparejo indicado y quedando las juntas completamente llenas de mortero. Si fuera necesario rectificar la posición de alguno se quitará éste retirando también el mortero. No se utilizarán piezas menores a medio ladrillo.

Las fábricas se ejecutarán en hiladas horizontales. Los enlaces de muros en esquinas, encuentros o cruce, se ejecutarán debidamente trabados entre sí, y simultáneamente siempre que sea posible. Los solapos de la traba serán no menores que $\frac{1}{4}$ de la soga menos una junta. El número de ladrillos que atizonen cada plano de enlace no será menor que $\frac{1}{4}$ del total. Cuando dos partes de una fábrica hayan de levantarse en épocas distintas, la que se ejecute primero se dejará escalonada o formando endejas y adarajas.

En muros doblados, las dos hojas se ejecutarán simultáneamente y se macizará de mortero la junta entre ambas. Los elementos de enlace pueden consistir en verdugadas de ladrillo, llaves de ladrillo, bandas continuas de chapa desplegada galvanizada, o anclajes de acero galvanizado en caliente. Las llaves y anclajes se dispondrán a tresbolillo y su separación entre centros no será mayor que 60 cm.

Si se realizan pilastras, se ejecutarán simultáneamente con el muro e irán aparejadas con él.

Los forjados, en general, enlazarán con los muros en que se sustentan, y con los transversales, mediante cadenas de hormigón armado, que tendrán un canto igual o superior al del forjado, y anchura la mayor posible, siendo en muro interno, igual al espesor del tramo inferior.

Durante la ejecución, las fábricas se protegerán contra la lluvia, heladas, calor y el viento. Si hiela se suspenderán los trabajos, y se demolerán las partes de obra dañadas.

4.9.2. JUNTAS.

Los rejuntados se efectuarán al mismo tiempo que se ejecuten las fábricas cuyos paramentos deba ser también rejuntados. Para ello, antes de que se haya completado el fraguado del mortero que traba las fábricas, se descarnarán las juntas en una profundidad de tres (3) a cinco (5) centímetros. Luego se limpiarán y regarán perfectamente, introduciendo mortero hidráulico de arena fina por medio de una herramienta especial con la que se apretará en cuanto haya adquirido alguna consistencia, repasando la junta varias veces hasta que el mortero quede compacto y sin irregularidades. Según los casos, podrá hacerse una junta en rebaje o en saliente, con relación a la superficie general de paramento rejuntado. El mortero se fabricará en pequeñas cantidades para evitar que fragüe antes de su aplicación. Las superficies rejuntadas se regarán después de terminada la operación repetidas veces y durante el plazo que se estime, según el tiempo y la exposición y destino de la obra.

4.10. CARPINTERÍA METÁLICA

La carpintería exterior deberá tener para la fijación de las patillas de anclaje a la fábrica y a la altura de éstas se abrirán huecos. Una vez humedecidos los huecos se introducirán las patillas en los mismos cuidando de que la carpintería quede aplomada y enrasada con el paramento interior del muro.

A continuación se rellenarán los huecos con mortero de cemento I 0 35 y arena de río de dosificación 1:4 apretándolo bien para conseguir una perfecta unión con las patillas, y sellando todas las juntas perimetrales del cerco con los paramentos a base de mortero de cemento y arena en proporción 1:3. Se tomará la precaución de proteger la carpintería y los herrajes del mortero que pueda caer, así como de no deteriorar el aspecto exterior de los perfiles, y se repasará y limpiará tras su colocación.

Se cumplirán todas las disposiciones que sean de aplicación a la ley de prevención de riesgos laborales, su reglamento de servicios de prevención y sus disposiciones de seguridad y salud.

4.11. CUBIERTA DE CHAPA DE ACERO TIPO SÁNDWICH.

La chapa perfilada se fijará con tornillos autorroscantes de forma solidaria a la armadura soporte (correas), constituida por perfiles en CF. Se realizará la unión de esta con la obra de fábrica del cerramiento de forma que no existan huecos o hendiduras.

4.12. ELEMENTOS DE VALVULERÍA.

A continuación se indican las características generales de almacenamiento, transporte e instalación de los elementos de valvulería existentes en proyecto, estos son, Válvulas de mariposa, ventosas, válvulas de retención, filtros cazapiedras y los respectivos carretes de desmontaje necesarios.

4.12.1. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE ELEMENTOS DE VALVULERIA..

- Conservar las protecciones originales hasta su instalación. Utilizar en todo momento los medios adecuados para su correcta manipulación, carga y descarga.
- No utilizar partes como palancas, volantes o actuadores para levantar o arrastrar los equipos.
- Mantener las válvulas en posición cercana al cierre.
- Para prevenir daños y la corrosión de sus superficies, evitar temperaturas extremas, condiciones de alta humedad ambiental o atmósferas corrosivas. Proteger las válvulas de la luz solar directa, polvo, llamas o lluvia, y evitar golpes, arañazos o vibraciones externas. No dañar la protección de recubrimiento de pintura del cuerpo.
- Si el equipo ha recibido un golpe significativo, debe ser inspeccionado exhaustivamente para descartar posibles daños, y reemplazado si fuera necesario.

4.12.2. MANIPULACIÓN Y MONTAJE.

Considerar los siguientes puntos junto a los principios generales que gobiernen la instalación:

- Comprobar que la especificación del equipo está de acuerdo a los códigos que rigen la instalación.
- Comprobar las presiones y temperaturas de servicio (ver límites de operación en la Documentación Técnica y etiqueta de las válvulas). Asegurar que las características de las válvulas y ventosas y sus materiales de construcción son adecuados para el servicio.
- Considerar la interacción del equipo en el sistema. Evitar golpes de ariete producidos por aperturas o cierres súbitos de las válvulas. Prever elementos para amortiguar vibraciones y dilataciones de la tubería, así como guías, anclajes y soportes adecuados en función del peso de cada componente.
- El sistema debe ser diseñado para evitar turbulencias que generan fuerzas hidrodinámicas y resultan en un incremento de par de la válvula. Asimismo, se deben evitar velocidades elevadas; como referencia, procurar velocidades inferiores a 4,5 m/s en líquido (menores para fluidos abrasivos o viscosos).
- Prever espacio suficiente para las operaciones de instalación y mantenimiento.
- Retirar los elementos de protección con sumo cuidado para no dañar las válvulas y en especial sus partes blandas.
- Asegurar que los internos de la válvula y el circuito están libres de suciedad, restos de trabajo de instalación u otras impurezas. Colocar filtros adecuados para proteger los elementos del sistema de impurezas en funcionamiento.

Si se utilizan productos para limpieza, comprobar que su composición química y temperatura son compatibles con los materiales de construcción de la válvula.

Posición de Instalación.

- Las válvulas de mariposa son bidireccionales. Las de tipo wafer y doble brida son para instalar entre contrabridas.
- La tubería debe estar correctamente soportada y alineada. El apriete no debe compensar inclinaciones, torsiones, no alineaciones de tubería o separación excesiva que pueda provocar tensiones en el equipo una vez instalado.
- Asegurarse que las caras de contacto de válvulas y contrabridas están en buen estado y libres de impurezas.

- Debe quedar espacio suficiente entre las contrabridas para introducir la válvula sin dañar el elastómero, pero no excesivo.
- Para evitar daños en el disco y una correcta operación de la válvula de mariposa, asegurarse de que existe en la tubería espacio interior suficiente para la completa apertura del disco, ya que éste sobresale del cuerpo de la válvula en posición abierta.
- Las contrabridas pueden ser de cuello, slip-on, roscadas, etc., EN1092 PN10 y/ó PN16, y/ó ANSI B16.5 ASA 150 u otras en función de la construcción de la válvula (ver etiqueta de la válvula).
- No se requieren juntas o grasa para estanqueidad entre válvula y contrabridas, puesto que el propio elastómero de la válvula sirve para este propósito.
- Es muy importante asegurar el correcto centrado de la válvula entre las contrabridas. Un incorrecto centrado provocará fugas en la unión. Si se aprietan los tornillos con la válvula descentrada o bien si se aprietan de modo irregular, se puede dañar la cara del elastómero de un modo irreversible.
- Las válvulas de mariposa deben instalarse con el disco ligeramente abierto sin sobresalir del perfil del cuerpo. Centrar la válvula cuidadosamente entre las contrabridas y colocar tornillos y tuercas. Apretar ligeramente y abrir completamente la válvula. Una vez la válvula abierta, apretar de un modo cruzado, gradual y uniforme, hasta que entren en contacto el cuerpo metálico de la válvula y la cara de la brida.

4.12.3.

4.13. CAUDALÍMETRO ULTRASÓNICOS.

Los dos caudalímetros ultrasónicos a instalar, uno de ellos bidireccional, se instalarán según las indicaciones del fabricante en cuanto de a longitudes a derivaciones y cambios de dirección, con el objetivo de obtener el mínimo error de medida posible. Con instalación no invasiva, esto es, por sensores acoplados a las tuberías de fundición dúctil. Se instalarán mediante abrazaderas a las mismas en el interior de la galería visitable.

4.13.1. PRUEBAS DE FÁBRICA

Los equipos de medida a instalar deberán adjuntar las pruebas de fábrica según normativa concerniente a dichos equipos, como mínimo su clase metrológica será A.

4.14. EQUIPOS DE BOMBEO.(BOMBAS Y MOTORES)

4.14.1. ENSAYOS EN FÁBRICA

Los equipos suministrados serán sometidos a las pruebas concretas indicadas en la normativa. El resultado de dicho ensayos deberá entregarse previa a su instalación.

4.14.2. INSTALACIÓN.

Será sobre bancada y la instalación de estas se ejecutarán según especificaciones técnicas del fabricante y en cumplimiento con la Normativa vigente

4.14.3. CONDUCTO DE IMPULSIÓN

Se conectarán los equipos a las piezas especiales metálicas que forman los colectores de aspiración y de impulsión, de forma que no haya holgura y que se minimicen las vibraciones posibles que puedan trasladarse al resto de la estructura.

4.14.4. CONSUMO DE ENERGÍA REACTIVA.

Se prevé la instalación de condensadores para la compensación de la energía reactiva de los equipos instalados.

4.14.5. FUNCIONAMIENTO GENERAL.

Los equipos instalados funcionarán en régimen de 2+1, esto es, uno de los equipos en reserva.

Se realizará su conexión eléctrica de forma que las dos bombas actuadas por arrancadores estáticos alternen su funcionamiento, de forma que ese equilibre en lo posible las horas de funcionamiento de cada una de ellas.

