

PROYECTO DE EJECUCIÓN

PROYECTO DE LA Balsa de El Paso, T.M. El Paso, La Palma
(Santa Cruz de Tenerife)

DOCUMENTO Nº3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS
PARTICULARES



PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

INDICE

1	OBJETO DEL PRESENTE PLIEGO Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	12
1.1	OBJETO DEL PLIEGO	12
1.2	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	12
1.3	ALCANCE DEL PLIEGO	12
1.4	INTERPRETACIÓN DEL PLIEGO	13
1.5	DISPOSICIONES APLICABLES.....	13
1.6	DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS Y PRELACIÓN ENTRE ELLOS	15
2	CONDICIONES DE EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS	16
2.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	16
2.1.1	<i>DESBROCE, RECOGIDA Y LIMPIEZA DE ESCOMBROS</i>	16
2.1.1.1	CONDICIONES GENERALES.....	16
2.1.1.2	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	16
2.1.1.3	TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO	16
2.1.1.4	CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO	17
2.1.2	<i>EXCAVACIÓN MECÁNICA DE TERRENO A CIELO ABIERTO</i>	17
2.1.2.1	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	17
2.1.2.2	NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	17
2.1.2.3	CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO	18
2.1.3	<i>EXCAVACIÓN MECÁNICA EN ZANJAS Y POZOS</i>	18
2.1.3.1	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	18
2.1.3.2	NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	19
2.1.3.3	CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO	19
2.1.4	<i>TERRAPLÉN Y RELLENO CON MATERIAL PROCEDENTE DE DESMONTE O EXCAVACIÓN</i>	19
2.1.4.1	CONDICIONES GENERALES.....	19
2.1.4.2	MATERIALES.....	19
2.1.4.3	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	19
2.1.4.4	NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	20
2.1.4.5	CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO	20
2.1.5	<i>TERRAPLÉN O RELLENO DE PRÉSTAMOS</i>	20
2.1.5.1	CONDICIONES GENERALES.....	20
2.1.5.2	MATERIALES.....	20
2.1.5.3	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	21
2.1.5.4	NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	21
2.1.5.5	CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO	21
2.1.6	<i>TERRAPLÉN EN DIQUE</i>	22
2.1.6.1	CONDICIONES GENERALES.....	22
2.1.6.2	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	22
2.1.6.3	NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	23
2.1.6.4	CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO	23
2.1.7	<i>TRANSPORTE DE TIERRAS A VERTEDERO AUTORIZADO</i>	23
2.1.7.1	DESCRIPCIÓN.....	23
2.1.7.2	PUESTA EN OBRA	23
2.1.7.3	CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO	24
2.1.7.4	CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO	24
2.1.8	<i>MATERIAL GRANULAR PARA ASIENTO DE CONDUCCIONES</i>	24
2.1.8.1	DEFINICIÓN	24
2.1.8.2	MATERIALES.....	24
2.1.8.3	MEDICIÓN Y ABONO.....	24
2.2	<u>ENCOFRADOS Y DESENCOFRADO</u>	25

2.2.1 DEFINICIÓN	25
2.2.2 CLASIFICACIÓN DE LOS ENCOFRADOS	25
2.2.3 CONDICIONES GENERALES:.....	26
2.2.4 MATERIALES:.....	26
2.2.5 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS:	27
2.2.6 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO:.....	28
2.2.7 CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO:	28
2.3 AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES	28
2.3.1 DEFINICIÓN	28
2.3.2 CARACTERÍSTICAS	29
2.4 CEMENTOS.....	29
2.4.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN	29
2.4.2 CONDICIONES GENERALES.....	29
2.4.3 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO	29
2.4.4 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS.....	30
2.4.5 CONTROL DE RECEPCIÓN	30
2.4.6 CONTROL DE CALIDAD.....	31
2.5 HORMIGONES	32
2.5.1 DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS.....	32
2.5.1.1 DEFINICION	32
2.5.1.2 CARACTERISTICAS GENERALES.....	32
2.5.2 FABRICACIÓN Y TRANSPORTE DEL HORMIGÓN	35
2.5.3 CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE	36
2.5.3.1 CONDICIONES GENERALES SUMINISTRO	36
2.5.3.2 CONDICIONES GENERALES DE ALMACENAJE	37
2.5.4 VERTIDO DEL HORMIGÓN.....	37
2.5.5 COMPACTACIÓN DEL HORMIGÓN	38
2.5.6 JUNTAS.....	39
2.5.7 CURADO DEL HORMIGÓN.....	40
2.5.8 DESENCOFRADO	41
2.5.9 DESCIMBRADO	41
2.5.10 CRITERIOS DE UNIDAD TERMINADA Y ACEPTACIÓN	41
2.5.11 UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICION	42
2.5.12 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	42
2.6 MORTEROS	42
2.6.1 CONDICIONES GENERALES.....	42
2.6.2 CARACTERÍSTICAS	42
2.6.3 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO	43
2.6.4 CRITERIO DE MEDICION Y ABONO	43
2.6.5 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	43
2.7 ACEROS	43
2.7.1 DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS.....	43
2.7.1.1 DEFINICIÓN	43
2.7.1.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	44
2.7.2 CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE.....	47
2.7.2.1 CONDICIONES GENERALES DE SUMINISTRO	47
2.7.2.2 CONDICIONES GENERALES DE ALMACENAJE	48
2.7.3 UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN.....	49
2.7.4 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	49
2.8 ZAHORRAS.....	49
2.8.1 DEFINICIÓN	49
2.8.2 MATERIALES.....	50
2.8.2.1 CONSIDERACIONES GENERALES	50
2.8.2.2 ÁRIDOS	50
2.8.2.3 ÁRIDO GRUESO	51

2.8.2.4	ÁRIDO FINO	52
2.8.3	EJECUCIÓN	53
2.8.4	CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE	53
2.8.5	ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA	54
2.8.5.1	DENSIDAD	54
2.8.5.2	CAPACIDAD DE SOPORTE	54
2.8.5.3	RASANTE, ESPESOR Y ANCHURA	54
2.8.5.4	REGULARIDAD SUPERFICIAL.....	55
2.8.6	CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA UNIDAD TERMINADA.....	55
2.8.7	NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	56
2.8.8	UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN.....	56
2.9	RIEGOS DE IMPRIMACIÓN	56
2.9.1	DEFINICIÓN	56
2.9.2	MATERIALES.....	56
2.9.2.1	EMULSIÓN BITUMINOSA	57
2.9.2.2	ÁRIDO DE COBERTURA	57
2.9.3	DOTACIÓN DE LOS MATERIALES.....	57
2.9.4	EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	58
2.9.4.1	EQUIPO PARA APLICACIÓN DE LA EMULSIÓN	58
2.9.4.2	EQUIPO PARA LA EXTENSIÓN DEL ÁRIDO DE COBERTURA	58
2.9.5	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	58
2.9.5.1	PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE EXISTENTE	58
2.9.5.2	APLICACIÓN DE LA EMULSIÓN BITUMINOSA	58
2.9.5.3	EXTENSIÓN DEL ÁRIDO DE COBERTURA.....	58
2.9.6	LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN	59
2.9.7	CONTROL DE CALIDAD.....	59
2.9.7.1	CONTROL DE PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES.....	59
2.9.7.2	EMULSIÓN BITUMINOSA	59
2.9.7.3	CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES	60
2.9.7.4	CONTROL DE EJECUCIÓN.....	60
2.9.8	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO.....	60
2.9.9	MEDICIÓN Y ABONO.....	60
2.10	RIEGO DE ADHERENCIA	61
2.10.1	DEFINICIÓN Y ALCANCE	61
2.10.2	MATERIALES.....	61
2.10.3	EMULSIÓN BITUMINOSA.....	61
2.10.4	DOTACIÓN DEL LIGANTE	61
2.10.5	EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	61
2.10.6	EQUIPO PARA LA APLICACIÓN DE LA EMULSIÓN BITUMINOSA	61
2.10.7	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	62
2.10.8	LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN.....	63
2.10.9	CONTROL DE CALIDAD.....	63
2.10.10	CONTROL DE EJECUCIÓN	63
2.10.11	MEDICIÓN Y ABONO	64
2.11	MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE TIPO HORMIGÓN BITUMINOSO	64
2.11.1	DEFINICIÓN Y ALCANCE	64
2.11.2	MATERIALES.....	65
2.11.2.1	LIGANTE HIDROCARBONADO	65
2.11.2.2	ÁRIDOS	65
2.11.2.3	POLVO MINERAL.....	67
2.11.2.4	ADITIVOS.....	68
2.11.3	TIPO Y COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA.....	68
2.11.4	EJECUCIÓN DE LA UNIDAD	69

2.11.4.1 ESTUDIO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO	69
2.11.5 PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE EXISTENTE.....	71
2.11.6 TRANSPORTE DE LA MEZCLA.....	71
2.11.7 EXTENSIÓN DE LA MEZCLA	71
2.11.8 COMPACTACIÓN DE LA MEZCLA	72
2.11.9 JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES	72
2.11.10 TRAMO DE PRUEBA	73
2.11.11 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA	73
2.11.11.1 DENSIDAD.....	73
2.11.11.2 RASANTE, ESPESOR Y ANCHURA	73
2.11.11.3 REGULARIDAD SUPERFICIAL.....	74
2.11.11.4 MACROTEXTURA SUPERFICIAL Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO	74
2.11.12 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN.....	74
2.11.13 CONTROL DE CALIDAD.....	74
2.11.13.1 CONTROL DE PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES.....	74
2.11.14 CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	76
2.11.15 CONTROL DE EJECUCIÓN	77
2.11.16 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO.....	81
2.11.16.1 DENSIDAD.....	81
2.11.16.2 ESPESOR	81
2.11.16.3 REGULARIDAD SUPERFICIAL.....	81
2.11.16.4 MACROTEXTURA SUPERFICIAL Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO	82
2.11.17 MEDICIÓN Y ABONO	83
2.12 IMPERMEABILIZACIÓN.....	83
2.12.1 MATERIAL PARA IMPERMEABILIZACIÓN	83
2.12.1.1 CONDICIONES DE LOS MATERIALES.....	83
2.12.1.2 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	89
2.12.1.3 UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN.....	91
2.12.1.4 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	91
2.13 POZOS DE REGISTRO	91
2.13.1 DEFINICIÓN	91
2.13.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES	92
2.13.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN.....	92
2.13.4 UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN	93
2.13.5 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	93
2.14 TUBERÍAS.....	93
2.14.1 TUBERÍA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.....	93
2.14.1.1 DEFINICIÓN	93
2.14.1.2 CONDICIONES GENERALES.....	94
2.14.1.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	96
2.14.1.4 UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN.....	97
2.14.1.5 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	97
2.14.2 TUBERÍA Y PIEZAS ESPECIALES DE FUNDICIÓN DÚCTIL	97
2.14.2.1 NORMATIVA APLICABLE	97
2.14.2.2 TÉRMINOS Y DEFINICIONES	98
2.14.2.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES Y OBLIGATORIAS.....	101
2.14.2.4 ENSAYO DE LAS CONDUCCIONES EN OBRA.....	113
2.14.2.5 GESTIÓN AMBIENTAL EN LA FABRICACIÓN.....	113
2.14.2.6 TRANSPORTE A OBRA	113
2.14.2.7 SUMINISTRO	113
2.14.3 TUBERÍAS DE PVC PARA DRENAJE	113
2.14.3.1 DEFINICIÓN	113

2.14.3.2	CONDICIONES GENERALES.....	114
2.14.3.3	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	115
2.14.3.4	UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICION.....	116
2.14.3.5	NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	116
2.14.4	TUBERÍAS DE PVC RANURADAS PARA DRENAJE	116
2.14.4.1	DEFINICION	116
2.14.4.2	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	117
2.14.4.3	UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICION.....	117
2.14.4.4	NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	117
2.14.5	TUBERÍAS DE ACERO GALVANIZADO	117
2.14.5.1	DEFINICIONES	117
2.14.5.2	CONDICIONES GENERALES.....	118
2.14.5.3	MATERIALES.....	119
2.14.5.4	FABRICACIÓN	120
2.14.5.5	PRUEBAS DE RECEPCIÓN.....	120
2.14.5.6	PIEZAS ESPECIALES	121
2.14.5.7	TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO	121
2.14.5.8	INSPECCIÓN DE SOLDADURAS	122
2.14.6	TUBERÍA DE PVC PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS	123
2.14.6.1	TUBOS FLEXIBLES DE PVC	123
2.14.6.2	TUBOS RÍGIDOS DE PVC.....	124
2.15	VÁLVULAS	125
2.15.1	VÁLVULAS DE COMPUERTA	125
2.15.1.1	DEFINICION	125
2.15.1.2	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	125
2.15.1.3	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	126
2.15.1.4	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	127
2.15.1.5	UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICION.....	127
2.15.1.6	NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	127
2.15.2	VÁLVULAS DE MARIPOSA.....	127
2.15.2.1	DEFINICIÓN	127
2.15.2.2	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	127
2.15.2.3	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	128
2.15.2.4	UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN.....	128
2.15.2.5	NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	128
2.15.3	VÁLVULAS DE RETENCIÓN	128
2.15.3.1	DEFINICIÓN	128
2.15.3.2	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	128
2.15.3.3	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	129
2.15.3.4	UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN.....	129
2.15.3.5	NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	129
2.15.4	VÁLVULAS SOSTENEDORAS DE PRESIÓN/ALIVIO.....	130
2.15.4.1	DEFINICIÓN	130
2.15.4.2	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	130
2.15.4.3	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	131
2.15.4.4	UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN.....	131
2.15.4.5	NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	131
2.15.5	VENTOSAS	131
2.15.5.1	DEFINICIÓN	131
2.15.5.2	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	131
2.15.5.3	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	133
2.15.5.4	UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN.....	134
2.15.5.5	NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	134
2.16	CAUDALÍMETROS.....	134
2.16.1	DEFINICIÓN	134