4.14.6. PROTECCIÓN DE LOS EQUIPOS.

4.14.6.1. TRANSPORTE Y MONTAJE

El embalaje, manipulación y transporte será el adecuado para evitar cualquier tipo de daño al material recibido en obra. Para su montaje se utilizará el polipasto instalado para tal fin.

4.14.6.2. LUBRICACIÓN.

El fabricante suministrará los equipos a instalar en condiciones idóneas para el funcionamiento.

4.15. LAMINA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

4.15.1. TIPOS DE ANCLAJES

A las obras de fábrica

La lámina se instalará en las tomas de entrada y salida del vaso de embalse, entre las bridas de unión del bulbo enrejillado, incluida junta de neopreno. Se reforzará con doble geotextil sobre grava para evitar el punzonamiento de la lámina por el hormigón de anclaje, finalizándose con doble lámina a modo de babero como refuerzo.

Al aliviadero

La unión de lámina al aliviadero se realizará mediante una lámina de PEAD embebida en el hormigón y soldada a ésta por termofusión, rematada a 0,5 m por perfil de acero inoxidable atornillado al aliviadero.

Al pasillo de coronación.

La instalación de la membrana impermeabilizante y geotextil de protección al pasillo de coronación se realizará mediante una zanja de dimensiones 0,70 x 0,50 m. Esta zanja se rellenará con material procedente de la propia excavación, rellenándose los últimos 20 cm con hormigón HM-20/B/20 donde se instalará el bordillo perimetral prefabricado.

4.15.2. SOLDADURAS

Las uniones entre láminas, con el solape necesario, deberán hacerse por el método de doble soldadura térmica con canal intermedio. Las soldaduras de unión en encuentros de solera, debido a sus características no podrán realizarse mediante soldadura térmica, debiéndose realizar mediante extrusión con aporte de material.

Las uniones entre las capas de geotextil se realizarán con un solape mínimo de 20 cm, mediante termofusión discontinua o cosido.

4.15.3. INSTALACIÓN Y MANIPULACIÓN

La solera y taludes a impermeabilizar no deberá presentar objetos punzantes, piedras puntiagudas, palos, raíces u objetos extraños que puedan dañar o perforar la geomembrana, así como tampoco contener materias orgánicas ni detritus en descomposición, que puedan, al degradarse, originar coqueras.

Se incluirá, un plano de despiece de las mantas, rollos o elementos que procederán de fábrica o taller, así como todas las juntas o empalmes a realizar in situ. Cada elemento se identificará en el plano de despiece con una referencia o código, el cual deberá quedar reflejado de forma indeleble en el mismo desde su salida de fábrica, el fabricante y/o instalador acompañará la documentación precisa para conocer toda la historia desde su fabricación (fecha de fabricación, equipo, juntas realizadas en fábrica, ensayos, etc.) de cada elemento.

Durante la ejecución de los trabajos de impermeabilización no se permitirá el paso de ningún tipo de tráfico que no sea exclusivamente el de los operarios que intervengan en los trabajos de impermeabilización, los cuales han de llevar calzado apropiado y previamente autorizado por la Dirección.

Durante la colocación la empresa adjudicataria cuidará de evitar punzonamientos, cortes y desgarros en la lámina; si los hubiera, éstos quedarán perfectamente señalados hasta que la Dirección de Obra ordene su reparación o sustitución.

La lámina debe quedar sin ningún tramo en tensión y sin pliegues innecesarios; una vez terminada su colocación en todo el depósito, la Dirección de Obra, realizará una detenida inspección de la misma para ordenar las reparaciones necesarias; éstas serán realizadas por la empresa adjudicataria siguiendo rigurosamente, bajo su responsabilidad, las normas dictadas por el fabricante de la lámina. Los trabajos de manipulación se realizarán con temperaturas inferiores a los 35 °C y sin precipitaciones, ni excesiva humedad ambiente o niebla.

Se deberá cumplir la norma UNE 104427:2010 Materiales sintéticos. Puesta en obra. Sistemas de impermeabilización de embalses para riego o reserva de agua con geomembranas impermeabilizantes formadas por láminas de polietileno.

4.15.4. COMPROBACIONES Y ENSAYOS

Se ejecutarán los ensayos de acuerdo con lo establecido en el Anejo Nº 21: Control De calidad

4.16. INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN

4.16.1. OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN

4.16.1.1. REPLANTEO DE APOYOS

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón las adecuadas dependiendo de la naturaleza del terreno, con un coeficiente de seguridad mínimo al vuelco de 1,5 ajustándose a la Tabla con las dimensiones fijadas en ésta, cumpliendo con el ANEXO-E de la Norma de IBERDROLA MT-2.21.60 (04-03).

Los apoyos que dispongan de aparatos de maniobra dispondrán de plataforma de operador con su sistema de Puesta a Tierra adicional como equipotencial.

El hormigón será de mezcla homogénea, preferentemente de planta de al menos 150 Kg. La peana se hará de forma que el macizo de hormigón sobresalga del nivel del terreno como mínimo 0,15 m, terminando en "punta de diamante" para evitar la acumulación del agua de lluvia. Se tendrá la precaución de dejar un taladro en la base, para poder colocar el cable de tierra del apoyo, saliendo éste a unos 0,50 m. por debajo del nivel del suelo.

4.16.1.2. APERTURA DE HOYOS

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el Anejo Nº 9: Cálculos eléctricos del presente Proyecto o en su defecto a las indicadas por la Dirección Técnica. Las paredes de los hoyos serán verticales

4.16.1.3. TRANSPORTE, ACARREO Y ACOPIO A PIE DE HOYO

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados. Se tendrá especial cuidado en su manipulación ya que un golpe puede torcer o romper cualquiera de los perfiles que lo componen, en cuyo caso deberán ser reparados antes de su izado o armado.

La empresa adjudicataria tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al Director de Obra de las anomalías que se produzcan.

Cuando se transporten apoyos despiezados es conveniente que sus elementos vayan numerados, en especial las diagonales. Por ninguna causa los elementos que componen el apoyo se utilizarán como palanca o arriostamiento

4.16.1.4. CIMENTACIONES

Comprende el hormigonado de los macizos de las fundaciones, incluido el transporte y suministro de todos los áridos y demás elementos necesarios a pie de hoyo, el transporte y colocación de los anclajes y plantillas, así como la correcta nivelación de los mismos.

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón las adecuadas dependiendo de la naturaleza del terreno, con un coeficiente de seguridad mínimo al vuelco de 1,5 ajustándose a la Tabla con las dimensiones fijadas en ésta, cumpliendo con el ANEXO-E de la Norma de IBERDROLA MT-2.21.60 (04-03).

La cimentación de los apoyos se realizará de acuerdo con el Proyecto. Se empleará un hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/cm².

Para los apoyos metálicos, los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 10 cm. como mínimo en terrenos normales, y 20 cm en terrenos de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10 % como mínimo como vierte-aguas.

4.16.1.5. ARMADO E IZADO DE APOYOS

Los trabajos comprendidos en este epígrafe, son los de armado, izado y aplomado del apoyo y del CTI, incluido la colocación de crucetas y el anclaje, así como el herramental y todos los medios necesarios para esta operación.

Si en el curso del montaje aparecen dificultades de ensambladura o defectos sobre algunas piezas que necesiten su sustitución o su modificación, el Contratista lo notificará a la Dirección Técnica.

El procedimiento de levante será determinado por la contrata, la cual deberá contar con la aprobación de la Dirección Técnica. Todas las herramientas que se utilicen en el izado, se hallarán en perfectas condiciones de conservación y serán las adecuadas.

En el montaje e izado del apoyo como observancia principal de realización ha de tenerse en cuenta que ningún elemento sea solicitado por esfuerzos capaces de producir deformaciones permanentes.

Después del izado y antes del tendido de los conductores, se apretarán los tornillos dando a las tuercas la presión correcta. El tornillo deberá sobresalir de la tuerca por lo menos tres pasos de rosca, si es necesario agrandar taladros, se hará con escariador.

Cuando sea necesario hacer nuevos taladros nunca se deberá emplear grupo eléctrico o electrógeno. Para ello se utilizará taladro, punzonadora ó carraca.

La toma de tierra mínima del apoyo se realizará, enterrando simplemente en el hoyo de la excavación en forma de espiral y conectado a la base del apoyo, un flagelo formado por unos 3 metros de cable de acero galvanizado en caliente y conectando a él un electrodo de barra, siempre que sea posible su hincado mediante mazas.

Una vez que se haya comprobado el perfecto montaje de los apoyos, se procederá al graneteado de los tornillos, con el fin de impedir que se aflojen.

El transformador será izado con grúa siempre que sea posible. En los demás casos se utilizará un diferencial que se colgará del herraje auxiliar desmontable, previsto a este efecto, deberá quedar debidamente nivelado y aplomado.

4.16.1.6. PROTECCIÓN DE LAS SUPERFICIES METÁLICAS

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados en caliente por inmersión.

4.16.1.7. TENDIDO, TENSADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES

No se amarrará la línea aérea de alimentación hasta que hayan transcurrido 15 días desde la cimentación del apoyo, salvo indicación del Director de Obra.

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

- Colocación de los aisladores y herrajes de sujeción de los conductores.
- Tendido de los conductores, tensado inicial, regulado y engrapado de los mismos.

Comprende igualmente el suministro de herramental y demás medios necesarios para estas operaciones, así como su transporte a lo largo de la línea.

Colocación de los aisladores.

La manipulación de aisladores y de los herrajes auxiliares de los mismos se hará con el mayor cuidado. Cuando se trate de cadena de aisladores, se tomarán todas las precauciones para que éstos no sufran golpes, ni entre ellos ni contra superficies duras, y su manejo se hará de forma que no flexen.

Tendido de los conductores.

El tendido de los conductores debe hacerse de tal forma que se eviten torsiones, nudos, aplastamientos o roturas de alambres, roces en el suelo, apoyos o cualquier otro obstáculo.

Las bobinas no deben nunca ser rodadas sobre un terreno con asperezas o cuerpos duros susceptibles de estropear los cales, así como tampoco deben colocarse en lugares con polvo o cualquier otro cuerpo extraño que pueda introducirse entre los conductores. Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arrastramiento para evitar deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones. En particular en los apoyos de ángulo y anclaje.

Tendido, regulado y engrapado de los conductores.

Los mecanismos para el tensado de los cables podrán ser los que la contrata estime, con la condición de que se coloquen a distancia conveniente del apoyo de tense, de tal manera que el ángulo que formen las tangentes del cable a su paso por la polea no se inferior a 150 °.