2.16.2	CARACTERÍSTICAS GENERALES	134
2.16.3	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN.....	135
2.16.4	UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN	137
2.16.5	NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO	137
2.17	CARRETES DE DESMONTAJE	137
2.17.1	DEFINICIÓN	137
2.17.2	CARÁCTERÍSTICAS GENERALES	138
2.17.3	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN.....	138
2.17.4	UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN	139
2.17.5	NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO	139
2.18	FILTROS	139
2.18.1	FILTROS DE MALLA AUTOLIMPIANTES.....	139
2.18.1.1	DEFINICIÓN	139
2.18.1.2	CARACTERÍSTICAS GENERALES	139
2.18.1.3	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	140
2.18.1.4	UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN.....	142
2.18.1.5	NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	142
2.18.2	FILTRO DE GRAN CAPACIDAD.....	142
2.18.2.1	ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO	142
2.18.2.2	CONDICIONES ESPECÍFICAS DE LA OBRA	143
2.18.2.3	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	145
2.19	EMBOCADURAS.....	146
2.19.1	EMBOCADURA DESAGÜE DE FONDO.....	146
2.19.1.1	DEFINICIÓN	146
2.19.1.2	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	146
2.19.1.3	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	148
2.19.1.4	UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN.....	149
2.19.2	EMBOCADURA PARA LA SALIDA A DISTRIBUCIÓN (ALCACHOFA) .	149
2.19.2.1	DEFINICIÓN	149
2.19.2.2	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	149
2.19.2.3	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	149
2.19.2.4	UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN.....	149
2.20	ALBAÑILERÍA	149
2.20.1	FÁBRICA DE BLOQUE DE HORMIGÓN.	149
2.20.1.1	MATERIALES.....	149
2.20.1.2	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	150
2.20.1.3	NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	151
2.20.1.4	CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO	151
2.21	FORMACIÓN DE PASAMUROS	151
2.21.1	CONDICIONES GENERALES.....	151
2.21.2	CONDICIONES DE EJECUCIÓN	151
2.21.3	UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN	152
2.22	FORJADO DE SEMIVIGUETA Y BOVEDILLA.....	152
2.22.1	DEFINICIÓN	152
2.22.2	CARACTERÍSTICAS GENERALES	152
2.22.3	UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN	152
2.23	PASAMURO DE FUNDICIÓN DÚCTIL	152
2.23.1	DEFINICIÓN	152
2.23.2	CARACTERÍSTICAS GENERALES	152
2.23.3	CONDICIONES GENERALES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	153
2.23.4	UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN	153
2.23.5	NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO	154
2.24	TEJADOS DE TEJA CERÁMICA	154
2.24.1	DESCRIPCIÓN.....	154
2.24.2	CONDICIONES PREVIAS.....	154

2.24.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	154
2.24.4 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO	155
2.24.5 CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO	155
2.25 REVESTIMIENTOS.....	156
2.25.1 ENFOSCADO MAESTREADO Y FRATASADO CON MORTERO	156
2.25.1.1 CONDICIONES GENERALES.....	156
2.25.1.2 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	156
2.25.1.3 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	157
2.25.1.4 CONTROL DE EJECUCIÓN.....	157
2.25.1.5 CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO	158
2.25.2 CHAPADOS O MAMPOSTERÍA	158
2.25.2.1 DESCRIPCIÓN.....	158
2.25.2.2 CONDICIONES PREVIAS	158
2.25.2.3 COMPONENTES.....	158
2.25.2.4 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	159
2.25.2.5 CONTROL DE EJECUCIÓN.....	159
2.25.2.6 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	160
2.25.2.7 CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO	160
2.26 CARPINTERÍA METÁLICA	160
2.26.1 PUERTA EXTERIOR DE ACERO	160
2.26.1.1 CONDICIONES GENERALES.....	160
2.26.1.2 MATERIALES.....	160
2.26.1.3 EJECUCION DE LAS OBRAS	161
2.26.1.4 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO	161
2.26.1.5 CONTROL DE EJECUCIÓN.....	161
2.26.1.6 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	162
2.26.1.7 CRITERIO DE MEDICION Y ABONO	162
2.26.2 VENTANA METÁLICA	162
2.26.2.1 CONDICIONES GENERALES.....	162
2.26.2.2 MATERIALES.....	162
2.26.2.3 CONTROL DE EJECUCIÓN.....	163
2.26.2.4 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	163
2.26.2.5 CRITERIO DE MEDICION Y ABONO	163
2.26.3 REJA METÁLICA DE PROTECCIÓN.....	163
2.26.3.1 MATERIALES.....	163
2.26.3.2 CONTROL DE EJECUCIÓN.....	164
2.26.3.3 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	164
2.26.3.4 CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO	164
2.27 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	164
2.27.1 CARACTERÍSTICAS, CALIDADES Y CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES ELÉCTRICOS	164
2.27.1.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS	164
2.27.1.2 COMPONENTES Y PRODUCTOS CONSTITUYENTES DE LA INSTALACIÓN	164
2.27.1.3 CONTROL Y ACEPTACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y EQUIPOS QUE CONFORMAN LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	165
2.27.1.4 CONDUCTORES ELÉCTRICOS.....	167
2.27.1.5 CONDUCTORES DE PROTECCIÓN	167
2.27.1.6 IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES.....	168
2.27.1.7 TUBOS PROTECTORES	168
2.27.1.8 CANALES PROTECTORES.....	170
2.27.1.9 CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN (CGP).....	170
2.27.1.10 CAJAS DE PROTECCIÓN Y MEDIDA (CPM).....	171

2.27.1.11	INTERRUPTOR DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (IPI)	171
2.27.1.12	CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIONES (CD)	171
2.27.1.13	CUADROS DE MANDO Y PROTECCIÓN (CMP)	172
2.27.1.14	LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN (LGA)	172
2.27.1.15	CONTADORES Y EQUIPOS DE MEDIDA (EM)	173
2.27.1.16	DERIVACIÓN INDIVIDUAL (DI)	173
2.27.1.17	DISPOSITIVO DE CONTROL DE POTENCIA	174
2.27.1.18	DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN	174
2.27.1.19	APARAMENTA ELÉCTRICA	174
2.27.1.20	INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS	175
2.27.1.21	FUSIBLES	175
2.27.1.22	CIRCUITO DE INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	175
2.27.1.23	LUMINARIAS	176
2.27.1.24	LÁMPARAS Y PORTALÁMPARAS	176
2.27.1.25	BALASTOS	177
2.27.1.26	CONDENSADORES	177
2.27.1.27	CEBADORES	177
2.27.1.28	PEQUEÑO MATERIAL Y VARIOS	177
2.27.2	DE LA EJECUCIÓN O MONTAJE DE LA INSTALACIÓN	178
2.27.2.1	CONSIDERACIONES GENERALES	178
2.27.2.2	PREPARACIÓN DEL SOPORTE DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	178
2.27.2.3	COMPROBACIONES INICIALES	179
2.27.2.4	FASES DE EJECUCIÓN	179
2.27.2.5	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	187
2.27.2.6	ACABADOS, CONTROL Y ACEPTACIÓN, MEDICIÓN Y ABONO	189
2.27.2.7	Reconocimientos, pruebas y ensayos	191
2.27.2.8	CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO	193
2.27.2.9	INSPECCIONES PERIÓDICAS	195
2.27.2.10	CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO	199
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE INSTALACIONES GENERADORAS EN BAJA TENSIÓN		
2.27.2.11	OBJETO	210
2.27.2.12	CAMPO DE APLICACIÓN	210
2.27.2.13	NORMATIVA DE APLICACIÓN	210
2.27.2.14	CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE EQUIPOS Y MATERIALES	212
2.27.2.15	CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y MONTAJE	215
2.27.2.16	ACABADOS, CONTROL Y ACEPTACIÓN, MEDICIÓN Y ABONO	218
2.27.2.17	RECONOCIMIENTOS, PRUEBAS Y ENSAYOS	219
2.27.2.18	CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO	220
2.27.2.19	INSPECCIONES PERIÓDICAS	223
2.27.2.20	CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO	227
2.27.2.21	CONDICIONES DE ÍNDOLE ADMINISTRATIVO	231
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS		
2.27.2.22	OBJETO	238
2.27.2.23	GENERALIDADES	238
2.27.2.24	DEFINICIONES	239
2.27.2.25	DISEÑO	241
2.27.2.26	COMPONENTES Y MATERIALES	242
2.27.2.27	RECEPCIÓN Y PRUEBAS	249
2.27.2.28	REQUISITOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO	250
2.27.2.29	Anexo I. DIMENSIONADO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO	252
2.28	RELACIONES ENTRE LA PROPIEDAD Y EL CONTRATISTA	257

2.28.1 DIRECCIÓN DE LAS OBRAS	257
2.28.2 FUNCIONES DEL DIRECTOR	257
2.28.3 FACILIDADES A LA DIRECCIÓN.....	257
2.28.4 CONTRATISTA Y SU PERSONAL DE OBRA.....	258
2.28.5 OFICINA DE OBRA DEL CONTRATISTA	259
2.28.6 ORDENES AL CONTRATISTA.....	259
2.28.7 LIBRO DE ORDENES.....	259
2.29 OBLIGACIONES GENERALES DEL CONTRATISTA	260
2.29.1 OBLIGACIONES SOCIALES Y LABORALES DEL CONTRATISTA.....	260
2.29.2 CONTRATACIÓN DEL PERSONAL	260
2.29.3 MANTENIMIENTO DEL PRECIO CONTRATADO	261
2.29.4 SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS.....	261
2.29.5 SERVICIOS DEL CONTRATISTA EN OBRA	263
2.29.6 CONOCIMIENTO DEL EMPLAZAMIENTO DE LAS OBRAS.....	263
2.29.7 CONOCIMIENTO DEL PROYECTO Y DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA	263
2.29.8 SERVIDUMBRES Y PERMISOS	263
2.29.9 PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	264
2.29.10 OBLIGACIONES GENERALES DEL CONTRATISTA	265
2.29.11 PÉRDIDAS Y AVERÍAS EN LAS OBRAS.....	265
2.29.12 OBJETOS HALLADOS EN LAS OBRAS	265
2.29.13 DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA	266
2.29.14 CARTELES DE OBRA	266
2.30 PATRIMONIO HISTÓRICO	266
2.30.1 NORMATIVA.....	266
2.30.2 OBLIGACIONES Y RESPONSABILIDADES	267
2.30.3 ESTUDIOS, PROYECTOS, INVENTARIOS E INFORMES ARQUEOLÓGICOS.....	267
2.31 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DEL CONTRATO	268
2.31.1 PLANOS	268
2.31.2 PLANOS A SUMINISTRAR POR EL CONTRATISTA	268
2.32 REPLANTEO Y PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS	269
2.32.1 ACTO DE COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO	269
2.32.2 REPLANTEOS	269
2.32.3 PROGRAMA DE TRABAJOS.....	270
2.33 DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS	271
2.33.1 ACCESOS A LAS OBRAS.....	271
2.33.2 ACCESO A LOS TAJOS.....	271
2.33.3 INSTALACIONES AUXILIARES DE OBRA Y OBRAS AUXILIARES	272
2.33.4 MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES.....	272
2.33.5 ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES.....	273
2.33.6 ACOPIO DE MATERIALES	273
2.33.7 MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN	274
2.33.8 SECUENCIA Y RITMO DE LOS TRABAJOS.....	274
2.33.9 TRABAJOS NOCTURNOS.....	275
2.33.10 CONTROL DE CALIDAD.....	275
2.33.11 RECEPCIÓN DE MATERIALES.....	276
2.33.12 MATERIALES DEFECTUOSOS	277
2.33.13 OBRAS DEFECTUOSAS O MAL EJECUTADAS.....	278
2.33.14 TRABAJOS NO AUTORIZADOS.....	278
2.33.15 CONSERVACIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	279
2.33.16 ENSAYOS Y RECONOCIMIENTOS	279
2.33.17 PLAZO DE EJECUCIÓN.....	279
2.34 ABONO DE LA OBRA EJECUTADA	280

2.34.1 CONTRATOS DE ADJUDICACIÓN Y PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	280
2.34.2 NORMAS GENERALES	280
2.34.3 MEDICIÓN DE LA OBRA EJECUTADA.....	280
2.34.4 PRECIOS UNITARIOS.....	281
2.34.5 PARTIDAS ALZADAS	282
2.34.6 VALORACIÓN DE LA OBRA EJECUTADA	282
2.34.7 OBRAS CONSTRUIDAS EN EXCESO.....	283
2.34.8 OBRAS EJECUTADAS EN DEFECTO.....	284
2.34.9 OBRAS INCOMPLETAS.....	284
2.34.10ABONOS A CUENTA POR MATERIALES ACOPIADOS.....	284
2.34.11ABONOS A CUENTA POR INSTALACIONES Y EQUIPO	284
2.34.12CUMPLIMIENTO DE LOS PLAZOS.....	284
2.34.13VALORACIONES DE UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ADMISIBLES	285
2.35 MODIFICACIÓN DEL CONTRATO.....	285
2.35.1 CONTRATO DE ADJUDICACIÓN Y PLIEGO	285
2.35.2 INTERRUPCIÓN DE LAS OBRAS.....	285
2.35.3 RESCISIÓN DE LAS OBRAS	286
2.35.4 PRECIOS CONTRADICTORIOS	286
2.35.5 MODIFICACIONES NO AUTORIZADAS	287
2.36 CONCLUSIÓN DEL CONTRATO	287
2.36.1 CONTRATO DE ADJUDICACIÓN Y PLIEGO DE CONDICIONES.....	287
2.36.2 PRUEBAS QUE DEBEN EFECTUARSE ANTES DE LA RECEPCION	287
2.36.3 RECEPCIÓN DE LAS OBRAS Y PLAZO DE GARANTÍA	288
2.36.4 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA	288
2.36.5 MEDICIÓN GENERAL	288
2.36.6 LIQUIDACIÓN DE LAS OBRAS	289
2.36.7 GARANTÍA DE LAS OBRAS.....	289
2.37 INFORMACIÓN Y PUBLICIDAD	290

1 OBJETO DEL PRESENTE PLIEGO Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

1.1 OBJETO DEL PLIEGO

El objeto de este pliego es definir las condiciones que han de regir en la ejecución de las obras del **Proyecto de la Balsa de El Paso (T.M. de El Paso). Isla de la Palma**

1.2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras proyectadas consisten esencialmente en la construcción de una balsa de 100.000 m³ de capacidad (96.775,38 m³), con una cota de coronación de 895,00 y 894,00 de llenado. La altura máxima de embalse alcanza los 10,80 m.