En las operaciones de engrapado se cuidará especialmente la limpieza de su ejecución, empleándose herramientas no cortantes, para evitar morder los cables de aluminio. Si hubiera alguna dificultad para encajar entre sí o con el apoyo, algún elemento de los herrajes, éste no deberá ser forzado con el martillo y debe ser cambiado por otro.

Al ejecutar el engrapado en las cadenas de suspensión, se tomarán las medidas necesarias para conseguir un aplomado perfecto. En el caso de que sea necesario correr la grapa sobre el conductor para conseguir el aplomado de las cadenas, este desplazamiento no se hará a golpe de martillo u otra herramienta; se suspenderá el conductor, se dejará libre la grapa y éste se correrá a mano hasta donde sea necesario. La suspensión del cable se hará, o bien por medio de una grapa, o por cuerdas que no dañen el cable.

El apretado de los estribos se realizará de forma alternativa para conseguir una presión uniforme de la almohadilla sobre el conductor, sin forzarle, ni menos romperla. El punto de apriete de la tuerca será el necesario para comprimir la arandela elástica.

Verticalidad de los apoyos.

En los apoyos de sustentación se admite una tolerancia del 0,2% sobre la altura de apoyo.

Conductores de entronque.

Los conductores de entronque de bajada al centro de seccionamiento, se realizarán con los cables aislados que estarán debidamente engrapados a la columna, teniendo cuidado de no deteriorarse el aislamiento por rozaduras, cortes, etc. En su descenso hasta el centro de seccionamiento y celdas irán protegidos por tubos de 3 metros de P.V.C fijados a la parte interior del apoyo.

Los conductos no se instalarán en puntos bajos en los que pueda acumularse agua.

4.16.1.8. REPOSICIÓN DEL TERRENO

Las tierras sobrantes, deberán ser extendidas, si el propietario del terreno lo autoriza, o retiradas a vertedero en caso contrario, todo lo cuál será a cargo de la empresa adjudicataria.

4.16.1.9. NUMERACIÓN DE APOYOS. AVISO DE PELIGRO ELÉCTRICO

Se numerarán los apoyos con pintura negra, ajustándose dicha numeración a la dada por el Director de Obra. Las cifras serán legibles desde el suelo.

La placa de señalización de "Riesgo eléctrico" se colocará en el apoyo a una altura suficiente para que no se pueda quitar desde el suelo. Deberá cumplir las características señaladas en la Recomendación UNESA 0203.

4.16.2. OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEA DE MT CON CONDUCTORES AISLADOS

4.16.2.1. INSTALACIÓN EN ZANJAS Y SEÑALIZACIÓN

Los conductores en media tensión procedentes del apoyo final de línea hasta su entrada en el centro de seccionamiento, y desde éste hasta su conexión con el centro de transformación estarán instalados en zanja bajo conducciones de PVC corrugado de Ø160 mm. Recubriéndose con 0,40 m de hormigón HM-20/b/20, rellenándose el resto de la zanja con material de la propia excavación. Se finalizará con una última capa de un mínimo de 10 cm de hormigón de la misma tipología. Incluso colocación de cinta de señalización en el interior de la zanja.

4.16.3. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE INTERIOR PREFABRICADOS

4.16.4. MOVIMIENTO DE TIERRAS.

Se efectuará la excavación con arreglo a las dimensiones y características del centro y hasta la cota necesaria indicada en el Planos.

4.16.5. MONTAJE DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Se realizará el transporte, la carga y descarga de los elementos constitutivos del edificio prefabricado, sin que éstos sufran ningún daño en su estructura. Para ello deberán usarse los medios de fijación previstos por el fabricante para su traslado y ubicación, así como las recomendaciones para su montaje.

Se realizarán las pruebas y ensayos necesarios para el correcto funcionamiento de las instalaciones según la

4.16.6. PRUEBAS REGLAMENTARIAS

Todos los equipos y materiales tienen que cumplir las normas especificadas para cada uno de ellos, en este Pliego de Condiciones Técnicas Generales, así como superar las pruebas y/o ensayos que se determinen. Las tolerancias admisibles, en las características de funcionamiento de cada uno de los elementos de instalación, serán las previstas en las normas UNE correspondientes, y en su defecto en las normas VDE. El incumplimiento de las normas indicadas en este PCGT y/o el resultado negativo en los ensayos de equipos y materiales será motivo suficiente para la calificación del equipo, material o instalación. El Contratista estará obligado a sustituir aquellos elementos cuya fabricación presente defectos estructurales, o cuyas características de funcionamiento queden fuera de las tolerancias expresadas en las Normas correspondientes, sin cargo adicional alguno.

Finalizadas las obras, y como requisito previo a la recepción provisional de las mismas, se someterá a las instalaciones a las pruebas correspondientes con objeto de verificar las características de funcionamiento de cada uno de los elementos, y de las acciones en su conjunto.

Las verificaciones previas a la recepción de la obra tendrán por objeto la comprobación de que la instalación cumple, como mínimo, las prescripciones de la Reglamentación vigente, las especificaciones de las Instrucciones Técnicas complementarias correspondientes. Todas las pruebas se realizarán en presencia de la Dirección de la obra, la cual dará fe de los resultados

por escrito.

4.16.7. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

4.16.7.1. PUESTA EN SERVICIO.

El personal encargado de realizar las maniobras estará debidamente autorizado y adiestrado.

Las maniobras se realizarán en el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere. A continuación se conectará la aparamenta de conexión siguiente hasta llegar al transformador, con lo cual se tendrá a éste trabajando para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de MT, se procederá a conectar la red de BT.

4.16.7.2. SEPARACIÓN DE SERVICIO.

Estas maniobras se ejecutarán en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

4.16.7.3. MANTENIMIENTO.

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Este mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

4.16.7.4. CONDICIONES DE SEGURIDAD EN LAS CELDAS

Las celdas empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su aparamenta interior en gas, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.

4.16.8. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos público competente, las documentaciones indicadas a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.

4.17. INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN

Los conductores aislados en baja tensión, tanto de la estación de bombeo, como de la caseta de salida, irán instalados bajo tubo protector grapeado a los paramentos verticales.

Estos conductores enlazarán desde el cuadro de servicios generales o cuadro de tomas de corriente instalados hasta los distintos elementos de la instalación: luminarias interiores, exterior y tomas de fuerza.

Su instalación se realizará, como se ha indicado, grapeada a los muros, evitando las zonas húmedas de la instalación y permitiendo su fácil acceso.

4.17.1. CONDUCTORES

Los colores de los recubrimientos serán:

- Neutro: Azul
- Fases: Negro, gris y marrón.
- Protección: Amarillo/verde.

4.17.2. IDENTIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES

Los distintos conductores y sus conexiones se marcarán de forma inequívoca, a fin de facilitar las posteriores ampliaciones o reparaciones de los distintos elementos.

4.17.3. CAJAS DE EMPALME

Las cajas en caso de utilizarse serán de PVC o poliéster cerradas, del tipo estanco al menos IP-54, con sus tapas que dispondrán de junta y cierre con tortillería no metálica si el tubo empleado en la instalación es de PVC, o de acero galvanizado en caliente si el tubo es de este material, con grado de protección IP54 según UNE 20324. En su interior los empalmes de los conductores serán utilizadas clemas o bornes de conexión.

Sus dimensiones serán tales que permita alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad equivaldrá, cuando menos, al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 cm. para su profundidad y 80 mm. para el diámetro o lado interior.

4.17.4. LIMPIEZA

Es obligación de la empresa adjudicataria realizar por su cuenta todos los trabajos que indique la Dirección, tendentes a mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros, basuras, chatarra y demás materiales sobrantes.

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

4.17.5. MANTENIMIENTO.

El mantenimiento del Centro de Transformación y Centro de Seccionamiento se realizará por empresa homologada por la empresa suministradora.

4.18. ORDEN DE LOS TRABAJOS

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

El «Libro de Órdenes» será diligenciado previamente por el servicio a que esté adscrita la obra, se abrirá en la fecha de comprobación del replanteo y se cerrará en la de la recepción definitiva.

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

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

Efectuada la recepción definitiva, el «Libro de Órdenes» pasará a poder de la Administración, si bien podrá ser consultado en todo momento por la empresa adjudicataria.

4.19. UNIDADES DE OBRA NO CONTEMPLADAS

Caso de surgir unidades de obra no previstas en el Proyecto, cuya ejecución se considere conveniente o necesaria y si los precios de abono no estuvieran contemplados en el Contrato, los nuevos precios se fijarán contradictoriamente, con anterioridad a la ejecución de los trabajos a que dicho precio se refiere. Estos precios se redactarán en lo posible, tomando como base los que figuran en los Cuadros de Precios del Proyecto.

Será de aplicación lo dispuesto en los dos últimos párrafos del Artículo 158 del RGC (Reglamento General de Contratación del Estado), relativo a los precios de las unidades de obra no previstas en el contrato.

5. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

5.1. CONDICIONES GENERALES

Para la medición y abono de las distintas unidades se seguirá lo especificado para cada una de ellas en los correspondientes apartados del capítulo 5 del presente Pliego.

Cuando las mediciones realizadas superen las teóricas deducidas de los planos y mediciones o de los criterios especificados en el Proyecto, no serán de abono lo excesos resultantes, salvo autorización previa de la Dirección de Obra. En ningún caso se abonarán más de las unidades realmente ejecutadas.

5.2. MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE LAS OBRAS

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 45 del “P.C.A.G.”

La forma de realizar la medición y las unidades de medida a utilizar será las definidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

5.3. MEDICIONES PARCIALES Y FINAL

La medición final se verificará por el Director de Obras, después de terminadas éstas, con precisa asistencia de la empresa adjudicataria, a menos que declare por escrito que renuncia a este derecho y se conforma de antemano con el resultado de la medición. En el caso de que la empresa adjudicataria se negara a presenciarla, el Director de Obras nombrará a otra persona que represente los intereses de la empresa adjudicataria, siendo de cuenta del mismo los gastos que ésta representación ocasione.

Se entiende lo mismo para las mediciones parciales que para la final. Estas comprenderán las unidades de obra realmente ejecutadas, no teniendo la empresa adjudicataria derecho a reclamación de ninguna especie por las diferencias que resulten entre las medidas que se efectúen y las consignadas en los estados de mediciones que acompañan al proyecto.

5.4. GASTOS DE REPLANTEO

Serán de cuenta de la empresa adjudicataria de las obras, el abono de los gastos de replanteo y liquidación de las mismas.