Para ello se ha previsto la realización de un movimiento de tierras, mediante el desmante de 82.552,78 m³, con taludes 2(H).1(V), y la construcción de un dique de 52.311,22 m³ de terraplén, también con talud 2(H):1(V), tanto en el interior como en el exterior del vaso. Asimismo, en el fondo de la balsa y bajo los terraplenes exteriores, se ha establecido una sobrexcautación de 0.5 m, mientras que en las excavaciones interiores, para el establecimiento del vaso, se han previsto sobrexcautaciones de 1.00 m de profundidad mínima, que posteriormente serán rellenadas con material seleccionado.

Previa a la colocación de los elementos de impermeabilización (geotextil antipunzonamiento y lámina de PVC), se tiene previsto el refino y compactación de los taludes y fondo, a fin de ofrecer una superficie regular y exenta de elementos que puedan dañar la geomembrana.

Al objeto de llevar a cabo la evacuación de flujos no deseables por fugas localizadas a través de la lámina o por aportaciones exteriores, se ha previsto un control de los mismos mediante la instalación de una red de drenaje en el fondo de la balsa que permita recoger de forma independiente los caudales del fondo del vaso y de las vertientes de los taludes (zona correspondiente al desmante y al dique).

Al efecto de operar en el embalse, se han incluido los correspondientes, aliviadero, toma y desagüe de fondo, cámara de válvulas, así como las instalaciones complementarias de restitución de caminos y conducciones afectadas, oficina-almacén, alumbrado perimetral, cerramiento y urbanización.

1.3 ALCANCE DEL PLIEGO

1. En todos los artículos del presente pliego se entenderá que su contenido rige para las materias que expresan sus títulos, en cuanto no se opongan a lo establecido en la legislación vigente.
2. Las unidades de obra que no se hayan incluido y señalado específicamente en este pliego, se ejecutarán de acuerdo con lo establecido en las normas e instrucciones técnicas en vigor que sean aplicables en dichas unidades, con lo sancionado por la costumbre como reglas de buena práctica en la construcción y con las indicaciones que sobre el particular señale la Dirección Facultativa de la obra.

1.4 INTERPRETACIÓN DEL PLIEGO

En una primera instancia y sin otro carácter limitativo, la interpretación del pliego corresponde a la Dirección Facultativa de las obras.

1.5 DISPOSICIONES APLICABLES

Además de las Normas técnicas españolas y extranjeras a las que, explícitamente se haga referencia en el articulado en este Pliego y en el contrato de adjudicación de las obras correspondientes, serán de aplicación las disposiciones que, sin carácter limitativo, se señalan a continuación; en cuanto no modifiquen ni se oponga a lo que en este pliego se especifica.

1. Disposiciones generales relativas a contratación de obras:
 - a) Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
 - b) Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de Obras del Estado (Decreto 3854 de 31 de diciembre de 1970), BOE de 16 de febrero de 1971 (PCAG).
 - c) Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares que se establezcan para la contratación de las obras que desarrollen este proyecto.
2. Disposiciones vigentes sobre protección a la Industria Nacional, Seguridad e Higiene en el Trabajo, Trabajo y Seguridad Social.
 - Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo en la Industria de la Construcción, aprobado por O.M. de 20 de Mayo de 1952(BOE de 15 de junio de 1952), excepto los apartados 2, 4 y 5 del artículo 42, y los artículos 45 a 52 derogados por el Real Decreto 5/2000 por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social. (B.O.E. 8 de agosto de 2000)
 - Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
 - Real Decreto 485/97, de 4 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
 - Normas de las Compañías Suministradoras.
 - Reglamentos vigentes para la Seguridad del Tráfico y cuantas disposiciones existan o impongan para esta obra los Servicios de Tráfico.
 - Real Decreto 818/2009, de 8 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento General de Conductores.
 - Orden Circular 301/89 sobre señalización de obra
 - Orden Circular 15/2003, sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras. – Remates de obras-
 - Recomendaciones para la señalización informativa urbana del A.I.M.P.E..
3. Además de lo especificado en este Pliego serán de aplicación las siguientes disposiciones:
 - PG 3/75 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes. Con las modificaciones aprobadas por las

- Órdenes del MOPTMA: O.M. del 31.7.86 (BOE nº 213 del 5.9), O.M. del 21.1.88 (BOE nº 29 del 3.2), O.M. del 8.5.89 (BOE nº 118 del 18.5) y O.M. del 28.9.89 (BOE nº 242 del 9.10).
- Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.
 - Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
 - Normas de Ensayo del Laboratorio de Transporte y Mecánica del suelo del Centro de Estudios y experimentación de Obras Públicas. N.L.T.
 - Métodos de ensayo del Laboratorio Central de ensayo de materiales M.E.L.C.
 - Pliego de Condiciones Técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua de 1974 del M.O.P.U.
 - Real Decreto 1725/1984, de 18 de julio, por el que se modifican el reglamento de Verificaciones Eléctricas y regularidad en el Suministro de Energía y el modelo de póliza de abono para el suministro de energía eléctrica y las condiciones de carácter general de la misma.
 - Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
 - Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
 - Reglamento de verificaciones eléctricas y regularidad en el suministro de energía, aprobado por el Decreto de 12 de marzo de 1954.
 - Normas sobre ventilación y acceso a ciertos centros de transformación, aprobadas por resolución de la Dirección General de la Energía de 19 de junio de 1984 (B.O.E. de 26 de junio de 1984).
 - Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
 - Normativa de la Compañía Suministradora de Energía Eléctrica.
 - Instrucción para el control de fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas, I.C.F. 1971. (PCAG).
 - Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones. O.M. de 15 de septiembre de 1986.
 - Instrucción de Carreteras de la Dirección General de Carreteras del M.O.P.T.
 - Pliego de Condiciones para la recepción de conglomerantes hidráulicos.
 - Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
 - Orden FOM/2842/2011, de 29 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11).
 - Recomendaciones para la fabricación, transporte y montaje de tubos de hormigón en masa T.H.M.-73, de la Agrupación Nacional de los derivados de cemento (ANDECE) y el Instituto Eduardo Torroja.
 - Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
 - Normas UNE aprobadas por el AENOR.
 - UNE-EN 60079-10-1. Atmósferas explosivas. Clasificación de emplazamientos. Atmósferas explosivas gaseosas.

- UNE-EN ISO 17636-1:2013. Ensayo no destructivo de soldaduras. Ensayo radiográfico. Parte 1: Técnicas de rayos X y gamma con película. Y UNE-EN ISO 17636-1:2013 Ensayo no destructivo de soldaduras. Ensayo radiográfico. Parte 2: Técnicas de rayos X y gamma con detectores digitales.
- UNE-EN 1401-1:2020. Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento y alcantarillado enterrados sin presión. Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema.
- API 600 y 602. Válvulas.
- ASA B-16.5, B-16.10, B-16.11, B-31, correspondientes a bridas y accesorios para tuberías.
- API-RP-1102. Cálculo de Casings para tuberías.
- Normativa y recomendaciones municipales relativas a redes de saneamiento y abastecimiento.

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

1.6 DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS Y PRELACIÓN ENTRE ELLOS

Los planos incluidos en el Proyecto y en los Pliegos que definen las obras y sus estructuras anejas.

Lo mencionado en los Pliegos y omitido en los planos o viceversa, deberá ser ejecutado como si estuviese contenido en ambos documentos.

En caso de contradicción entre los Planos y los Pliegos, o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para respetar el espíritu o intención expuestos en los documentos del presente Proyecto, o que, por su uso y costumbre deben ser realizados no sólo no eximen al contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra, sino que, por el contrario, deben ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos y Pliegos.

En lo referente a los precios, el Cuadro de Precios N.1 tiene prelación sobre cualquier otro documento en cuanto al precio de cada unidad de obra.

En cualquier caso, los documentos del Proyecto tienen preferencia respecto a las disposiciones de carácter general.

2 CONDICIONES DE EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

2.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

2.1.1 DESBROCE, RECOGIDA Y LIMPIEZA DE ESCOMBROS

2.1.1.1 CONDICIONES GENERALES

El espesor de tierra, vegetal o no, a extraer será el fijado en el proyecto o el ordenado por la Dirección Facultativa. Deberá obtenerse una superficie idónea para el desarrollo de trabajos posteriores.

Se adoptarán medidas para evitar accidentes y daños en las construcciones existentes, vías o servicios públicos. La Dirección Facultativa fijará el tratamiento de pozos y agujeros del terreno.

El Contratista suministrará los medios materiales y humanos para efectuar el replanteo. Todos los replanteos se realizarán en presencia del Constructor, conforme a los planos del proyecto u órdenes de la Dirección Facultativa.

2.1.1.2 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se eliminarán escombros, basuras y materiales extraños. Se retirarán árboles, plantas, raíces, hasta una profundidad ≥ 50 cm bajo la superficie natural del terreno.

Ejecutadas las instalaciones y limpias las zonas de actuación, se realizará el replanteo general y nivelación del terreno. Este replanteo fijará los perfiles del terreno, como base para la medida de vaciados, excavaciones y terraplenes. El replanteo definitivo se realizará una vez ejecutados los vaciados, excavaciones y terraplenes.

Se trazarán las líneas principales, base para el trazado de los ejes de cuerpos o edificios aislados; a éstos se referirán los ejes de zanjas, muros, etc. Los ejes se marcarán con puntos que queden invariables durante la obra.

Se determinarán los perfiles del terreno, para obtener las tierras a desmontar o rellenar. Se marcarán alineaciones y rasantes en los puntos necesarios. Se señalará una línea de nivel invariable, que marcará el plano horizontal de referencia para el movimiento de tierras y apertura de zanjas.

La Dirección Facultativa y el Constructor firmarán el Acta de Replanteo de obra por triplicado. El Director Facultativo reflejará en ella si puede ejecutarse la obra. El Constructor tendrá 7 días para reclamar, desde la fecha de firma. No podrá comenzarse la obra sin el Acta de Replanteo, con la autorización expresa en la misma para ejecutarla, salvo orden contraria de la Dirección Facultativa.

2.1.1.3 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Los productos resultantes del desbroce serán considerados como escombros y transportados a vertedero.

2.1.1.4 CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO

La limpieza y desbroce se medirá en metro cuadrado. Se medirán aparte los árboles y tocones eliminados.

2.1.2 EXCAVACIÓN MECÁNICA DE TERRENO A CIELO ABIERTO

2.1.2.1 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista notificará a la Dirección Facultativa el comienzo de la excavación, para que ésta pueda efectuar las mediciones necesarias. Previo al inicio, el Contratista someterá, para su aprobación por la Dirección Facultativa, el programa de excavaciones, metodología y maquinaria a emplear.

No se podrá modificar el terreno adyacente sin previa autorización de la Dirección Facultativa.

Se tomarán las precauciones necesarias para no disminuir la capacidad portante del terreno no excavado. Se extraerán las tierras o materiales que ofrezcan peligro de desprendimiento. Será responsabilidad del Contratista la estabilidad de taludes y paredes, así como el cálculo y dimensionamiento de entibaciones y sostenimientos. Utilizará apeos, entibaciones, protecciones, refuerzos y demás medios que impidan deslizamientos y desprendimientos peligrosos para personas u obras. La Dirección Facultativa podrá ordenar su refuerzo o modificación.

Si apareciera agua, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares precisos para agotarla.

Los materiales de excavación podrán emplearse en rellenos, terraplenes, etc., según criterio de la Dirección Facultativa; el excedente se transportará a vertedero. No se podrá desechar ningún material sin previa autorización de la Dirección Facultativa

En los taludes se evitará dañar su superficie final y comprometer la estabilidad de la excavación final.

Los accesos de los vaciados serán clausurables y separados para peatones y vehículos de carga o máquinas. En ellos, las camillas de replanteo serán dobles en los extremos y estarán separadas ≥ 1 m del borde. Se utilizarán puntos de referencia que no sean afectados por el vaciado.

Se excavará hasta alcanzar la profundidad reflejada en los planos, poniendo el máximo cuidado en no dañar ni disminuir el estrato de cimentación por debajo de dicha profundidad. La Dirección Facultativa podrá modificar dicha profundidad, si lo estimase necesario. Se eliminarán del fondo los restos de tierra y trozos sueltos de roca. Se limpiarán y rellenarán las grietas y hendiduras con material compacto u hormigón. El excedente de tierras deberá ser retirado y transportado a los vertederos, quedando prohibida su acumulación en los bordes de los taludes.

2.1.2.2 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

NTE-ADV. "Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Vaciados".

NTE-ADE. "Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Explanaciones".

2.1.1.2.3 CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO

La unidad será el metro cúbico (m³), medido sobre planos de perfiles transversales del terreno, obtenidos antes y después de su ejecución.

El exceso de excavación y ulterior relleno no se abonará al Contratista, si fuera causado por conveniencia de éste o por defecto en la ejecución del desmonte.