5.5. MEDICIONES Y ABONO DEL DESPEJE Y DESBROCE

En esta unidad de obra se considera incluida la obtención de los permisos necesarios para el vertido del material procedente del desbroce.

Las medidas de protección de la vegetación y bienes y servicios considerados como permanentes, no serán objeto de abono independiente, salvo lo indicado en el artículo del Programa de Vigilancia Ambiental.

La medición y abono de las partidas auxiliares que tengan consideración en este apartado se incluyen en su unidad de obra correspondiente.

5.6. MEDICIÓN Y ABONO DE EXCAVACIONES Y DESMONTES

La excavación se medirá por diferencia entre los perfiles tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos, y los finales, ejecutados de acuerdo con los planos, tomados inmediatamente después de concluidos.

Los excesos de excavaciones que realice la empresa adjudicataria sin la debida autorización del Director de las Obras, no serán de abono y deberán rellenarse, a costa de aquel,

perfectamente compactados, de acuerdo con las ordenes que el Ingeniero Director de las Obras dicte en cada caso.

En los precios se encuentra comprendido el coste de las operaciones necesarias para ejecutar esta unidad de obra, diferenciando el tipo de terreno a excavar y/o su dureza, incluyendo la extracción, entibaciones de seguridad determinada por el Directo de Obra en caso de ser necesarias, agotamientos y demás operaciones que se prescindan en el Capitulo anterior para esta unidad de obra. La carga y transporte de los productos a donde tengan que utilizarse se valorara aparte, así como el acabado y reforzado de toda clase de taludes, La medición y abono de las partidas auxiliares que tengan consideración en este apartado se incluyen en su unidad de obra correspondiente.

Las partidas consideradas en este apartado son:

- I02010N, m³, Remoción de terreno tránsito
- I02009N, m³, Excavación en desmote y transporte a terraplén D<= 700 m
- I02005N, m³, Excavación en desmote y transporte a terraplén D<= 300 m
- I02037N, m³, Excavación en desmote y transporte a terraplén con mototraílla D<=700m
- I02020N, m³, Excavación y acopio tierra excavada, terreno tránsito
- I02022N m³ Excavación roca vol. discontinuos con medios mecán. vol<= 1 m³
- A01003N m³ Excavación mecánica zanja tuberías, terreno compacto
- A01002BN m³ Excavación mecánica zanja tuberías, terreno franco
- I04036N m³ Excavación cunetas, 50< profundidad<= 70 cm, terreno tránsito

5.7. MEDICIÓN Y ABONO DE RELLENOS

Los rellenos tipo terraplén se abonarán por metros cúbicos (m³), medidos sobre los Planos de perfiles transversales, siempre que los asientos medios del cimientto debido a su compresibilidad sean inferiores, según los cálculos del Proyecto, al dos por ciento (2%) de la altura media del relleno tipo terraplén.

En caso contrario podrá abonarse el volumen de relleno correspondiente al exceso ejecutado sobre el teórico, siempre que este asiento del cimientto haya sido comprobado

mediante la instrumentación adecuada, cuya instalación y coste correrá a cargo de la empresa adjudicataria.

No serán de abono los rellenos que fuesen necesarios para restituir la explanación a las cotas proyectadas debidos a un exceso de excavación o cualquier otro caso de ejecución incorrecta imputable a la empresa adjudicataria ni las creces no previstas en este Pliego, en el Proyecto o previamente autorizados por el Director de las Obras, estando la empresa adjudicataria obligado a corregir a su costa dichos defectos sin derecho a percepción adicional alguna.

Las partidas consideradas en este apartado son:

- A01007N, m³, Relleno mecánico de zanjas.
- I03008N, m³, Relleno y apisonado de tierras en zanja, manual.
- A01011CAN, m³ Relleno zanjas con gravilla, D = 20 km.
- A01008N, m³, Relleno, compactado mecánico zanjas, material granular, D<= 3 km.

5.8. MEDICIÓN Y ABONO DE TERRAPLENES

Salvo que el Proyecto indique lo contrario, se aplicará el mismo precio unitario a todas las zonas del terraplén. Las partidas consideradas en este apartado son:

- I04019N, m³, Construcción terraplén, A1-A3, 100% PN o 96% PM, D<= 3km

5.9. MEDICIÓN Y ABONO DE CARGA, TRANSPORTE Y VERTIDO DE PRODUCTOS PROCEDENTES DE EXCAVACIONES Y/O DEMOLICIONES

Se abonarán por metros cúbicos (m³) medidos sobre camión.

El precio del metro cúbico incluirá tanto las operaciones de transporte y descarga a la distancia indicada y la vuelta en vacío hasta el punto de recogida.

- I02026N, m³, Carga pala mecánica, transporte D<= 5 m
- I02027N m³ Transporte materiales sueltos (obra), camión basculante D<= 3 km
- I02026N m³ Carga pala mecánica, transporte D<= 5 m
- I02027N m³ Transporte materiales sueltos (obra), camión basculante D<= 3 km
- I02027baN m³ Transporte materiales sueltos (obra), camión basculante D= 10 km

- I02029BAN m³ Transporte materiales sueltos (buenas condiciones) D = 10 km
- I02029caN m³ Transporte materiales sueltos (buenas condiciones) D = 20 km

5.10. MEDICIÓN Y ABONO DE OBRA DE COMPACTACIÓN

Los trabajos de compactación se abonarán por metros cuadrado (m²) de lo realmente ejecutado en obra.

- I04016N, m², Compactación plano fundación, A1-A3, 100% PN, con riego D<= 3 km

5.11. MEDICIÓN Y ABONO DE DEMOLICIONES

La medición y abono de las partidas auxiliares contempladas en este apartado se incluyen en las unidades:

- I18010N, m³, Demolición pavimento tratamiento asfáltico con compresor
- I18008N, m³, Demolición elementos hormigón armado 30<e<=50cm medios mecánicos

Las demoliciones se abonarán por metros cúbicos (m³) de volumen exterior demolido, hueco y macizo, realmente ejecutados en obra, en el caso de demolición de edificaciones, y por metros cúbicos (m³) realmente demolidos y retirados de su emplazamiento, medidos por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de comenzar la demolición, y los datos finales, tomados inmediatamente después de finalizar la misma, en el caso de demolición de macizos.

Si en el Proyecto no se hace referencia a unidad de demoliciones, se entenderá que está comprendido en las de excavación, y por tanto, no habrá lugar a su medición ni abono por separado.

5.12. MEDICIÓN Y ABONO DE REFINO DE TALUDES

El refino de taludes se abonará por metros cuadrados (m²) realmente realizados medidos sobre los Planos de perfiles transversales.

La partida considerada en este apartado es:

- REFINAN, M2, Refinado mecánico y manual de taludes interiores y fondo

5.13. MEDICIÓN Y ABONO DE LA MAMPOSTERÍA

La mampostería de piedra se abonará por metros cúbicos (m³) realmente colocados en obra, medidos sobre plano de obra ejecutada.

Las partidas consideradas en este apartado son:

- I21007N, m³, Escollera roca, tamaño 30 a 60 cm, D<= 3 km

5.14. MEDICIÓN Y ABONO DE BORDILLOS

Los bordillos se medirán y abonarán por metros (m) realmente colocados, medidos en el terreno.

Las partida considerada en este apartado es:

- I19087N, m, Bordillo prefabricado hormigón

5.15. MEDICIÓN Y ABONO DE ZAHORRA NATURAL

La zahorra se abonará por metros cúbicos m³ realmente ejecutados, medidos con arreglo a las secciones-tipo señaladas en los planos.

No serán de abono los creces laterales, ni las consecuentes de la aplicación de la compensación de la merma de espesores de capas subyacentes.

La medición y abono de la partida auxiliar que tenga consideración en este apartado se incluye en la unidad de obra:

- I06010N, m³, Material granular machaqueo zahorra natural 1"

5.16. MEDICIÓN Y ABONO DE HINCA

La medición y abono de las partidas auxiliares que tengan consideración en este apartado se incluyen en su unidad de obra correspondiente. No siendo de abono los hincados debidos a un exceso de excavación o cualquier otro defecto de construcción imputable a la empresa adjudicataria ni las creces no previstas. Las partidas consideradas en este apartado son:

- HINCA800N, MI, metro de hinca c/ túnel subt. tub d=800.

- TUBGRUAN ud, Trabajos de instalación de tubería - grua autocargante en soldadura.
- TUBTRAN ud, Trabajos de instalación de tubería por soldadura in situ
- VARIOSN ud, Trabajos en hinca, interior

5.17. MEDICIÓN Y ABONO DE HORMIGONES

Se entiende por metro cúbico (m³), de cualquier tipo de hormigón, el metro cúbico (m³), de la obra ejecutada completamente terminada de acuerdo con lo ordenado en este Pliego, cualquiera que sea la procedencia de los materiales que en dichas fábricas se empleen.

Se abonarán solamente los volúmenes que resulten de aplicar a las obras las dimensiones acotadas en los Planos u ordenadas por el Ingeniero Director de las Obras por escrito, sin que sean de abono cualquier exceso que no haya sido debidamente autorizada.

Para la dosificación de los hormigones, las proporciones de cementos que figura en la justificación de precios son puramente indicativas.

En el precio de los hormigones están incluidos todos los gastos de materiales, transportes, preparación, puesta en obra, curado, pruebas y ensayos que sean necesarios realizar, así como la ventilación, alumbrado, utilización de cimbras y andamiajes y todas aquellas operaciones que se hayan definido en este Pliego. El precio no incluye los encofrados, valorados aparte.

La medición y abono de las partidas auxiliares que tengan consideración en este apartado se incluyen en las unidades de obra:

- I17001N, m³, Construcción revestimiento hormigón cunetas
- I14013N m³ Hormigón para armar HA-25/B/20, planta, D<= 15 km
- I14004N, m³, Hormigón no estructural 15 N/mm², árido 20, planta, D<=15 km
- I14012N, m³, Hormigón para armar HA-25/B/40, planta, D<= 15 km
- I14015N, m³, Hormigón para armar HA-30/B/20, planta, D<= 15 km
- I14008N, m³, Hormigón en masa HM-20/B/40, planta, D<= 15 km
- I14003N, m³, Hormigón no estructural 15 N/mm², árido 40, planta, D<=15 km

5.18. MEDICIÓN Y ABONO DE VALLADOS METÁLICOS

Se medirán y abonarán en metro lineal de longitud totalmente ejecutada.

El precio incluye los materiales, mano de obra, medios auxiliares, operaciones y parte proporcional de elementos de anclaje y fijación para dejar totalmente terminada la unidad.