Se considera incluido en el precio: sostenimiento de terrenos y entibaciones, trabajos de nivelación, compactación, saneo del fondo y evacuación de aguas.

2.1.3 EXCAVACIÓN MECÁNICA EN ZANJAS Y POZOS.

2.1.3.1 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se ajustará a las medidas y situación que, en los planos de obra, se especifiquen. Será replanteada con todo esmero; se empleará el sistema de camillas.

El Contratista notificará a la Dirección Facultativa el comienzo de la excavación, para que ésta pueda efectuar las mediciones necesarias. Previo al inicio, el Contratista someterá, para su aprobación por la Dirección Facultativa, el programa de excavaciones, metodología y maquinaria a emplear. No se podrá modificar el terreno adyacente sin previa autorización de la Dirección Facultativa

Se excavará hasta alcanzar la profundidad reflejada en los planos, poniendo el máximo cuidado en no dañar ni disminuir el estrato de cimentación por debajo de dicha profundidad. La Dirección Facultativa podrá modificar dicha profundidad, si lo estima necesario. Si apareciera agua, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares precisos para agotarla.

Los materiales de excavación podrán emplearse en rellenos, terraplenes, etc., según criterio de la Dirección Facultativa; el excedente se transportará a vertedero. La tierra vegetal se acopiará separada de las otras tierras. Las tierras depositadas a ambos lados de la zanja no podrán ocasionar molestias al tráfico ni al desarrollo de los trabajos. La anchura de las zanjas será tal que permita disponer de los medios auxiliares para construirlas y, en todo caso, conforme a la sección del proyecto. Las paredes laterales quedarán perfectamente recortadas; los fondos, perfectamente limpios y nivelados horizontalmente.

El Contratista ejecutará las entibaciones necesarias para garantizar la seguridad y buena ejecución de los trabajos. La Dirección Facultativa podrá ordenar su refuerzo o modificación.

Será por cuenta del Constructor la reparación de averías producidas en las conducciones públicas o privadas. En las destinadas a instalaciones, los fondos se ejecutarán con las pendientes que figuren detalladas en los planos. Tras comprobarlas, se nivelará y apisonará el fondo, colocándose una capa del material especificado en los planos de detalle; sobre ésta, la tubería o conducción.

En las destinadas a cimentación, se eliminarán del fondo los restos de tierra y trozos sueltos de roca; se limpiarán y rellenarán las grietas y hendiduras con material compacto u hormigón. Si la cimentación se apoya en material cohesivo, los últimos 30 cm de excavación se efectuarán poco antes de cimentar.

Con el fin de evitar roturas a las canalizaciones existentes, en las proximidades de éstas la excavación se realizará manualmente. El Contratista no tendrá derecho a abono independiente por dicha operación.

2.1.3.2 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

NTE-ADZ. "Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos".

2.1.3.3 CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO

La unidad será el metro cúbico (m³), medido sobre planos de perfiles transversales del terreno, obtenidos antes de su ejecución.

Se considera incluido en el precio: sostenimiento de terrenos y entibaciones, trabajos de nivelación, compactación, saneo del fondo y evacuación de aguas.

El exceso de excavación y ulterior relleno no se abonará al Contratista, si fuera causado por conveniencia de éste o por defecto en la ejecución del desmonte.

Si el uso de maquinaria zanjadora variase el volumen de excavación previsto, ello no modificará la cuantía del abono.

2.1.4 *TERRAPLÉN Y RELLENO CON MATERIAL PROCEDENTE DE DESMONTE O EXCAVACIÓN*

2.1.4.1 CONDICIONES GENERALES

El terreno a rellenar quedará, previamente, limpio de materia o tierra vegetal.

2.1.4.2 MATERIALES

Las tierras a emplear procederán de desmontes o excavaciones realizadas en obra.

No se utilizarán los detritos o tierras sucias, ni escombros procedentes de derribos, salvo autorización de la Dirección Facultativa No podrán utilizarse en ningún caso arcillas expansivas como material de relleno.

El material a emplear tendrá la clasificación de adecuado según lo dispuesto en el PG-3/75 y las modificaciones posteriores aprobadas.

2.1.4.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Previamente se procederá a un compactado del terreno natural, empleando cilindro vibrante y riego. Los equipos de extendido, humectación y

compactación serán los apropiados para la correcta ejecución de la obra, al efecto de obtener una densidad superior a la del 95% P.M.

Se efectuará por tongadas horizontales, de espesor uniforme y suficientemente reducido, no superior a 30 cm, para obtener el grado de compactación deseado. Durante las obras, la superficie de las tongadas tendrá la pendiente que asegure la evacuación de aguas. No se extenderá ninguna tongada hasta haber comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas, realizándose ensayos de medida de densidad "in situ".

Se prohibirá el tráfico de vehículos sobre el relleno hasta completarse la compactación.

2.1.4.4 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

NLT-107/72. "Norma de ensayo Próctor normal".

NLT-108/76. "Norma de ensayo Próctor modificado".

NTE-AD. "Acondicionamiento del terreno. Desmontes".

NTE-AD. "Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Explanaciones".

NTE-CCT. "Cimentaciones. Contenciones: taludes".

2.1.4.5 CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO

Se abonarán por metro cúbico (m³) realmente ejecutado, medidos sobre planos de perfiles transversales del terreno.

No será de abono el volumen de relleno ocupado por los excesos de excavación no abonables.

En los costes estarán incluidas todas las operaciones necesarias para la ejecución de la obra.

2.1.5 TERRAPLÉN O RELLENO DE PRÉSTAMOS.

2.1.5.1 CONDICIONES GENERALES

El terreno a rellenar quedará, previamente, limpio de árboles, matas o tierra vegetal.

2.1.5.2 MATERIALES

El material a emplear en la capa de regularización, para el apoyo de la lámina impermeable en la solera de la balsa y en los rellenos seleccionados de zanjas, será suelo seleccionado que se obtendrá de las excavaciones o de préstamos que se definan. Cumplirá las siguientes condiciones:

No contendrá elementos o piedras de tamaño superior a ocho (8) cm. y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será menor que el 25% en peso

Su límite líquido será inferior a treinta (30) ($LL < 30$) y su límite de plasticidad menor que diez ($LP < 10$)

La densidad máxima de compactación en el ensayo Proctor Normal no será inferior a 1,6 Tn/m³

Estarán exentos de materia orgánica

El índice CBR será superior a diez (10) y no presentará hinchamiento en dicho ensayo.

Las características de las tierras, para su aceptación se comprobarán por una serie de ensayos, que serán como mínimo los siguientes:

Por cada sitio de procedencia y por cada quinientos (500) metros cúbicos de tierra a emplear:

- Un ensayo Próctor Normal
- Un ensayo de contenido de humedad
- Un ensayo granulométrico
- Un ensayo de Límites de Atterberg
- Un ensayo de contenido de materia orgánica.

No obstante, la Dirección determinará durante la ejecución de las obras el tipo y frecuencia de los ensayos a realizar.

2.1.5.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Previamente se procederá a un compactado del terreno natural, empleando cilindro vibrante y riego. Los equipos de extendido, humectación y compactación serán los apropiados para la correcta ejecución de la obra, al efecto de obtener una densidad superior a la del 95% P.M.

Se efectuará por tongadas horizontales, de espesor uniforme y suficientemente reducido, no superior a 30 cm, para obtener el grado de compactación deseado. Durante las obras, la superficie de las tongadas tendrá la pendiente que asegure la evacuación de aguas. No se extenderá ninguna tongada hasta haber comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas, realizándose ensayos de medida de densidad "in situ".

Se prohibirá el tráfico de vehículos sobre el relleno hasta completarse la compactación.

2.1.5.4 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

- NLT-107/72. "Norma de ensayo Próctor normal".
- NLT-108/76. "Norma de ensayo Próctor modificado".
- NTE-AD. "Acondicionamiento del terreno. Desmontes".
- NTE-AD. "Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Explanaciones".
- NTE-CCT. "Cimentaciones. Contenciones: taludes".

2.1.5.5 CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO

Se abonará por metro cúbico (m³) realmente ejecutado, medidos sobre planos de perfiles transversales del terreno.

No será de abono el volumen de relleno ocupado por los excesos de excavación no abonables.

En los costes estarán incluidas todas las operaciones necesarias para la ejecución de la obra.

2.1.6 TERRAPLÉN EN DIQUE

2.1.6.1 CONDICIONES GENERALES

El material a utilizar para confeccionar el dique del embalse será terraplén o pedraplén que se obtendrá de las excavaciones del vaso de los mismos o de zona de préstamo. Cumplirá las siguientes características:

- El tamaño máximo no rebasará la mitad (1/2) del espesor de la tongada compactada
- Ninguno de los materiales tendrá forma lajosa, entendiéndose por tal aquellas piedras en las que la dimensión máxima es superior a cinco (5) veces la mínima
- La densidad aparente después de la compactación obtenida en terreno experimental será superior a 1.800 kg/m³
- El contenido en peso de partículas que pasen por el tamiz 25 UNE será inferior al veinte por ciento (20%)
- Su límite líquido será inferior a treinta (30) (LL < 30) y su límite de plasticidad menor que diez (LP < 10)
- No contendrá materia orgánica
- El ángulo de rozamiento interno será superior a 36°
- El porcentaje de pérdidas debido a la acción de soluciones saturadas de sulfato sódico, de acuerdo con la Norma NLT 158/72, será inferior al cuatro por ciento (4%) después de cinco (5) días

Las características del material se comprobarán realizando los ensayos que indique el Ingeniero Director de las Obras teniendo en cuenta las propiedades de los materiales que se obtengan al realizar la excavación para formar el vaso del embalse.

2.1.6.2 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El proceso de ejecución de la balsa se comenzará con la ejecución de la cámara de válvulas y conducciones de fondo.

Será preciso profundizar la excavación, en la zona de apoyo de la cámara de válvulas y del dique, hasta asentar directamente sobre las coladas basálticas, eliminando suelos, escorias y lapillis.

La ejecución de la capa de material de relleno seleccionado se realizará simultáneamente con el resto del terraplén, teniendo la precaución de llevar el material más fino a estas zonas e ir haciendo un arreglo a mano de los puntos en que pueden existir diferencias con el perfil teórico y realizar una posterior compactación del paramento sin vibrar.

Se ejecutará el plano de asiento de la impermeabilización simultáneamente con el resto del dique y se comprobará que genéricamente queda lo más exacto posible con relación al proyectado.

2.1.6.3 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

NLT-107/72. "Norma de ensayo Próctor normal".
NLT-108/76. "Norma de ensayo Próctor modificado".
NTE-AD. "Acondicionamiento del terreno. Desmontes".
NTE-AD. "Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Explanaciones".
NTE-CCT. "Cimentaciones. Contenciones: taludes".

2.1.6.4 CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO

Se abonará por metro cúbico (m³) realmente ejecutado, medidos sobre planos de perfiles transversales del terreno.

No será de abono el volumen de relleno ocupado por los excesos de excavación no abonables.

En los costes estarán incluidas todas las operaciones necesarias para la ejecución de la obra.

2.1.7 *TRANSPORTE DE TIERRAS A VERTEDERO AUTORIZADO*

2.1.7.1 DESCRIPCIÓN

Operaciones necesarias para trasladar a vertedero los materiales sobrantes procedentes de la excavación y los escombros.

2.1.7.2 PUESTA EN OBRA

Se establecerán recorridos de circulación en el interior de la obra para los camiones, realizando los vaciados, rampas o terraplenes necesarios y contando con la ayuda de un auxiliar que guíe al conductor en las maniobras.

Las rampas para la maquinaria tendrán el talud natural que exija el terreno y si se transportan tierras situadas por debajo de la cota 0,00 su anchura mínima será de 4,5 m, ensanchándose en las curvas y con pendientes máximas del 12% en tramos rectos o del 8% en tramos curvos.

El camión se cargará por los laterales o por la parte trasera no pasando en ningún caso por encima de la cabina.

2.1.7.3 CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Tanto la disposición de las vías de circulación como las rampas y terraplenes realizados contarán con la supervisión y aprobación de la dirección facultativa.

La carga de los camiones no excederá en ningún caso la máxima permitida para cada aparato y en cualquier caso el material no excederá la parte superior de la bañera, se protegerá con lona y se limpiará el vehículo de barro antes de acceder a la calzada pública.

2.1.7.4 CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO

El precio del transporte a vertedero se encuentra incluido en el precio de la unidad correspondiente de excavación o demolición que así lo indique

Caso de tratarse de un abono independiente, el mismo se realizará por metro cúbico (m³) realmente transportado a vertedero previa presentación de los correspondientes albaranes de entrega al mismo.

No será de abono el volumen material que se transporte a vertedero que no sea autorizado, ni en el caso de no tener los correspondientes albaranes de entrega al mismo.

2.1.8 MATERIAL GRANULAR PARA ASIENTO DE CONDUCCIONES.

2.1.8.1 DEFINICIÓN

Los tubos de hormigón de drenaje transversal y, en general, las conducciones se dispondrán sobre un cama de asiento de la forma y dimensiones definidas en los Planos, salvo que en estos se especifique que sea de hormigón.

2.1.8.2 MATERIALES

Este lecho de asiento resistente estará libre de piedras y puntos duros. Se empleará una capa granular que cumpla las siguientes condiciones granulométricas:

- Porcentaje que pasa por el cedazo 25 UNE: 100 %
- Porcentaje que pasa por el tamiz 5 UNE: mayor de 40 %
- Porcentaje que pasa por el tamiz 0,080 UNE: menor de 10 %.

En cama de asiento de conducciones se dispondrá arena.

2.1.8.3 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, deducidos de los perfiles tomados antes y después de los trabajos.

2.2 ENCOFRADOS Y DESENCOFRADO

2.2.1 DEFINICIÓN

Se define como encofrado el elemento destinado al modelado "in situ" de hormigones, morteros o similares.