La partida considerada a este apartado corresponde a:

- VALLAPERIMN, m, Vallado perimetral embalse simple torsión, altura 2 m

5.19. MEDICIÓN Y ABONO DE FÁBRICA DE LADRILLO O BLOQUE

La fábrica de bloques de hormigón en cerramientos se medirá y abonará por metros cuadrados (m²) realizados. Dicho precio se divide en suministro, transporte y acopio de bloques/ladrillos en obra, la colocación y el mortero para su ligazón, incluyendo los costes de mano de obra, maquinaria, medios auxiliares y pequeño material según los precios descompuestos del Documento nº 4 Presupuesto.

Los precios comprenden todos los materiales, que se definan en la unidad correspondiente, transportes, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para terminar completamente la clase de fábrica correspondiente, según las prescripciones de este Pliego.

No serán de abono los excesos de obra que ejecute el Constructor sobre los correspondientes a los planos y órdenes de la Dirección de la obra, bien sea por error, conveniencia o cualquier causa no imputable a la Dirección de la obra.

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m²) realmente colocados, de cada tipo. Las partidas consideradas son:

- I19008N, m², Fábrica bloque hormigón 40x20x20 cm, relleno hormigón, revestir
- I19011N, m², Fábrica bloque Split 40x20x20 cm, cara vista
- I19007N, m², Fábrica bloque hormigón 20x20x30 cm, espesor 20 cm, visto

5.20. MEDICIÓN Y ABONO DE FORJADOS DE HORMIGÓN ARMADO

Se medirán y abonarán por metro cuadrado resultantes de aplicar a las distintas superficies, las dimensiones acotadas en los planos y ordenadas por la Dirección de Obra.

Quedan incluidos en el precio los materiales, todos los accesorios y remates, la mano de obra, medios auxiliares, fabricación, colocación, montaje, vertido, curado, realización de

juntas y cuantas operaciones sean precisas para dejar completamente terminada la unidad de acuerdo con las especificaciones del proyecto.

- I19004N_m²_Forjado 25+5 vigueta pretensada, luz= 5 m, 200 a 300 kg/m²

5.21. MEDICIÓN Y ABONO DE CARPINTERÍA METÁLICA

Se medirán y abonarán en unidades totalmente ejecutadas.

El precio incluye los materiales, acristalamiento, mano de obra, medios auxiliares, operaciones y parte proporcional de elementos de anclaje y fijación para dejar totalmente terminada la unidad.

La medición y abono de estas partidas son:

5.21.1. - PUERTAS METALICAS

- PUERTAN, ud, Puerta de dos hojas de 3 x2 m. abatible, colocada
- I19061N, m², Puerta metálica para pintar
- PUERTACN, ud, Puerta acceso caseta válvulas

5.21.2. - VENTANAS

- VENTANAN *, ud, Ventana practicable de aluminio anodizado, de 80x150 cm

5.21.3. ESCALERAS

- E14EMC090N, ud, Escalera metálica modular.
- ESCALERAN, ml, Escalera vertical gato

5.21.4. REJAS

- REJAN , ud, reja de perfiles de acero laminado.

5.22. MEDICIÓN Y ABONO DE CUBIERTAS

Se medirán y abonarán por metro cuadrado resultantes de aplicar a las distintas superficies, las dimensiones acotadas en los planos y ordenadas por la Dirección de Obra.

Quedan incluidos en el precio los materiales, de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad.

La partida considerada en este apartado es:

- I19033N, m², Cubierta chapa prelacada, tipo sándwich

5.23. MEDICIÓN Y ABONO DE LÁMINAS IMPERMEABLES Y FIELTROS

Las láminas y geotextiles se medirán y abonarán por metro cuadrado (m²) de superficie recubierta, quedando incluidos en este precio los solapes necesarios y, en todo caso, los indicados en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

El precio por metro cuadrado (m²) incluye todos los elementos necesarios para la colocación y puesta en obra del geotextil, así como su transporte a la obra, recepción y almacenamiento.

Se considerarán asimismo incluidas las uniones mecánicas por cosido, soldadura o fijación con grapas que sean necesarias para la correcta instalación de la lámina y geotextil según determinen el Proyecto y el Director de las Obras.

La medición y abono de las partidas auxiliares que tengan consideración en este apartado se incluyen en la unidad de obra:

Las partidas consideradas en este apartado son:

- LAMINA2N, m², Lamina PEAD 1,5 mm espesor, colocada
- I05018N, m², Geotextil no tejido fibra continua de polipropileno, gramajes 201 a 260 g/m², colocado
- I05005N, m², Geotextil no tejido fibra continua de polipropileno, gramajes 126 a 155 g/m²,

5.24. MEDICIÓN Y ABONO DE AGLOMERADOS

El precio incluye los materiales, transporte, preparación, extendido, compactado, mano de obra, medios auxiliares, operaciones y parte proporcional de elementos de anclaje y fijación para dejar totalmente terminada la unidad.

La partida considerada en este apartado es:

- I08026caN, t, Firme con aglom. caliente, ár.convenc., D=20km, pte<= 15%

5.25. MEDICIÓN Y ABONO DE PINTURAS EN PAREDES Y TECHOS

La medición y valoración se realizará por metro cuadrado realmente ejecutado, descontando huecos. Se incluirán imprimaciones previas especiales y repasos de todo tipo, limpieza y medios auxiliares, considerando la unidad totalmente acabada.

- I19053N, m2, Pintura plástica lisa sobre paramentos

5.26. MEDICIÓN Y ABONO DE ACERO EN ARMADURAS

Los aceros ordinarios y especiales para armaduras y el acero forjado se medirán y abonarán por kilogramo (Kg) realmente colocado en obra, de acuerdo con los Planos del proyecto a los precios establecidos en el Cuadro de Precios numero uno (1).

El peso será calculado con las dimensiones y pesos que figuran en el documento Planos y Presupuesto.

En el precio del acero está incluido el coste de suministro, manipulación, empleo de materiales, maquinaria y mano de obra, así como los aumentos debidos a pérdidas, empalmes y ataduras.

En las rejillas y elementos metálicos en contacto con el agua el Ingeniero Director de las Obras podrá elegir entre las pinturas o un galvanizado.

No serán de abono los excesos que ejecute la empresa adjudicataria por su conveniencia o error, cuando sustituya algunas secciones por otras mayores, con la aprobación del Ingeniero Director de las Obras, por no disponer de los elementos apropiados.

Las partidas consideradas en este apartado son:

- I15001N, Kg, Acero corrugado, \varnothing 16-20 mm, B-400S.
- I15002N kg Acero corrugado, \varnothing 5-14 mm, B-400S.
- I15003N kg Acero corrugado, \varnothing 5-14 mm, B-500S.
- REJILLAN ud Rejilla ventilación arqueta

5.27. MEDICIÓN Y ABONO DE MALLAS ELECTROSOLDADAS

La medición y abono de las mallas electrosoldadas se realizarán según lo indicado en la unidad de obra de que formen parte.

En acopios, las mallas electrosoldadas se abonarán por metros cuadrados (m²) realmente acopiados, según su tipo.

Las partidas consideradas en este apartado son:

- I15005N, m², Malla electrosoldada ME 15x15 ϕ 6-6 mm, B500T.
- I15006N, m², Malla electrosoldada ME 15x15 ϕ 8-8 mm, B500T.
- I15008N, m², Malla electrosoldada ME 15x15 ϕ 12-12 mm, B500T.

5.28. MEDICIÓN Y ABONO DE ENCOFRADOS/DESENCOFRADOS

Los encofrados y moldes se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie de hormigón medidos sobre Planos. A tal efecto, los forjados se considerarán encofrados por la cara inferior y bordes laterales, los muros por sus dos caras, y en las piezas de anclaje de conducciones por sus laterales.

Las partidas consideradas en este apartado son:

- I16001N, m, Encofrado y desencofrado pavimento hormigón $h \leq 0,20$ m
- I16023N m² Encofrado y desencofrado losas inclinadas, $h \leq 3$ m
- I16004N m² Encofrado y desencofrado muros, $1,5 < h \leq 3$ m
- I16005N m² Encofrado y desencofrado muros, $h > 3$ m

5.29. MEDICIÓN Y ABONO DE ACERO EN PERFILES LAMINADOS

La medición y el abono de los perfiles de acero laminados en caliente, para estructuras metálicas, se realizará de acuerdo con lo específicamente indicado en las unidades de obra:

- I119089N, Kg, Acero laminado en caliente, vigas, pilares, zunchos colocado

5.30. MEDICIÓN Y ABONO DE TUBERÍAS A PRESIÓN

Las tuberías se medirán y abonarán por metro lineal (m.l.) de tubo colocado de acuerdo con los planos del Proyecto.

En el precio por metro lineal de tubería están incluidos el coste del suministro, manipulación y empleo de los materiales, transporte, colocación en obra, maquinaria y mano de obra necesaria, así como los gastos derivados de todos los ensayos y pruebas necesarias. También está incluido en el precio la parte proporcional de piezas especiales en el material aprobado por la D.O (codos, Tes, derivaciones, reducciones, picajes, uniones, bridas, bridas ciegas, conos, etc.), salvo aquellas que se hubiesen medido de forma independiente. Así mismo, en el precio de las tuberías va incluido el rejuntado de los tubos y enrase y apisonado del fondo de las zanjas para recibirlos y sujetarlos en las condiciones exigidas.