Los materiales a emplear serán metálicos o de madera. Los encofrados se ajustarán a lo dispuesto en la Orden FOM/3818/2007, de 10 de diciembre y 286 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3) excepto en aquellos aspectos modificados por el presente Pliego de Prescripciones Técnicas, así como lo que, al respecto, se preceptúa en los artículos referentes de la norma de hormigón estructural EHE-08.

En ningún caso se tolerarán resaltes etc., mayores de dos (2) milímetros.

Las juntas no superarán los dos (2) milímetros, pero deberán dejar el hueco necesario para evitar que por efecto de la humedad se compriman los elementos de los tableros al verter el hormigón.

El Contratista presentará antes del comienzo de su labor el proyecto y cálculo del encofrado que deberá ser aprobado por el Ingeniero Director de las Obras.

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- Los cálculos de proyecto de los encofrados.
- Los materiales que constituyen los encofrados, incluso berenjenas.
- El montaje de los encofrados, incluso soleras.
- Los productos de desencofrado.
- El desencofrado.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

2.2.2 CLASIFICACIÓN DE LOS ENCOFRADOS

Los encofrados se dividen en los tipos siguientes:

E1.	Encofrado no visto: Es el que se emplea en cimientos y paramentos no vistos de alzados de muros y estribos, etc.
E2.	Encofrado visto en paramentos planos: Es el que se emplea en paramentos planos, como alzados, losas, dinteles, voladizos e impostas, aceras, etc.
E3.	Encofrado visto en paramentos curvos: Es el que se utiliza en paramentos de pilas y alzados curvos, que han de quedar vistos.

Sobre esta estructura metálica de soporte se dispondrán los correspondientes andamiajes de trabajo.

2.2.3 *CONDICIONES GENERALES:*

Se ajustará a lo especificado en los artículos 65 y 75 de la Instrucción EHE-08 y a los planos y demás documentos del Proyecto.

Las cimbras, encofrados y moldes serán lo suficientemente resistentes para garantizar el cumplimiento de las condiciones para las que han sido diseñados. La Dirección Facultativa dará instrucciones sobre el sentido y dimensiones de las tablas, juntas, clavado, etc.

La superficie interior del encofrado estará limpia y será lisa, uniforme y sin rebabas. Los encofrados de madera se humedecerán antes de la colocación del hormigón, para evitar que absorban el agua contenida en éste.

Los encofrados y moldes serán lo suficientemente estancos para que se impidan pérdidas apreciables de lechada o mortero.

La Dirección Facultativa podrá rechazar aquél que no cumpla las condiciones requeridas.

El encofrado de madera no podrá emplearse más de ocho veces, ni más de dos si no se cepilla tras su utilización.

Se limpiará concienzudamente entre uso y uso.

La forma de sujeción de las paredes será decidida por la Dirección Facultativa

No se tolerarán alambres que tengan que cortarse en la superficie del hormigón.

En vigas horizontales llevará contraflecha.

Se prohíbe expresamente el empleo de aluminio en moldes que hayan de estar en contacto con el hormigón.

El suministrador de los puntales justificará y garantizará las características de los mismos, precisando las condiciones de uso.

La utilización de desencofrantes habrá de contar con la aprobación expresa de la Dirección Facultativa. Dichos productos no deberán dejar rastros ni tener efectos dañinos sobre la superficie del hormigón, ni deslizarse por las superficies del hormigón y, ni impedir la posterior aplicación de revestimientos o la posible construcción de juntas de hormigonado.

Los desencofrados aprobados se aplicarán en capas continuas y uniformes sobre la superficie interna del encofrado o molde.

2.2.4 *MATERIALES:*

Los encofrados podrán ser metálicos, de madera, productos de aglomerados, etc., que en todo caso, deberán cumplir lo prescrito en el presente Pliego sobre Materiales Básicos y ser aprobados por el Ingeniero Director.

Los materiales según el tipo de encofrado, serán:

Tipo E1.	Podrán utilizarse tablas o tablonos sin cepillar y de largos y anchos no necesariamente uniformes.
Tipos E2 y E-3.	Podrán utilizarse tablas, placas de madera o acero y chapas, siguiendo las indicaciones del Ingeniero Director. Las tablas deberán estar cepilladas y machiembradas con un espesor de veinticuatro milímetros (24 mm) y con un ancho que oscilará entre diez y catorce centímetros (10-14 cm). Las placas deberán ser de viruta de madera prensada, plástico o madera contrachapada o similar.

Los encofrados trepantes, en cada cara, estarán constituidos por unas tablas o placas metálicas sujetas con las correspondientes riostras. El correspondiente panel de encofrado se apoyará en una o varias consolas metálicas de las que saldrá el correspondiente tirante con un sistema de alargamiento y acortamiento que permite inclinar el panel de encofrado. Las consolas de soporte irán sujetas al correspondiente anclaje dejado con el hormigón, del cual se recuperará la barra roscada y el anclaje de sujeción.

2.2.5 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS:

Para facilitar el desencofrado, la Dirección de Obra podrá autorizar u ordenar el empleo de un producto desencofrante, que no deje mancha en la superficie del hormigón visto.

El desencofrado no se realizará hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar con suficiente margen de seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido como consecuencia del desencofrado o descimbramiento.

Se pondrá especial atención en retirar, oportunamente, todo elemento de encofrado que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación, así como de las articulaciones si las hay.

No se permitirá el empleo de cabillas o alambre para la sujeción de los encofrados. Si excepcionalmente se emplean, las puntas de alambre se dejarán cortadas a ras de paramento.

En los encofrados trepantes serán de aplicación las prescripciones indicadas. En las distintas fases de ejecución se cuidará que los encofrados de las caras principales presionen sobre los laterales para impedir las fugas de lechada. En los cambios de sección se adoptará en el panel de encofrado el correspondiente elemento para dar la forma requerida.

El montaje y desmontaje de cada panel de encofrado trepante se realizará con una grúa.

Para encofrados de vigas, la separación de puntales será ≤ 1 metro. En elementos de gran luz se dispondrá la oportuna contraflecha.

Para vigas de anchura $> 0,50$ m o canto $> 1,20$ m, cada sopanda del fondo del encofrado se sustentará sobre dos puntales unidos por riostras.

Los distintos elementos que constituyen los moldes, encofrados, apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura.

No se llevará a cabo el desencofrado hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después del mismo.

Antes de retirar un puntal en zona no endurecida, se colocarán varios en su proximidad.

El plazo mínimo de descimbrado dependerá, entre otros, de la evolución de la resistencia y módulo de deformación del hormigón, de las condiciones de curado, de las características de la estructura, etc. En caso de hormigón armado fabricado con cemento Portland y condiciones de curado normales, para el cálculo de este plazo se puede emplear la fórmula especificada en el art. 75 de la EHE. Si no se dispone de datos suficientes y, en caso de haber utilizado cemento de endurecimiento normal, se pueden tomar como referencia los periodos mínimos de desencofrado de elementos de hormigón armado recogidos en la tabla 75 de la EHE.

2.2.6 *NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO:*

- EHE-08. "Instrucción de Hormigón Estructural".
- NTE-EME. "Estructuras de Madera: Encofrados".

2.2.7 *CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO:*

Se abonará por metros cuadrados (m²) de superficie en contacto con el correspondiente elemento estructural.

No se abonarán los excesos de encofrado, apeos, apuntalamientos, operaciones y elementos auxiliares.

Se considerará incluido en el abono la recogida, limpieza y acondicionamiento de los elementos empleados.

Para hormigón visto se consideran incluidos, en la partida, los verdugillos para achaflanar o redondear las esquinas.

Conforme al Cuadro de Precios esta unidad podrá estar incluido en el precio correspondiente al m³ de hormigón.

2.3 AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES

2.3.1 *DEFINICIÓN*

Cumplirá lo prescrito por la "Instrucción de Hormigón Estructural", EHE-08, siendo, asimismo, obligatorio el cumplimiento del contenido de sus comentarios en la medida en que sean aplicables.

Como norma general, podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de lechadas, morteros y hormigones, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica, es decir, las que no produzcan o hayan

producido en ocasiones anteriores eflorescencias, agrietamientos, corrosiones o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de las masas.

2.3.2 CARACTERÍSTICAS

Salvo justificación especial demostrativa de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigidas a la lechada, mortero u hormigón, se rechazarán las aguas que no cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

- Acidez medida por el pH, igual o superior a cinco (5).
- Sustancias disueltas en cantidad igual o inferior a quince gramos por litro (15 gr/l) equivalente a quince mil partes por millón (15.000 p.p.m.).
- Contenido en sulfatos, expresados en SO₄, igual o inferior a un gramo por litro (1 gr/l) equivalente a mil partes por millón (1.000 p.p.m.).
- Ión cloro en proporción igual o inferior a una décima de gramo por litro (0,1 gr/l) equivalente a cien partes por millón (100 p.p.m.) para los hormigones pretensados, a seis gramos por litro (6 gr/l) equivalentes a seis mil partes por millón (6.000 p.p.m.) para los hormigones en masa y morteros que no hayan de estar en contacto con armaduras o elementos metálicos.
- Estar exentas de hidratos de carbono.
- Sustancias orgánicas solubles en éter en cantidad inferior a quince gramos por litro (15 gr/l) equivalente a quince mil partes por millón (15.000 p.p.m.).
- Si el ambiente de las obras es muy seco, lo que favorece la presencia de fenómenos expansivos de cristalización, la limitación relativa a las sustancias disueltas podrá hacerse aún más severa, a juicio del Director de Obra, especialmente en los casos y zonas en que no sean admisibles las eflorescencias.

2.4 CEMENTOS

2.4.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Se denominan cementos o conglomerantes hidráulicos a aquellos productos que, amasados con agua, fraguan y endurecen sumergidos en este líquido, y son prácticamente estables en contacto con él.

2.4.2 CONDICIONES GENERALES

El cemento deberá cumplir las condiciones exigidas por las Normas UNE-EN 197, UNE 80 de la serie 300 a partir de la 303, la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-16 concordante con la Norma europea EN 197, y la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08, junto con sus comentarios.

2.4.3 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El cemento se transportará y almacenará en sacos o a granel.

Solamente se permitirá el transporte y almacenamiento de los conglomerados hidráulicos en sacos, cuando expresamente lo autorice el Director de Obra.

El cemento transportado en cisternas se almacenará en uno o varios silos, adecuadamente aislados contra la humedad, en los que se deberá disponer de un sistema de aforo con una aproximación mínima de diez por ciento (10%).

Los almacenes de cemento serán completamente cerrados y libres de humedad en su interior. Los sacos o envases de papel serán cuidadosamente apilados sobre planchas de tableros de madera separados del suelo mediante rastreles de tablón o perfiles metálicos. Las pilas de sacos deberán quedar suficientemente separadas de las paredes para permitir el paso de personas. El Contratista deberá tomar las medidas necesarias para que las partidas de cemento sean empleadas en el orden de su llegada. Asimismo, el Contratista está obligado a separar y mantener separadas las partidas de cemento que sean de calidad anormal según el resultado de los ensayos del Laboratorio.

El Director de Obra podrá imponer el vaciado total periódico de los silos y almacenes de cemento con el fin de evitar la permanencia excesiva de cemento en los mismos.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el apartado 26 de la Instrucción EHE-08 y sus comentarios y, en su defecto, en los apartados 202.7 y 202.8 del PG-3.

2.4.4 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

El cemento utilizado cumplirá lo señalado en la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-97.

En este apartado se trata de establecer las condiciones mínimas deseables en los cementos a emplear en aguas, superestructuras y espaldones de hormigón armado para obras marítimas.

Las características en el cemento a utilizar son:

- Contenido discreto de aluminato tricálcico (C3A) en el clinker. Se fija un máximo del 1%, medida sobre la muestra correspondiente al clinker utilizado en la fabricación del cemento.
- Finura del molido moderada. Se establecen como límites inferior y superior de finura BLAINE 3000 y 3400 g/cm², respectivamente.
- Tiempo de iniciación del fraguado dilatado. El tiempo mínimo para la iniciación del fraguado puede prescribirse en tres horas.
- Con el fin de asegurar la durabilidad del hormigón en ambiente marino sería deseable limitar el contenido conjunto de aluminato tricálcico (C3A) y ferrito aluminato tetracálcico (C4AF) a un 25%.

2.4.5 CONTROL DE RECEPCIÓN

Las partidas de cemento deberán llevar el Certificado del Fabricante que deberá comprender todos los ensayos necesarios para demostrar el cumplimiento de lo especificado en el punto anterior, Características Técnicas.

A la recepción de obra de cada partida, y siempre que el sistema de transporte y la instalación de almacenamiento cuenten con la aprobación del

Director de Obra, se llevará a cabo una toma de muestras, sobre las que se procederá a efectuar ensayos de recepción que indique el Programa de Control de Calidad, siguiendo los métodos especificados en el Pliego General de Prescripciones Técnicas para la Recepción de Cementos y los señalados en el presente Pliego. Las partidas que no cumplan alguna de las condiciones exigidas en dichos Documentos, serán rechazadas.

Cuando el cemento haya estado almacenado en condiciones atmosféricas normales, durante un plazo igual o superior a tres (3) semanas, se procederá a comprobar que las condiciones de almacenamiento han sido adecuadas. Para ello se repetirán los ensayos de recepción. En ambientes muy húmedos, o en el caso de condiciones atmosféricas especiales, el Director de Obra podrá variar, a su criterio, el indicado plazo de tres (3) semanas.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el apartado 202.9 del PG-3.

2.4.6 CONTROL DE CALIDAD

El Contratista controlará la calidad de los cementos para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos (RC-97).