Las partidas consideradas en este apartado son:

- A04020N, m, Tubería de fundición dúctil, \varnothing 800 mm, K=9, colocada
- A040219N m, Tubería de fundición dúctil, \varnothing 700 mm, K=9,colocada
- A07005N, m, Tubería corr.dobl.pared saneam. PVC \varnothing 200 mm, rig.8 kN/m², colocada.
- P18004N, m, Tubo de PVC corrugado de drenaje \varnothing 100 mm
- A06011N, m, Tubería PVC, \varnothing 110 mm, 1,0 MPa, junta goma o encolar, colocada
- A06028N,m, Tubería PVC, \varnothing 250 mm, 0,6 MPa, junta goma o encolar, colocada
- A09035N, m, Tubería PRFV, \varnothing 800 mm, 1,0 MPa, SN-10000 N/m², colocada
- A09029N,m, Tubería PRFV, \varnothing 600 mm, 1,0 MPa, SN-10000 N/m², colocada
- A19010N, m, Tubería de hormigón armado campana \varnothing 1,00 m con p.p.junta de Goma, colocada.
- A08030_MN, m, Tubería PEAD 100, \varnothing 200 mm, 0,6 MPa, colocada
- A08015N,m, Tubería PEAD 100, \varnothing 110 mm, 0,6 MPa, colocada
- A19001N, m, Tubería de hormigón, \varnothing 0,40 m machihembrado, colocada.
- A02011N_M, m, Tubería acero helicoidal, \varnothing 610 mm, esp. 8 mm, revest, colocada.
- 10712N Ud. ml Tubo de PVC rígido M-20
- 10713N Ud. ml Tubo de PVC rígido M-40

5.31. MEDICIÓN Y ABONO DE PIEZAS ESPECIALES DE CALDERERÍA

Se abonará a los precios indicados en el Cuadro de Precios nº 1, según materiales, diámetros, longitudes y presiones. Los precios comprenden el suministro, transporte, y mano de obra necesarios para su colocación y nivelación, pequeño material, gastos de las pruebas y ensayos, ejecutados según lo indicado en estas prescripciones u ordenados por la Dirección de Obra, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para que la obra realizada sea aprobada por la Dirección de la misma. No se incluye la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, ni la unión con las conducciones que enlazan, valoradas aparte.

Las partidas consideradas en este apartado son:

- A03007N, kg, Pieza especial calderería chapa acero galvanizada, $500 < \phi \leq 900$ mm
- A03001N, kg, Pieza especial calderería chapa acero, $\phi \leq 250$ mm
- A03005N, kg, Pieza especial calderería chapa acero galvanizada, $\phi \leq 250$ mm
- A03002N, kg, Pieza especial calderería chapa acero, $250 < \phi \leq 500$ mm
- A03003N, kg, Pieza especial calderería chapa acero, $500 < \phi \leq 900$ mm

5.32. MEDICIÓN Y ABONO DE LASTRES DE HORMIGÓN ARMADO

Se medirán y abonarán por unidades totalmente instaladas. El precio incluye bloque de hormigón prefabricado, cables de acero de unión de lastres, viga de anclaje al pasillo de coronación, excavación, hormigonado, transporte, mano de obra y medios auxiliares

La partida considerada en este apartado corresponde a:

- LASTRADON, Ud, Lastrado taludes con bloques de hormigón prefabricado.

5.33. MEDICIÓN Y ABONO DE ARQUETAS PREFABRICADAS Y POZOS DE REGISTRO

Las arquetas se abonarán por unidades ejecutadas. El precio, salvo indicación contraria en el Proyecto, incluirá la unidad de obra completa y terminada, incluyendo la preparación, excavación, nivelación, y acondicionamiento del terreno de apoyo con zahorra compactada para apoyo de arquetas, relleno y compactado del trasdós y taladros en alzados o base para

entrada y salida de las tuberías, tapa de fundición con marco, enlucidos y sellados. Las partidas consideradas en este apartado son:

- E02068N, ud, Arqueta prefabricada de hormigón de 1,00x1,00x1,00 m, instalada
- E02069N, ud, Arqueta prefabricada de hormigón de 0,80x0,80x0,80 m, instalada

El pozo de registro se abonará por unidad ejecutada de:

- I19069N, ud, Base pozo prefabricado, hormigón armado, \varnothing 150 cm
 - o Incluido: recibido de pates y preparada con junta de goma para anillos de pozo prefabricados de hormigón.
- I19077_MN, ud, Cono asimétrico pozo prefabricado, HA, 150/60 cm
 - o Incluido: recibido de pates con mortero de cemento, recibido de marco y tapa de fundición gris de 60 cm de diámetro y medios auxiliares.

5.34. MEDICIÓN Y ABONO DE TAPAS DE LAS ARQUETAS REALIZADAS “IN SITU”

Las tapas de las arquetas se abonarán por unidades realmente ejecutadas, siendo estas:

- TAPARQN, ud, Tapa arqueta de 1,2 x 1 m de chapa galvanizada, incluido marco
- ENPOZOREGN, ud, Entrada de hombre \varnothing 0.80 m

5.35. MEDICIÓN Y ABONO DE BULBO ENREJILLADO

Se medirán y abonarán por unidad totalmente instaladas. El precio incluye los materiales, transporte, mano de obra.

La partida considerada en este apartado corresponde a:

- PACERON, ud, Bulbo enrejillado acero inoxidable.

5.36. MEDICIÓN Y ABONO DE VALVULERÍA Y FILTROS

Las válvulas se medirán y abonarán por unidades completas e instaladas, de acuerdo con lo indicado en el Proyecto.

Los precios comprenden las operaciones necesarias para dejar estos elementos instalados en obra en perfectas condiciones de funcionamiento, según las especificaciones y planos de detalle que a propuesta de la empresa adjudicataria hubieran aprobado el Director de las Obras. El precio no incluye las piezas especiales donde se instalarán, valoradas aparte.

En el precio se incluyen también las operaciones precisas para el montaje, los materiales y operaciones accesorias para apertura de cajas, taladros, sellados y rellenos con mortero, y demás trabajos necesarios para verificar el empotramiento en las condiciones fijadas.

Así mismo se incluyen los gastos de pruebas, pintura, patente y demás gravámenes, que deberá satisfacer la empresa adjudicataria para la adquisición.

Las partidas consideradas en este apartado son:

- VM800N, ud, Válvula mariposa, \varnothing 800 mm, 1,6 MPa
- VM700N, ud, Válvula mariposa, \varnothing 700 mm, 1,6 MPa
- VM600N, ud, Válvula mariposa, \varnothing 600 mm, 1,6 MPa
- A10014N, ud, Válvula mariposa, \varnothing 300 mm, 1,6 Mpa.
- A10013N, ud, Válvula mariposa, \varnothing 250 mm, 1,6 Mpa.
- A10011N, ud Válvula mariposa, \varnothing 150 mm, 1,6 Mpa.
- A10009N, ud, Válvula mariposa, \varnothing 100 mm, 1,6 MPa
- A10004N, ud, Válvula compuerta, \varnothing 200 mm, 1,6 Mpa.
- RET300N, ud, Válvula retención 300.
- RET600N, ud, válvula retención 600.
- ARET800N, ud, Válvula retención \varnothing 800 mm 1,6 Mpa.

FILTROS

- FILTCAZ800N, ud Filtro cazapiedras \varnothing 800 mm.

5.37. MEDICIÓN Y ABONO DE ACTUADORES

Se medirán y abonarán por unidades totalmente instaladas. El precio incluye transporte.

La partida considerada en este apartado corresponde a:

- ACTUADOR2N, Ud, Actuador válvula motorizada

Para el montaje en campo y la conexión con la estación remota se aplicará la partida:

- MONT2N, ud, Montaje en campo de actuadores y conexionado

5.38. MEDICIÓN Y ABONO DE LA REJILLA TRAMEX

Se medirán y abonarán por metro cuadrado totalmente instaladas. El precio incluye los materiales, transporte, mano de obra y adecuación e instalación de tramex.

La partida considerada en este apartado corresponde a:

- DESAGN, m, Instalación de rejilla para desagüe de superficie_2
- PLATAFORMAN, m2, Formación de plataforma tramex sobre by-pass.

5.39. MEDICIÓN Y ABONO DE INCLINÓMETROS

Se abonará por metro lineal totalmente instalado instalación de tubería inclinométrica (tramos de 3 m) incluidos los manguitos para unión de tubería, tapones de fondo de PVC y tapones de aluminio en cabeza con pasador y candado.

- INCLINN, ml, Instalación de tubería inclinométrica en taludes

5.40. MEDICIÓN Y ABONO DE ARRANCADORES ELECTRÓNICOS

Los arrancadores electrónicos se medirán y abonaran por unidad instalada, no estando incluida la conexión de los mismos a cuadros de maniobra o equipos, valorados aparte.

Las partidas consideradas en este apartado son:

- 10202N ud. Circuito arrancador estático 355Kw.
- 10203N ud. Circuito variador velocidad 355Kw.

5.41. MEDICIÓN Y ABONO DE APOYOS DE TENDIDO ELÉCTRICO, CRUCETAS Y CADENAS DE AISLADORES

Se medirán y abonarán, en unidades totalmente instalados.

El precio incluye los materiales, mano de obra, medios auxiliares, operaciones y parte proporcional de elementos de anclaje y fijación, para dejar totalmente terminada la unidad. Se incluyen dentro de este precio, los ensayos y operaciones previas a la puesta en marcha definitiva de elemento instalado.

- AP7000N, ud, Apoyo 16C7000
- AP7000N, ud Apoyo 16C4500

- AP7000N, ud Apoyo 16C9000

5.42. MEDICIÓN Y ABONO DE CONDUCTORES

Los circuitos y los tendidos aéreos o subterráneos de cable se medirán por metro lineal de conductor colocado, medido este sobre el suelo o paramento. Se abonará según los precios indicados en Proyecto, e incluirán el suministro, transporte, maquinaria y mano de obra necesarios para su colocación y montaje, nivelación y parte proporcional de empalmes.

- P25137N, m, Conductor Cu desnudo 35 mm²
- P25087N, m, Conductor Cu RV-F 0,6/1 1x2,5 mm²
- P25098N, m, Conductor Cu RV-F 0,6/1 1x150 mm²
- P25086N, m, Conductor Cu RV-F 0,6/1 1x1,5 mm²
- P25114N, m, Conductor Cu RV 0,6/1 3x25 mm²
- P25140N, m, Conductor Al RV 0,6/1 1x35 mm²
- P25147N, m, Conductor Al RV 0,6/1 1x240 mm²
- HERPZ1MN, m, Conductor AL HERPZ1 12/20 kv 1 x 240 mm2
- HERPZ2MN, m, Conductor AL HEPRZ1 12/20 Kv 1 x 150 mm2

5.43. MEDICIÓN Y ABONO DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO.

El precio incluye los materiales, mano de obra, medios auxiliares, excavación, botellas terminales de conexión, envolvente prefabricada, celdas de distribución, elementos de seguridad y maniobra, conjunto de herrajes y toma equipotencial, operaciones y parte proporcional de elementos de anclaje y fijación, para dejar totalmente terminada la unidad. No se incluye su conexión ni los conductores necesarios, valorados aparte.

Se medirá y abonará, en unidad completa.

- CSN, ud, Centro de Seccionamiento.

5.44. MEDICIÓN Y ABONO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

El precio incluye los materiales, mano de obra, medios auxiliares, excavación, botellas terminales de conexión, envolvente prefabricada, celdas de distribución y transformador de 1.250 kVa, elementos de seguridad y maniobra, conjunto de herrajes y toma equipotencial, operaciones y parte proporcional de elementos de anclaje y fijación, para dejar totalmente terminada la unidad. No se incluye su conexión ni los conductores necesarios, valorados aparte.