Los ensayos se realizarán con la periodicidad mínima siguiente:

- A la recepción de cada partida en obra se efectuarán los siguientes ensayos e inspecciones
- Un ensayo de principio y fin de fraguado
- Una inspección ocular de acuerdo con lo establecido en el apartado de transporte y almacenamiento.
- Una inspección del Certificado del Fabricante, que deberá comprender todos los ensayos necesarios para demostrar el cumplimiento de lo especificado en el apartado de recepción.
- Cada quinientas (500) toneladas o cantidad mayor si la Dirección de Obra lo estima oportuno, los siguientes ensayos:
 - Un ensayo de finura de molido
 - Un ensayo de peso específico real
 - Una determinación de principio y fin de fraguado
 - Un ensayo de expansión en autoclave
 - Un ensayo de resistencia mecánica de los cementos
 - Un ensayo del índice de puzolanidad en caso de utilizar cementos puzolánicos.
- En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado los artículos 71 y 85 de la Instrucción EHE-08 y sus comentarios.

Para todos los hormigones y morteros definidos en los planos, que no posean ninguna nota referente a características especiales requeridas para el hormigón, se utilizará como conglomerante hidráulico cementos tipos CEM II/B-S, CEM III/A, CEM/B, CEM II/B-P, CEM II/B-V IV/A del tipo MR y de las clases 32.5, 32.5R, 42.5 y 42.5R.

Podrán ser utilizados cementos de cualquiera de estas clases o categorías siempre y cuando los resultados de los ensayos previos den las características exigidas para el hormigón y sean aprobados por la Dirección de Obra. En

cualquier caso cumplirán las condiciones señaladas en el artículo 26 de la EHE-08 y en el apartado 202 del PG-3.

Se utilizarán siempre cementos definidos en el RC-08 ó en la UNE-EN 197. En ningún caso podrá ser variado el tipo, clase o categoría del cemento asignado a cada unidad de obra sin la autorización expresa de la Dirección de Obra. Antes de su empleo se comprobará lo que indica el artículo 85 de la EHE-08.

Asimismo cumplirán los requisitos fijados en el "Código de la buena práctica para hormigón resistente a sulfatos" del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento.

En principio se prohíbe el empleo de mezclas de cementos, debiendo adoptarse precauciones especiales que impidan la utilización por error en una unidad de obra de un conglomerante hidráulico diferente del especificado, debido a un almacenamiento simultáneo en obra de cementos de tipo diferentes.

2.5 HORMIGONES

2.5.1 DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS

2.5.1.1 DEFINICION

Hormigón con o sin adiciones (cenizas volantes o humo de sílice), elaborado en una central hormigonera legalmente autorizada de acuerdo con el Real Decreto 559/2010, de 7 de mayo, por el que se prueba el Reglamento del Registro Integrado Industrial.

Se han considerado los tipos de hormigones siguientes:

- Hormigones designados por la resistencia característica estimada a compresión a los 28 días o por la dosificación de cemento, de uso estructural o no.
- Hormigones designados por la resistencia a flexotracción al cabo de 28 días, de uso para pavimentos de carreteras.

A efectos de aplicación de esta unidad, se contemplan todo tipo de hormigones, incluidos, aquellos que formen parte de otras unidades de obra.

2.5.1.2 CARACTERISTICAS GENERALES

Los componentes del hormigón, su dosificación, el proceso de fabricación y el transporte deben cumplir las prescripciones de la EHE-08 y el PG 3/75 y las modificaciones posteriores aprobadas.

La designación del hormigón fabricado en central se puede hacer por propiedades o por dosificación y se expresará, como mínimo, la siguiente información:

- Tipificación del hormigón.
- Granulometría de cada fracción de árido y de la mezcla.
- Tamaño máximo del árido.
- Proporción por metro cúbico de hormigón fresco de cada árido (Kg/m³).

- Proporción por metro cúbico de hormigón fresco de agua.
- Dosificación de adiciones.
- Dosificación de aditivos.
- Tipo y clase de cemento.
- Consistencia de la mezcla.
- Proceso de mezclado y amasado
- Consistencia.
- Tipo de ambiente al que se expondrá el hormigón.
- Resistencia característica a compresión para los hormigones designados por propiedades.
- Contenido de cemento expresado en kg/m^3 , para los hormigones designados por dosificación.

La indicación del uso estructural que tendrá el hormigón: en masa, armado o pretensado.

La designación por propiedades se realizará de acuerdo con el formato: T-R/C/TM/A

T: Indicativo que será HM para el hormigón en masa, HA para el hormigón armado, y HP para el hormigón pretensado

R: Resistencia característica especificada, en N/mm^2

C: Letra indicativa del tipo de consistencia: F fluida, B blanda, P plástica y S seca.

TM: Tamaño máximo del árido en mm.

A: Designación del ambiente al que se expondrá el hormigón

En los hormigones designados por propiedades, el suministrador debe establecer la composición de la mezcla del hormigón, garantizando al peticionario las características especificadas de tamaño máximo del árido, consistencia y resistencia característica, así como las limitaciones derivadas del tipo de ambiente especificado (contenido de cemento y relación agua/cemento).

En los hormigones designados por dosificación, el peticionario es responsable de la congruencia de las características especificadas de tamaño máximo del árido, consistencia y contenido en cemento por metro cúbico de hormigón, y el suministrador las deberá garantizar, indicando también, la relación agua/cemento que ha utilizado.

En los hormigones con características especiales u otras de las especificadas en la designación, las garantías y los datos que el suministrador deba aportar serán especificados antes del inicio del suministro.

El hormigón debe cumplir con las exigencias de calidad que establece la norma EHE-08-Capítulo 6.

Si el hormigón está destinado a una obra con armaduras pretensadas, no puede contener cenizas volantes ni adiciones de ningún otro tipo, excepto humo de sílice.

Si el hormigón está destinado a obras de hormigón en masa o armado, la D.F. puede autorizar el uso de cenizas volantes o humo de sílice para su confección. En estructuras de edificación, si se utilizan cenizas volantes no deben superar el 35% del peso del cemento. Si se utiliza humo de sílice no debe superar el 10% del peso del cemento.

La central que suministre hormigón con cenizas volantes realizará un control sobre la producción según art. 30.1. de la EHE -08 y debe poner los resultados del análisis al alcance de la D.F., o dispondrá de un sello o marca de conformidad oficialmente homologado a nivel nacional o de un país miembro de la CE.

Las cenizas deben cumplir en cualquier caso las especificaciones de la norma UNE-EN 450.

Tipo de cemento:

- Hormigón en masa: Cementos comunes(UNE 80-301), RC-16
Cementos para usos especiales(UNE 80-307), RC-16
- Hormigón armado: Cementos comunes(UNE 80-301), RC-16
- Hormigón pretensado: Cementos comunes tipo CEM I,II/A-D(UNE 80-307), RC-16
- Se considera incluido en los cementos comunes los cementos blancos (UNE 80-305)
- Se consideran incluidos los cementos de características adicionales como los resistentes a los sulfatos y/o al agua de mar (UNE 80-303), y los de bajo calor de hidratación (UNE 80-306)
- Clase de cemento: $\geq 32,5$

El contenido mínimo de cemento debe estar de acuerdo con las prescripciones de la norma EHE-08, en función de la clase de exposición (tabla 37.3.2.a). La cantidad mínima de cemento considerando el tipo de exposición más favorable debe ser:

- Obras de hormigón en masa: $\geq 200 \text{ kg/m}^3$
- Obras de hormigón armado: $\geq 250 \text{ kg/m}^3$
- Obras de hormigón pretensado: $\geq 275 \text{ kg/m}^3$
- En todas las obras: $\leq 350 \text{ kg/m}^3$

La relación agua/cemento debe estar de acuerdo con las prescripciones de la norma EHE-08, en función de la clase de exposición (tabla 37.3.2.a). La relación agua/cemento considerando el tipo de exposición más favorable debe ser:

- Hormigón en masa: $\leq 0,65$
- Hormigón armado: $\leq 0,65$
- Hormigón pretensado: $\leq 0,60$

La relación agua/cemento para la clase de exposición IIIa debe ser:

- Hormigón en masa: -
- Hormigón armado: $\leq 0,50$
- Hormigón pretensado: $\leq 0,45$

Asiento en el cono de Abrams (UNE EN-12350-2):

- Consistencia seca: 0 - 2 cm
- Consistencia plástica: 3 - 5 cm
- Consistencia blanda: 6 - 9 cm

- Consistencia fluida: 10-15 cm
- Consistencia líquida: 16-20

El ión cloro total aportado por los componentes de un hormigón no puede exceder:

- Pretensado: $\leq 0,03\%$ masa de árido
- Armado: $\leq 0,05\%$ masa de árido, aunque es recomendable limitarlo a $\leq 0,05\%$ masa de árido para evitar eflorescencias
- En masa con armadura de fisuración: $\leq 0,05\%$ peso del cemento

Tolerancias en asiento en el cono de Abrams:

- Consistencia seca: Nulo
- Consistencia plástica o blanda: ± 1 cm
- Consistencia fluida: ± 2 cm

2.5.2 FABRICACIÓN Y TRANSPORTE DEL HORMIGÓN

La fabricación y transporte del hormigón se realizará de acuerdo con las indicaciones del artículo 71 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08" o normativa que la sustituya.

El tiempo transcurrido entre la adición de agua del amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media, salvo que se utilicen aditivos retardadores de fraguado. Dicho tiempo límite podrá disminuirse, en su caso, cuando el Fabricante del hormigón considere necesario establecer en su hoja de suministro un plazo inferior para su puesta en obra. 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.

En el caso de hormigonado en tiempo caluroso, se pondrá especial cuidado en que no se produzca desecación de las amasadas durante el transporte. A tal efecto, si éste dura más de treinta minutos (30 min) se adoptarán las medidas oportunas, tales como reducir el soleamiento de los elementos de transporte (pintándolos de blanco, etc.) o amasar con agua fría, para conseguir una consistencia adecuada en obra.

Cuando el hormigón se amasa completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor.

Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la carga de una nueva masa fresca de hormigón. Asimismo, no deberán presentar desperfectos o desgastes en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón e impedir que se cumpla lo estipulado en 71.2.4 de la EHE-08.

Si se prevé la posibilidad de lluvia, el Contratista dispondrá, toldos u otros medios que protejan al hormigón fresco. Como norma general, el hormigonado se suspenderá en caso de lluvia, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada del agua a las masas de hormigón fresco.

El Director de las Obras aprobará, en su caso, las medidas a adoptar en caso de tiempo lluvioso. Asimismo, ordenará la suspensión del hormigonado cuando estime que no existe garantía de que el proceso se realice correctamente.

2.5.3 CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

2.5.3.1 CONDICIONES GENERALES SUMINISTRO

La entrega del hormigón deberá regularse de manera que su puesta en obra se efectúe de manera continua. El tiempo transcurrido entre entregas no podrá rebasar, en ningún caso, los treinta minutos (30 min), cuando el hormigón pertenezca a un mismo elemento estructural o fase de un elemento estructural.

Se cumplirán las prescripciones indicadas en "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), artículo 71.4.2. 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 cuyo contenido mínimo se indica en el Anejo nº 21 de la EH-08.

El suministro se realizará en camiones hormigonera.

El hormigón llegará a la obra sin alteraciones en sus características, formando una mezcla homogénea y sin haber iniciado el fraguado.

Queda expresamente prohibido la adición al hormigón de cualquier cantidad de agua u otras sustancias de que puedan alterar la composición original.

El suministrador debe entregar con cada carga una hoja donde figuren, como mínimo, los siguientes datos:

- Nombre de la central que ha elaborado el hormigón.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Fecha de entrega.
- * Nombre del peticionario y del responsable de la recepción
- Especificaciones del hormigón:
 - * Resistencia característica
 - * Hormigones designados por propiedades:
 - Designación de acuerdo con el art. 39.2 de la EHE
 - Contenido de cemento en kg/m³ (con 15 kg de tolerancia)
 - * Hormigones designados por dosificación:
 - Contenido de cemento por m³
 - Tipo de ambiente según la tabla 8.2.2 de la EHE
 - * Relación agua/cemento (con 0,02 de tolerancia)
 - * Tipo, clase y marca del cemento
 - * Tamaño máximo del árido
 - * Consistencia
 - * Tipo de aditivos según UNE-EN 934-2, si los hay
- * Procedencia y cantidad de las adiciones o indicación de que no hay
- Designación específica del lugar de suministro
- * Cantidad de hormigón que compone la carga, en m³ de hormigón fresco
- * Identificación del camión y de la persona que realiza la descarga
- Hora límite de uso del hormigón

2.5.3.2 CONDICIONES GENERALES DE ALMACENAJE

No se puede almacenar.

2.5.4 VERTIDO DEL HORMIGÓN

Se cumplirán las prescripciones del artículo 71.5 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" 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 -08" 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 concurren 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 el Contratista deberán ser aprobados por el Director de las Obras antes de su utilización.

En el vertido y colocación de las masas, incluso cuando estas operaciones se realicen de un modo continuo mediante conducciones apropiadas, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a dos metros (2 m) quedando prohibido verterlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, o hacerlo avanzar más de un metro (1 m) dentro de los encofrados. Se procurará siempre que la distribución del hormigón se realice en vertical, evitando proyectar el chorro de vertido sobre armaduras o encofrados.

Al verter el hormigón, se vibrará para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente las zonas en que exista gran cantidad de ellas, y manteniendo siempre los recubrimientos y separaciones de las armaduras especificados en los planos.

Cuando se coloque en obra hormigón proyectado mediante métodos neumáticos, se tendrá la precaución de que el extremo de la manguera no esté situado a más de tres metros (3 m) del punto de aplicación, que el volumen del hormigón lanzado en cada descarga sea superior aun quinto de metro cúbico (0,2 m³), que se elimine todo rebote excesivo del material y que el chorro no se dirija directamente sobre las armaduras.

En el caso de hormigón pretensado, no se verterá el hormigón directamente sobre las vainas para evitar su posible desplazamiento. Si se trata de hormigonar una dovela sobre un carro de avance o un tramo continuo sobre una cimbra autoportante, se seguirá un proceso de vertido tal que se inicie el hormigonado por el extremo más alejado del elemento previamente hormigonado, y de este modo se hayan producido la mayor parte de las deformaciones del carro o autocimbra en el momento en que se hormigone la junta.

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.

En vigas, el hormigonado se efectuará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura, y procurando que el frente vaya recogido para que no se produzcan segregaciones ni la lechada escurra a lo largo del encofrado.

Cuando esté previsto ejecutar de un modo continuo las pilas y los elementos horizontales apoyados en ellas, se dejarán transcurrir por lo menos dos horas (2 h) antes de proceder a construir dichos elementos horizontales, a fin de que el hormigón de los elementos verticales haya asentado definitivamente.

En el hormigón ciclópeo se cuidará que éste envuelva los mampuestos, quedando entre ellos separaciones superiores a tres (3) veces el tamaño máximo del árido empleado, sin contar los mampuestos.

2.5.5 COMPACTACIÓN DEL HORMIGÓN

La compactación del hormigón se realizará de acuerdo con las indicaciones del apartado 71.5.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08" o normativa que la sustituya.

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 del Contratista, 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 paramentos 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

y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los diez centímetros por segundo (10 cm/s).

La distancia entre puntos de inmersión será la adecuada para dar a toda la superficie de la masa vibrada un aspecto brillante; como norma general será preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos prolongadamente.

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.

En el caso del hormigón pretensado la compactación se efectuará siempre mediante vibrado. Se pondrá el máximo cuidado en que los vibradores no toquen las vainas para evitar su desplazamiento o su rotura y consiguiente obstrucción. Durante el vertido y compactado del hormigón alrededor de los anclajes, deberá cuidarse de que la compactación sea eficaz, para que no se formen huecos ni coqueas y todos los elementos del anclaje queden bien recubiertos y protegidos.

2.5.6 JUNTAS

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción y/o dilatación. Las de dilatación deberán venir definidas en los Planos del Proyecto. Las de contracción y hormigonado se fijarán de acuerdo con el plan de obra y las condiciones climatológicas, pero siempre con antelación al hormigonado.

El Director de las Obras aprobará, previamente a su ejecución, la localización de las juntas que no aparezcan en los Planos.

Se cumplirán las prescripciones del artículo 71.5.4 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08" o normativa que la sustituya.

Las juntas creadas por las interrupciones del hormigonado deberán ser perpendiculares a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión, y deberán estar situadas donde sus efectos sean menos perjudiciales. Se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión, y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas, con dicho fin, de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones. Se les dará la forma apropiada que asegure una unión lo más íntima posible entre el antiguo y el nuevo hormigón. Si son muy tendidas se vigilará especialmente la segregación de la masa durante el vibrado de las zonas próximas, y si resulta necesario, se encofrarán. Si el plano de la junta presenta una mala orientación, se demolerá la parte de hormigón que sea necesario para dar a la superficie la dirección apropiada.

Antes de reanudar el hormigonado, se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto y se limpiará la junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto. En cualquier caso, el procedimiento de limpieza utilizado no deberá producir alteraciones apreciables en la adherencia entre la pasta y el árido grueso. Expresamente se prohíbe el empleo de productos corrosivos en la limpieza de juntas.

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. La apertura de tales juntas será la necesaria para que, en su día, se puedan hormigonar correctamente.

En el caso de elementos de hormigón pretensado, no se dejarán más juntas que las previstas expresamente en los Planos y solamente podrá interrumpirse el hormigonado cuando por razones imprevistas sea absolutamente necesario. En ese caso, las juntas deberán hacerse perpendiculares a la resultante del trazado de las armaduras activas. No podrá reanudarse el hormigonado sin el previo examen de las juntas y autorización del Director de las Obras, que fijará las disposiciones que estime necesarias sobre el tratamiento de las mismas.

2.5.7 CURADO DEL HORMIGÓN

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, se someterá al hormigón a un proceso de curado que se prolongará a lo largo del plazo que, al efecto, fije el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto, el que resulte de aplicar las indicaciones del artículo 71.6 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08" o normativa que la sustituya.

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del hormigón, para lo cual deberá curarse mediante procedimientos que no produzcan ningún tipo de daño en superficie, cuando esta haya de quedar vista, ni suponga la aportación de sustancias perjudiciales para el hormigón.

Podrán utilizarse como procedimientos de curado, el riego directo con agua (evitando que se produzca el deslavado del hormigón), la disposición de arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos de alto poder de retención de humedad, láminas de plástico y productos filmógenos de curado, de forma que la velocidad de evaporación no supere en ningún caso el medio litro por metro cuadrado y hora (0,50 l/m²/h).

Cuando el hormigonado se efectúe a temperatura superior a cuarenta grados Celsius (40 °C), deberá curarse el hormigón por vía húmeda. 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 sobrepase 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 de este Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, "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 el 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.

2.5.8 DESENCOFRADO

Se pondrá especial atención en retirar oportunamente todo elemento de encofrado o molde que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción, asiento o dilatación, así como de las articulaciones, si las hay. Se tendrán también en cuenta las condiciones ambientales (por ejemplo, heladas) y la necesidad de adoptar medidas de protección una vez que el encofrado, o los moldes, hayan sido retirados.

2.5.9 DESCIMBRADO

Los distintos elementos que constituyen los moldes o los encofrados (costeros, fondos, etc.), los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura, recomendándose, cuando los elementos sean de cierta importancia, el empleo de cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después del desencofrado, desmoldeo o descimbrado.

2.5.10 CRITERIOS DE UNIDAD TERMINADA Y ACEPTACIÓN

Deberán cumplirse las tolerancias especificadas en el Proyecto, en este Pliego así como en la normativa vigente aplicable.

Los defectos que hayan podido producirse al hormigonar deberán ser comunicados al Director de las Obras, junto con el método propuesto para su reparación. Una vez aprobado éste, se procederá a efectuar la reparación en el menor tiempo posible.

Las zonas reparadas deberán curarse rápidamente. Si es necesario, se protegerán con lienzos o arpilleras para que el riego no perjudique el acabado superficial de esas zonas.

2.5.11 UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICION

Se abonará por m³ realmente ejecutado, medido sobre planos conforme a las secciones de proyecto.

El cemento, áridos, agua, aditivos y adiciones, así como la fabricación y transporte y vertido del hormigón, quedan incluidos en el precio unitario del hormigón, así como su compactación, ejecución de juntas, curado y acabado.

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para la reparación de defectos.

2.5.12 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

- EHE -08
- PG-3 /75 y posteriores modificaciones aprobadas
- Orden Circular 311/90 C y E del MOPU (D.G.C.) de 23.3.90 sobre pavimentos de hormigón vibrado
- RC-16

2.6 MORTEROS

2.6.1 CONDICIONES GENERALES

Se confeccionará a cubierto, siempre que sea posible.

La mezcla podrá realizarse a mano o mecánicamente. De emplearse máquinas, el tiempo de batido será ≥ 30 segundos, contados a partir de la adición de agua.

No se modificarán las condiciones de fraguado; se evitará la exposición directa al sol de los ingredientes.

Se humedecerá ligeramente la arena antes de su empleo, para temperaturas en el exterior mayores de 30°.

2.6.2 CARACTERÍSTICAS

Estará perfectamente mezclado y batido; será homogéneo; su consistencia será de pasta blanda y pegajosa; no presentará grumos ni desprenderá agua.

La dosificación será fijada por la Dirección Facultativa; no será modificada por el Constructor.

Existirán en obra: báscula, cajones y medidas para la arena, que permitan su comprobación.

La dosificación dependerá del coeficiente de trabajo soportado por el material que une el mortero; estará de acuerdo con el siguiente cuadro:

TIPO	Cemento	Cal	Picón	Arena	Agua
	Kg	L	m ³	m ³	m ³
1:3	440			0,980	0,260
1:4	350			1,040	0,260
1:5	290			1,070	0,255
1:6	250			1,100	0,255
1:8	190			1,140	0,250
1:10	160			1,150	0,250
1:1:6	220	165		0,980	0,170
1:2:6	180	275		0,830	0,160
1:2:8	155	230		0,920	0,165
1:2:10	133	197		0,990	0,167
1:3:7	200		1,100	0,250	0,260

2.6.3 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Se construirán cobertizos para contener la maquinaria y materiales a emplear.

Sus dimensiones serán suficientes para almacenar el mortero hasta su empleo.

2.6.4 CRITERIO DE MEDICION Y ABONO

La unidad de medida será el metro cúbico (m³).

No será de abono directo, a menos que se defina como unidad independiente.

Se medirá y abonará en metros cúbicos realmente colocados.

2.6.5 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

- EHE -08
- PG-3 /75 y posteriores modificaciones aprobadas
- Orden Circular 311/90 C y E del MOPU (D.G.C.) de 23.3.90 sobre pavimentos de hormigón vibrado
- RC-16

2.7 ACEROS

2.7.1 DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS

2.7.1.1 DEFINICIÓN

Aceros para armaduras activas o pasivas utilizadas en estructuras de hormigón.

Se han considerado los siguientes tipos:

- Armaduras pasivas:
 - Barras rectas o rollos de acero corrugado soldable
 - Alambres de acero corrugado o grafilado soldable
 - Alambres lisos de acero soldable
- Armaduras activas:

- * Alambres (UNE 36-094)
- * Barras (UNE 7-474)
- * Cordones (UNE 7-326)

Acero en cordones adherentes para tensar.

Acero en cordones no adherentes para tensar.

2.7.1.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

ACERO EN ARMADURAS PASIVAS

Las barras no presentarán defectos superficiales, fisuras ni soplados.

La armadura estará limpia, sin manchas de grasa, aceite, pintura, polvo o cualquier otra materia perjudicial.

Se prohíbe el uso de alambres lisos o corrugados como armaduras pasivas longitudinales o transversales, con las siguientes excepciones:

- Mallas electrosoldadas
- Armaduras básicas electrosoldadas

En techos unidireccionales armados o pretensados de hormigón, se seguirá sus propias normas. Las características geométricas del corrugado de las barras cumplirán las especificaciones de la norma UNE 36-068.

Deben tener grabadas las marcas de identificación según la UNE 36-068, relativas al tipo de acero (geometría del corrugado), país de origen y marca del fabricante (según informe técnico de la UNE 36-811).

Las secciones nominales y las masas nominales por metro serán las establecidas en la tabla 6 de la UNE EN 10080. La sección equivalente no será inferior al 95,5 por 100 de la sección nominal. Medidas nominales:

Diámetro nominal e (mm)	Área de la sección transversal S (mm ²)	Masa (kg/m)
6	28,3	0,23
8	50,3	0,41
10	78,5	0,64
12	113	0,92
16	201	1,63
20	314	2,55
25	491	3,98
32	804	6,52

Características mecánicas de las barras:

Designación	Clase de acero	Límite elástico f_y en N/mm ²	Carga unitaria de rotura f_s en N/mm ²	Alargamiento de rotura en % sobre base de 5 diámetros	Relación f_s / f_y en ensayo
B 400 S	Soldable	≥ 400	≥ 440	≥ 14	$\geq 1,05$
B 500 S	Soldable	≥ 500	≥ 550	≥ 12	$\geq 1,05$
B 400 SD	Soldable y dúctil	≥ 400	≥ 480	≥ 20	$\geq 1,20$ $\leq 1,35$

Designación	Clase de acero	Límite elástico f_y en N/mm ²	Carga unitaria de rotura f_s en N/mm ²	Alargamiento de rotura en % sobre base de 5 diámetros	Relación f_s / f_y en ensayo
B 500 SD	Soldable y dúctil	≥ 500	≥ 575	≥ 16	$\geq 1,15$ $\leq 1,35$

Composición química:

Análisis UNE 36-068	C % máx.	Ceq %máx (UNE 36-068)	P % máx	S % máx	N % máx
Colada	0,22	0,50	0,050	0,050	0,012
Producto	0,24	0,52	0,055	0,055	0,013

Presencia de fisuras después de los ensayos de doblado simple a 180° y de doblado-desdoblado a 90°C (UNE 36-068): Nula

Tensión de adherencia (UNE 36-068):

- Tensión media de adherencia:
- $D < 8$ mm: $\geq 6,88$ N/mm²
- 8 mm $\leq D \leq 32$ mm: $\geq (7,84-0,12 D)$ N/mm²
- $D > 32$ mm: $\geq 4,00$ N/mm²
- Tensión de rotura de adherencia:
- $D < 8$ mm: $\geq 11,22$ N/mm²
- 8 mm $\leq D \leq 32$ mm: $\geq (12,74-0,19 D)$ N/mm²
- $D > 32$ mm: $\geq 6,66$ N/mm²

Tolerancias:

- Sección barra:
- Para $D \leq 25$ mm: $\geq 95\%$ sección nominal
- Para $D > 25$ mm: $\geq 96\%$ sección nominal
- Masa: $\pm 4,5\%$ masa nominal
- Ovalidad:

Diámetro nominal e (mm)	Diferencia máxima (mm)
6	1
8	1
10	1,50
12	1,50
16	2,00
20	2,00
25	2,00
32	2,50

ACERO EN ARMADURAS ACTIVAS:

La armadura estará limpia, sin manchas de grasa, aceite, pintura, polvo o cualquier otra materia perjudicial.

Los fabricantes deben garantizar, como mínimo, las características siguientes:

- Carga unitaria a tracción

- Límite elástico
- Alargamiento en carga máxima
- Aptitud al doblado alternativo (sólo para alambres)
- Relajación

ACERO EN ALAMBRES PARA ARMADURAS ACTIVAS :

Sección maciza procedente de estirado en frío o trefilado de alambre suministrado normalmente en rollo.