Se medirá y abonará, en unidad completa.

- CT-1250N, ud, Centro de Transformación 1.250 kvas.

5.45. MEDICIÓN Y ABONO DE UNIDADES DE TELECONTROL

Los elementos de telecontrol se medirán y abonarán por unidades completamente instaladas y en funcionamiento, excepto en aquellas en las que en el presupuesto se incorporé expresamente partidas específicas para su instalación aparte de la partida del material y suministro

Las partidas contempladas en este apartado corresponden a:

- REMOTN, ud, Cuadro de telecontrol
- CONFIGN, ud, Inclusión en Scada y esquemas
- COMUNCN, ud, Elementos de comunicación
- DETCINN, ud, Detector de intrusión
- MEDPHN, ud, Medidor de PH
- BOYA1N. ud, Instalación boya detección inundación
- MEDCONDN, ud, Medidor de conductividad
- 10601N, ud, Programacion de PLC y pantalla de control local
- 10602N, ud, Programación de modificaciones en Estación Central de Control
- 10603N, ud, Puesta en marcha de la instalación
- CUADRO2N, ud, Cuadros de potencia y telecontrol

5.46. MEDICIÓN Y ABONO DE ALIMENTACIÓN FOTOVOLTAICA

Los elementos de alimentación fotovoltaica se medirán y abonarán por unidades completamente instaladas y en funcionamiento.

La partida contemplada en este apartado corresponden a:

- 0205023N, ud, Alimentación fotovoltaica nodo y actuadores.

5.47. MEDICIÓN Y ABONO DE ACOPIOS

Se permitirá el acopio de material vegetal en el capítulo de Integración Ambiental y movimiento de tierras, ya que se debe conservar dicho material vegetal adecuadamente hasta su depósito en las áreas indicadas en el proyecto. Para el acopio del resto de materiales no se contempla ni abono ni medición.

5.48. MEDICIÓN Y ABONO DE CONSTRUCCIONES VARIAS

Las partidas consideradas en este apartado son:

- ZDREN1N m³ Construcción zanja drenante con gravilla, D = 10 km
- I06014N m³ Construcción capa granular, material 25 mm, 98% PM, e> 20 cm, D<= 3 km.
- A01006CAN m³ Construcción cama tuberías, D = 20 km

5.49. IMPACTO AMBIENTAL

En el Anejo Nº 22 :Estudio Ambiental se concretan las medidas preventivas y correctoras y el programa de vigilancia ambiental que definen una serie de unidades de obra. Tanto la definición de las medidas como su ejecución están expresadas ampliamente en la memoria de dicho anejo, por lo que a continuación se enumeran las unidades de obra a las que dan lugar.

Los detalles de ejecución a que den lugar las unidades de obra se encuentran en los planos contenidos en dicho anejo.

- IA.6N, mes, Control niveles acústicos.
- IA.5N, h, Riego de superficie.

- IA.1N, ud, Jalonamiento tipo 1.
- TECNICON, ud, Comprobación existencia de nidos de rapaces en la zona.
- I12003N, ha, Roturación o desfonde a 60 cm, sin piedras ni raíces.
- EXTENDIDON, ud, Extendido de tierras vegetal en taludes.
- PLANTACIONN, ud, Plantación en taludes.
- PR.26N, ud, Suministro y puesta de cajas nido para páridos.
- POSADEROSN, ud, Islas flotantes para aves.
- ANTICOLN, ud, Placas anticolidión.
- RAMPASN, ud, Rampa salida anfibios.
- DEPOSIN, ud, Deposito contraincencios de 75 m3.

5.50. ABONO DE OBRAS INCOMPLETAS

a) Cuando por cualquier causa fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del Cuadro de Precios descompuestos.

b) En ningún caso tendrá derecho la Empresa a reclamación alguna fundada en insuficiencia de los precios de dicho cuadro u omisión del coste de cualquiera de los elementos que constituyen los referidos precios.

5.51. CERTIFICACIONES Y ABONOS A CUENTA

Se cumplirá lo especificado en el Capítulo III del “P.C.A.G.” .

Se abonarán a la empresa adjudicataria las obras realmente ejecutadas con sujeción al Proyecto aprobado, a las modificaciones debidamente autorizadas que se introduzcan y a las órdenes que le hayan sido comunicadas por mediación del Director de Obra.

En ningún caso tendrá derecho la empresa adjudicataria a reclamación alguna fundada en la insuficiencia, error u omisión de los precios de los cuadros o en omisiones del coste de cualquiera de los elementos que constituyen los precios unitarios.

Queda totalmente establecido que en la liquidación de toda clase de obras completas o incompletas se aplicarán los precios de ejecución material.

Los importes de las certificaciones serán considerados como pago a cuenta, sin que ello implique aceptación ni conformidad con las obras certificadas, lo que quedará a reservas de su recepción.

ABONO DE LAS OBRAS

Todas las unidades de obra se medirán y abonarán por volumen, por superficie, por metro lineal, por kilogramos o por unidad, de acuerdo a como figuren especificadas en el Cuadro de Precios Número Uno (1).

Si la empresa adjudicataria construye mayor volumen de cualquier clase de fábrica que el correspondiente a los dibujos que figuran en los planos, o de sus reformas autorizadas (ya sea por error, por su conveniencia, por alguna causa imprevista o por cualquier otro motivo), no le será de abono ese exceso de obra. Si, a juicio de la Dirección de Obra, ese exceso de obra resultase perjudicial, la empresa adjudicataria tendrá la obligación de demoler la obra a su costa y rehacerla nuevamente con las dimensiones debidas.

Siempre que no se diga expresamente otra cosa en los precios o en el Pliego de Condiciones, se consideran incluidos en los precios del Cuadro número uno (1) la limpieza de las obras, los encofrados, equipo de maquinaria y los medios e instalaciones auxiliares y todas las operaciones necesarias para terminar perfectamente la unidad de la obra de que se trate.

Es obligación de la empresa adjudicataria la conservación de todas las obras y, por consiguiente, la reparación o construcción de aquellas partes que hayan sufrido daños o se compruebe que no reúnen las condiciones exigidas en este Pliego. Para estas reparaciones se atenderá estrictamente a las instrucciones que reciba de la Dirección de Obra. Esta obligación de conservar las obras se extiende igualmente a los acopios que se hayan certificado. Corresponde, pues, a la empresa adjudicataria, el almacenaje y guardería de los acopios y la reposición de aquellos que se hayan perdido, destruido o dañado, cualquiera que sea la causa.

Los posibles abonos a cuenta de materiales acopiados, equipo e instalaciones quedan al criterio de la Corporación contratante, no pudiendo la empresa adjudicataria reclamar nada al efecto si fuese denegada su preceptiva petición.

5.52. PRECIOS UNITARIOS

En las normas de Medición y Abono, se entenderá que los Precios Unitarios se refieren a unidad material, de mano de obra o maquinaria conforme a las indicaciones del Proyecto.

La descripción de los materiales y unidades de obra que figuren en el Proyecto no es exhaustiva, y puede ser solamente enunciativa y dirigida simplemente a la mejor comprensión de las características del trabajo a realizar. En consecuencia, los materiales no reseñados y las operaciones no descritas que sean manifiestamente necesarias para ejecutar la unidad de obra, se consideran incluidas en los precios de abono.

5.53. MEDICIÓN Y ABONO DE PARTIDAS ALZADAS DE ABONO ÍNTEGRO

Se aplicará lo expuesto en el RD 1098/2001, de 12 de octubre, de la Ley de Contratos de la Administración Pública, estableciendo:

1. Las partidas alzadas se valoraren conforme se indique en el pliego de prescripciones técnicas particulares. En su defecto se consideraren como partidas alzadas a justificar, las susceptibles de ser medidas en todas sus partes en unidades de obra, con precios unitarios, y como partidas alzadas de abono íntegro, aquéllas que se refieren a trabajos cuya especificación figure en los documentos contractuales del proyecto y no sean susceptibles de medición según el pliego.

2. Las partidas alzadas a justificar se valorarán a los precios de la adjudicación con arreglo a las condiciones del contrato y al resultado de las mediciones correspondientes. Cuando los precios de una o varias unidades de obra no figuren incluidos en los cuadros de precios, se procederá conforme a lo dispuesto en el **Artículo 146.2 de la Ley**, en cuyo caso, para la introducción de los nuevos precios así determinados habrán de cumplirse conjuntamente las dos condiciones siguientes:

- Que el órgano de contratación haya aprobado, además de los nuevos precios, la justificación y descomposición del presupuesto de la partidaalzada, y
- Que el importe total de dicha partidaalzada, teniendo en cuenta en su valoración tanto los precios incluidos en los cuadros de precios como los nuevos precios de aplicación, no exceda del importe de la misma figurado en el proyecto.

3. Las partidas alzadas de abono íntegro se abonarán a la empresa adjudicataria en su totalidad, una vez determinados los trabajos u obras a que se refieran, de acuerdo con las condiciones del contrato y sin perjuicio de lo que el pliego de cláusulas administrativas particulares pueda establecer respecto de su abono fraccionado en casos justificados.

Cuando la especificación de los trabajos u obras constitutivos de una partidaalzada de abono íntegro no figure en los documentos contractuales del proyecto o figure de modo

incompleto, impreciso o insuficiente a los fines de su ejecución, se estará a las instrucciones que a tales efectos dicte por escrito la dirección, a las que podrá oponerse la empresa adjudicataria en caso de disconformidad.

5.54. UNIDADES NO ESPECIFICADAS EN ESTE PLIEGO

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

OBRAS CUYA EJECUCIÓN NO ESTÁ TOTALMENTE DEFINIDA EN ESTE PROYECTO

Las obras cuya ejecución no está definida ni contemplada en el presente Proyecto se abonarán a los precios del Contrato y según las condiciones recogidas en el presente Pliego que serán de aplicación en cualquier caso.

La empresa adjudicataria está obligada a la ejecución de las mismas cuando el Director de Obra considere que son necesarias para la continuidad de la obra, su seguridad, mejora ó por cualquier otro motivo que aquel considere.

De la misma manera se abonará la extracción de escombros y desprendimientos que ocurran durante el plazo de garantía siempre que sean debidos a movimiento evidente de los terrenos y no a faltas cometidas por la empresa adjudicataria.

OBLIGACIONES DE LA EMPRESA ADJUDICATARIA EN CASOS NO PREVISTOS EN ESTE PLIEGO.

Es obligación de la empresa adjudicataria ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle estipulado expresamente en este Pliego de Condiciones, y lo que, sin apartarse de su recta interpretación, disponga por escrito la Dirección de Obra.

Caso de surgir unidades de obra no previstas en el Proyecto, cuya ejecución se considere conveniente o necesaria y si los precios de abono no estuvieran contemplados en el Contrato, los nuevos precios se fijarán contradictoriamente, con anterioridad a la ejecución de los trabajos a que dicho precio se refiere. Estos precios se redactarán en lo posible, tomando como base los que figuran en los Cuadros de Precios del Proyecto.

5.55. MEDICIÓN Y ABONO DE PARTIDAS ALZADAS A JUSTIFICAR, DE TRABAJOS POR ADMINISTRACIÓN Y ELABORACIÓN DE PRECIOS CONTRADICTORIOS

Se cumplirá lo especificado en la Cláusula 60 del “P.C.A.G.”

Dada la naturaleza de las presentes obras, extraordinariamente se pueden generar partidas económicas no asimilables a unidades de obra previstas en el correspondiente Cuadro de precios, En estos casos, claramente detallados, se abonarán de forma justificada y previamente autorizada por la Dirección Facultativa dichas partidas, utilizando para ello los precios de materiales, maquinaria y mano de obra, contenidos en el proyecto.

CONDICIONES PARA FIJAR PRECIOS.

Si se considerase necesaria la formación de precios contradictorios entre SEIASA y la empresa adjudicataria, este precio deberá fijarse con arreglo a las unidades del cuadro de precios del presente Proyecto siempre que sea posible.

La fijación del precio deberá hacerse obligatoriamente antes de que se ejecute la obra a la que debe aplicarse. Si por cualquier causa la obra hubiera sido ejecutada antes de cumplir este requisito, la empresa adjudicataria quedará obligada a aceptar el precio que para la misma señale SEIASA.

5.56. OBRAS NO AUTORIZADAS Y OBRAS DEFECTUOSAS

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

- Cláusula 43: Obras defectuosas o mal ejecutadas
- Cláusula 44: Demolición y reconstrucción de las obras defectuosas o mal ejecutadas y sus gastos.

NO AUTORIZADAS

Como norma general, no serán de abono los trabajos no contemplados en el Proyecto, y realizados sin la autorización de la Dirección de Obra, así como aquellos defectuosos que deberán ser demolidos en los niveles de calidad exigidos en el Proyecto.

No obstante, si alguna unidad de obra que no se halla exactamente ejecutada con arreglo a las condiciones estipuladas en los Pliegos, sin embargo, fuese admisible a juicio de la Dirección de Obra, podrá ser recibida provisional y definitivamente en su caso, pero la

empresa adjudicataria quedará obligado a conformarse, sin derecho a reclamación de ningún género, con la rebaja económica que se determine, salvo el caso en que la empresa adjudicataria prefiera demolerla a su costa y rehacerla con arreglo a las condiciones dentro del plazo contractual establecido.

OBRAS DEFECTUOSAS

Si alguna unidad de obra no cumpliera las condiciones que para la misma se establecen en el presente Pliego, deberá ser demolida y reconstruida a costa de la empresa adjudicataria, sin embargo, si aún con menor calidad que la exigida resultase aceptable, a juicio de la Dirección de Obra, se fijará por ésta el precio a abonar por la misma en función del grado de deficiencia. La empresa adjudicataria podrá optar por aceptar la decisión de aquella o atenerse a lo especificado al principio de este artículo.

Cuando se tenga algún indicio de la existencia de vicios ocultos de construcción o de materiales de calidad deficiente, la Dirección de Obra podrá ordenar la apertura de calas correspondientes, siendo de cuenta de la empresa adjudicataria todos los gastos de apertura, ensayos, y todas las demás operaciones que se originen de esta comprobación, en caso de confirmarse la existencia de dichos defectos.

5.57. MEDICIÓN Y ABONO DE ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD

Los ensayos a realizar serán los expuestos en el Anejo Nº 21: Control de calidad y se abonarán por unidad.

6. DISPOSICIONES GENERALES

6.1. REPLANTEO

Se realizará la comprobación del replanteo del Proyecto a que se refiere el Artículo 139 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, de acuerdo con lo dispuesto el P.C.A.G. en sus cláusulas

- 24: Acta de comprobación del replanteo.
- 25: Gastos de comprobación del replanteo.

- 26: Modificaciones acordadas como consecuencia de la comprobación del replanteo

6.2. PROGRAMA DE TRABAJOS

La ejecución de las obras comenzará con el **Acta de comprobación del replanteo**. A tales efectos, dentro del plazo que se consigne en el contrato, que no podrá ser superior a un mes desde la fecha de su formalización, salvo casos excepcionales justificados. La Dirección de Obra procederá, en presencia de la empresa adjudicataria, a efectuar la comprobación del replanteo hecho previamente a la licitación, extendiéndose acta del resultado, que será firmada por ambas partes interesadas, remitiéndose un ejemplar de la misma a SEIASA.

La empresa adjudicataria presentará un programa de trabajo en el plazo máximo de quince días desde la notificación de la adjudicación. La dirección de obra definirá que actividades incluidas en el programa tendrán las características, en atención a su significación e importancia, de unidades o hitos que marquen plazos parciales de inexcusable cumplimiento.

El mencionado Programa de Trabajo tendrá carácter de compromiso formal en cuanto al cumplimiento de los plazos parciales establecidos. Solo se podrán modificar estos plazos con el consentimiento, por escrito, de la Dirección de Obra y la aprobación de SEIASA.

La reiterado incumplimiento de dicho programa y sus plazos parciales, en el momento en que se produzcan, podrá dar lugar a la inmediata propuesta de resolución y al encargo de ejecución de las obras a otra empresa, así como a las sanciones económicas que correspondan.

Cuando el contrato se resuelva por incumplimiento de la empresa adjudicataria le será incautada la garantía y deberá, además, indemnizar a SEIASA los daños y perjuicios ocasionados en lo que excedan del importe de la garantía incautada.

En todo caso, el acuerdo de resolución contendrá pronunciamiento expreso acerca de la procedencia o no de la pérdida, devolución o cancelación de la garantía constituida.

Iniciado el expediente de resolución de un contrato cuyas obras hayan de ser continuadas por otro Contratista o por SEIASA, se preparará seguidamente la propuesta de liquidación de las mismas.

La liquidación comprenderá la constatación y medición de las obras ya realizadas, especificando las que sean de recibo y fijando los saldos pertinentes en favor o en contra de la empresa adjudicataria.

La liquidación se notificará a la empresa adjudicataria al mismo tiempo que el acuerdo de resolución.

6.3. EVALUACIÓN CULTURAL

Consultar Anejo Nº 18: Estudio económico-financiero.

6.4. CONSERVACIÓN DEL PAISAJE

Se llevarán a cabo tareas de plantación en los taludes del embalse, para conseguir una integración de éste en el paisaje. Se ejecutaran las medidas correctoras y compensatorias indicadas en el presente proyecto.

6.5. COMIENZO DE LOS TRABAJOS Y PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo que se propone para la ejecución de la totalidad de las obras contempladas en este Proyecto es de DOCE (12) MESES, tal y como se detalla en el Plan de obra realizado Anejo nº 12, a contar desde la firma del Acta de Replanteo.

6.6. PUESTA EN MARCHA.

La empresa constructora encargada de ejecutar el proyecto, se hará cargo de la puesta en marcha, poniendo a prueba todos los elementos y sistemas instalados. Se establece un periodo de puesta en marcha que comenzará con el inicio de la campaña de riegos y finalizará al final de la misma.

6.7. PLAZO DE GARANTIA

El plazo de garantía de las obras tendrá una duración mínima de dos años a partir de la finalización de la primera campaña de puesta en marcha de la obra.

6.8. CARTELES ANUNCIADORES DE LA OBRAS

Se colocará un cartel informativo de las obras al comienzo de estas, de 2,00 x 1,50 metros.

El cartel citado en los documentos del presente proyecto se ajustará a lo descrito en los mismos y cumplirán con las directrices marcadas por la Dirección de Obra.

6.9. PERMISOS Y LICENCIAS

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

Los costes ocasionados por la obtención de los permisos y autorizaciones necesarias no incluidos en el Documento nº 4- Presupuesto, están incluidos en los precios de abono de las respectivas unidades, no siendo por tanto abonables al margen, ni origen de reclamación o fijación de precio contradictorio alguno.

6.10. RESTITUCIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

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

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

Mientras dure la ejecución de las obras se colocarán en todos los puntos donde sea necesario y a fin de mantener la debida seguridad del tráfico, las señales y el balizamiento preceptivo de acuerdo con la O.C. 8.1.I.C. de 15 de julio de 1962 y modificaciones posteriores. La permanencia y vigilancia de estas señales deberán estar garantizadas por los vigilantes necesarios. Las señales y su mantenimiento serán a cargo de la empresa adjudicataria.

6.11. RETIRADA DE LOS MEDIOS AUXILIARES Y LIMPIEZA DE LA OBRA

Es obligación de la empresa adjudicataria realizar por su cuenta todos los trabajos que indique la Dirección, tendentes a mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros, basuras, chatarra y demás materiales sobrantes.

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

Las instalaciones auxiliares de obra no ubicadas en el Proyecto, se localizarán en las zonas de menor valor ambiental, siguiendo los criterios predefinidos en los Planos y en el Anejo de Integración Ambiental.

La empresa adjudicataria evitará todo vertido potencialmente contaminante, en especial en los eventuales pasos y cruces sobre cauces y vaguadas, en las áreas de repostaje de combustible, en el parque de maquinaria si lo hubiere, en el campamento de obra, en el almacén ó zona de acopio de sustancias tóxicas y peligrosas tales como desencofrantes, pinturas y disolventes, aceites y de cualquier tipo, y en general en cualquier zona de la obra ó externa a ella donde pueda haber presencia de algún material contaminante.

6.12. MEJORAS DE OBRAS

Si por indicación de la Dirección de obra se considerase necesario introducir alguna reforma en las obras, esta se ejecutara en virtud al punto 5.47 del presente documento.

En Murcia, a Noviembre de 2012.

Vº Bº SEIASA

Vº Bº SEIASA

El autor del proyecto.

D. Alberto Pulgar Zayas

Director Técnico

D. Juan Darío Casero Montes.

Subdirector de Proyectos y Obras

D. Juan Maldonado Ruiz.

Ing de Caminos, Canales y Puertos.