Los valores de diámetro nominal se deben ajustar a la serie (UNE 36-094):

3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 7,5 - 8 - 9,4 - 10

Características mecánicas de los alambres (UNE 7-474):

- Carga unitaria máxima:

Designación	Serie de diámetros nominales	Carga unitaria f máx. (N/mm ²)
Y 1570 C	9,4 - 10	≥ 1570
Y 1670 C	7 - 7,5 - 8	≥ 1670
Y 1770 C	3 - 4 - 5 - 6	≥ 1770
Y 1860 C	4 - 5	≥ 1860

- Límite elástico: $85\% f_{máx} \leq f_y' \leq 95\% f_{máx}$
- Alargamiento (carga máxima sobre base de longitud ≥ 200 mm): $\geq 3,5\%$
- Estricción a ruptura:
 - Alambres lisos: $\geq 25\%$
 - Alambres grafilados: a simple vista
- Ensayo doblado-desdoblado (UNE 36-461):
 - Pérdida de resistencia a tracción en alambres de D 5 mm o sección equivalente: 5%
 - Número mínimo de doblados-desdoblados que debe soportar el alambre:
 - Para obras hidráulicas o en ambientes corrosivos: 7
 - Resto de casos: 3
 - Relajación al cabo de 1000h a 20°C (UNE 36-422): $\leq 2\%$
- Tolerancias:
 - Módulo de elasticidad: $\pm 7\%$

Las características geométricas y sus tolerancias deben ser las especificadas en la UNE 36-094.

ACERO EN BARRAS PARA ARMADURAS ACTIVAS :

Sección maciza suministrada en forma de elementos rectilíneos.

Características mecánicas de las barras (UNE 7-474):

- Carga unitaria máxima (f máx): ≥ 980 N/mm²
 - Límite elástico f_y' : $75\% f_{máx} \leq f_y' \leq 90\% f_{máx}$
 - Alargamiento (carga máxima sobre base de longitud ≥ 200 mm): $\geq 3,5\%$
- Relajación al cabo de 1000 h a 20°C (UNE 36-422): $\leq 3\%$
- Ensayo doblado-desdoblado (UNE 7-472): Sin roturas ni fisuras

Tolerancias:

- Módulo de elasticidad: $\pm 7\%$

ACERO EN CORDONES ADHERENTES O NO ADHERENTES :

Tipo de cordones:

- 2 ó 3 alambres: Conjunto formado por dos o tres alambres del mismo diámetro nominal, enrollados helicoidalmente, con el mismo paso y sentido de torsión, sobre un eje ideal común (UNE 36-094).

- 7 alambres: Conjunto formado por seis alambres del mismo diámetro nominal, enrollados helicoidalmente, con el mismo paso y sentido de torsión, alrededor de un alambre central recto, el diámetro del cual debe estar entre 1,02 D y 1,05 D del diámetro de los que lo rodean.

Características mecánicas de los alambres (UNE 7-326):

- Carga unitaria máxima:

Cordones de 2 ó 3 alambres:

Designación	Serie de diámetros nominales	Carga unitaria máxima $f_{\text{máx}}$ (N/mm ²)
Y 1770 C	5,6 – 6	≥ 1770
Y 1860 C	6,5 – 6,8 – 7,5	≥ 1860
Y 1960 C	5,2	≥ 1960
Y 2060 C	5,2	≥ 2060

Cordones de 7 alambres:

Designación	Serie de diámetros nominales	Carga unitaria máxima $f_{\text{máx}}$ (N/mm ²)
Y 1770 C	16	≥ 1770
Y 1860 C	9,3 – 13 – 15,2 – 16	≥ 1860

En relación al doblado-desdoblado, los alambres deben cumplir lo especificado en el apartado 32.3 de la EHE-08:

- Límite elástico $88\% f_{\text{máx}} < f_y < 95\% f_{\text{máx}}$
- Alargamiento (carga máxima sobre base de longitud ≥ 500 mm): $> 3,5\%$
- Estricción a ruptura: a simple vista
- Relajación al cabo de 1000 h a 20°C (UNE 36-422): $< 2\%$
- Coeficiente de desviación para cordones $D \geq 13$ mm (ensayo de tracción desviada UNE 36-466): < 28

Tolerancias:

- Módulo de elasticidad: $\pm 7\%$

Las características geométricas y sus tolerancias deben ser las especificadas en la UNE 36-094.

2.7.2 CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

2.7.2.1 CONDICIONES GENERALES DE SUMINISTRO

El fabricante debe facilitar para cada partida de acero marcado CE o certificado según EHE-08:

En el caso de productos certificados:

El distintivo o certificado CCRR de acuerdo con el art. 1 de la norma EHE.

El certificado de adherencia para las barras y alambres corrugados (armaduras pasivas).

El certificado de garantía del fabricante que indique los valores mínimos de las características definidas en los arts. 31.2, 31.3, y 31.4 de la norma EHE.

El fabricante debe facilitar, si se le requiere, copia de los resultados de los ensayos de control de producción correspondientes a la partida servida.

En el caso de productos no certificados (sin distintivo o certificado CCRR):

Resultado del ensayo de las características mecánicas.

Resultado del ensayo de las características geométricas.

Resultado del ensayo de composición química (armaduras pasivas).
Certificado específico de adherencia (armaduras pasivas)

2.7.2.2 CONDICIONES GENERALES DE ALMACENAJE

Antes de su utilización y en especial después de periodos largos de almacenamiento en la obra, se debe inspeccionar la superficie para comprobar que no haya alteraciones superficiales.

ARMADURAS PASIVAS :

Durante el transporte y el almacenamiento, las armaduras se protegerán adecuadamente de la lluvia, la humedad del suelo y de la agresividad de la atmósfera ambiental.

Se clasificarán según el tipo, calidad, diámetro y procedencia.

La pérdida de peso después de la eliminación de óxido superficial con cepillo de alambres será menor al 1%.

ARMADURAS ACTIVAS :

Alambres:

Suministro: En rollos

- Diámetro del bobinado: \geq 250 diámetro alambre

- Flecha máxima inferior en una base de 1 m: $<$ 300 mm

- Presencia de soldaduras realizadas después del tratamiento térmico anterior al trefilado: Nula.

Barras:

Suministro: En tramos rectos

Cordones de 2 ó 3 alambres:

Suministro: En rollos

Diámetro interior de rollo: \geq 600 mm

Cordones de 7 alambres:

Suministro: En rollos, bobinas o carretes

Almacenamiento: En locales ventilados sin contacto directo con el suelo ni con las paredes.

Se deben clasificar según los tipos, las clases y los lotes de procedencia.

2.7.3 UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

ACERO EN BARRAS LISAS O CORRUGADAS, O CORDONES ADHERENTES:

Se abonará por kg de acero realmente colocado en obra, medido según planillas conformadas por la Dirección Facultativa, incluyendo despuntes, mermas y solapes. Estará incluido dentro del precio el acero necesario para el montaje.

ACERO EN CORDONES NO ADHERENTES:

Se abonará por m de longitud medida según las especificaciones de la D.F.

2.7.4 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

NORMATIVA GENERAL:
EHE -08

ACERO EN BARRAS CORRUGADAS:
UNE EN 10080, UNE-EN ISO/IEC 17025

ACERO EN CORDONES ADHERENTES O NO ADHERENTES:

UNE 36-094-97 "Alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón pretensado."

UNE 36-098-94 (1) 1M Cordones de 7 alambres de acero para armaduras de hormigón pretensado. Parte 1: Características.

UNE 36-098-85 (2) 1R Cordones de 7 alambres de acero para armaduras de hormigón pretensado. Control y condiciones de conformidad.

2.8 ZAHORRAS

2.8.1 DEFINICIÓN

Se define como zahorra el material granular, de granulometría continua, constituido por partículas total o parcialmente trituradas, en la proporción mínima que se especifique en cada caso y que es utilizado como capa de firme.

- La ejecución de las capas de firme con zahorra incluye las siguientes operaciones:
 - Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo.
 - Preparación de la superficie existente.
 - Preparación del material, si procede, y transporte al lugar de empleo.

- Extensión, humectación, si procede, y compactación.

2.8.2 MATERIALES

2.8.2.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición deberán aportar documento acreditativo de su origen, de la idoneidad de sus características para el uso propuesto, que han sido debidamente tratados y que no se encuentran mezclados con otros contaminantes.

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

2.8.2.2 ÁRIDOS

Para las categorías de tráfico pesado T2 a T4 (categoría de tráfico pesado considerada Proyecto T2), se podrán utilizar materiales granulares reciclados, áridos reciclados de residuos de construcción y demolición —entendiendo por tales a aquellos resultantes del tratamiento de material inorgánico previamente utilizado en la construcción—, áridos siderúrgicos, subproductos y productos inertes de desecho, en cumplimiento del Acuerdo de Consejo de Ministros de 26 de diciembre de 2008, por el que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos 2008-2015, siempre que cumplan las prescripciones técnicas exigidas en este artículo, y se declare el origen de los materiales, tal como se establece en la legislación comunitaria sobre estas materias.

Los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición se someterán, en centrales fijas o móviles, a un proceso de separación de componentes no deseados, de cribado y de eliminación final de contaminantes. De igual manera, los áridos siderúrgicos, tras un proceso previo de machaqueo, cribado y eliminación de elementos metálicos y otros contaminantes, se envejecerán con riego de agua durante un periodo mínimo de tres (3) meses.

- La pérdida en el ensayo de sulfato de magnesio (UNE EN 1367-2) de los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición no superará el dieciocho por ciento ($\leq 18\%$).

- El árido siderúrgico procedente de horno alto no presentará desintegración por el silicato bicálcico ni por el hierro (norma UNE-EN 1744-1).
- El árido siderúrgico de acería deberá presentar una expansividad inferior al cinco por ciento (< 5%) (norma UNE-EN 1744-1). La duración del ensayo será de veinticuatro horas (24 h) cuando el contenido de óxido de magnesio (norma UNE-EN 196-2) sea menor o igual al cinco por ciento ($MgO \leq 5\%$) y de ciento sesenta y ocho horas (168 h) en los demás casos. Además, el Índice Granulométrico de Envejecimiento (IGE) (NLT-361) será inferior al uno por ciento (< 1%) y el contenido de cal libre (UNEEN 1744-1) será inferior al cinco por mil (< 5‰).
- El contenido ponderal en azufre total (expresado en S, norma UNE-EN 1744-1), será inferior al cinco por mil ($S < 5 \text{‰}$) donde los materiales estén en contacto con capas tratadas con cemento, e inferior al uno por ciento (< 1%) en los demás casos.
- En el caso de emplearse materiales reciclados procedentes de demoliciones de hormigón, el contenido de sulfatos solubles en agua del árido reciclado (expresados en SO_3 , norma UNE-EN 1744-1), deberá ser inferior al siete por mil ($SO_3 < 7 \text{‰}$).

2.8.2.3 ÁRIDO GRUESO

Se define como árido grueso a la parte del árido total retenida en el tamiz 4 mm (norma UNE-EN 933-2).

- Angulosidad: La proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) deberá cumplir lo fijado en la siguiente tabla para la categoría de tráfico pesado considerada en Proyecto de T2.

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T00 a T0	T1 a T2 y ARCENES T00 a T0	T3 a T4 y RESTO de ARCENES
100	≥ 70	≥ 50

Adicionalmente, la proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) deberá cumplir:

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T00 a T0	T1 a T2 y ARCENES T00 a T0	T3 a T4 y RESTO de ARCENES
0	≤ 10	≤ 10

- Forma (índice de lajas): L El índice de lajas (FI) de las distintas fracciones del árido grueso (norma UNE-EN 933-3) deberá ser inferior a treinta y cinco ($FI < 35$).
- Resistencia a la fragmentación (coeficiente de Los Ángeles): El coeficiente de Los Ángeles (LA) (norma UNE-EN 1097-2) de los áridos para la zorra no deberá ser superior a los valores indicados en la siguiente tabla para la categoría de tráfico pesado T2:

CATEGORÍA TRÁFICO PESADO	
T00 a T2	T3, T4 y ARCENES
30	35

Para materiales reciclados procedentes de capas de firme de carretera, así como para áridos siderúrgicos, el valor del coeficiente de Los Ángeles podrá ser superior en cinco (5) unidades a los valores que se exigen en la tabla 510.3, siempre y cuando su composición granulométrica esté adaptada al huso ZAD20.

- Limpieza (contenido de impurezas): Los materiales deberán estar exentos de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa. El contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933-1), expresado como porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al uno por ciento (< 1%) en masa.

2.8.2.4 ÁRIDO FINO

Se define como árido fino a la parte del árido total cernida por el tamiz 4 mm de la norma UNE-EN 933-2.

- Calidad de finos: El equivalente de arena (SE4) (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), para la fracción 0/4 del material, deberá cumplir lo indicado en la siguiente tabla. De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9), para la fracción 0/0,125 deberá ser inferior a diez gramos por kilogramo (MBf < 10 g/kg) y, simultáneamente, el equivalente de arena (SE4) no deberá ser inferior en más de cinco (5) unidades a los valores indicados en la tabla 510.3.

00 a T1	T2 a T4 y ARCENES T00 a T2	ARCENES de T3 y T4
>40	>35	>30

De acuerdo al Artículo 510.2.2.4.2 del PG-3, al tratarse de una categoría de tráfico pesado T2, se admite que el índice de plasticidad (normas UNE 103103 y UNE 103104) sea inferior a diez (< 10), y que el límite líquido (norma UNE 103103) sea inferior a treinta (< 30).

- Granulometría: La granulometría del material (norma UNE-EN 933-1) deberá estar comprendida dentro de los usos indicados en la siguiente tabla según el tipo de zahorra prevista:

TIPO DE ZAHORRA (*)	APERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)									
	40	32	20	12,5	8	4	2	0,500	0,250	0,063
ZA 0/32	100	88-100	65-90	52-76	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9
ZA 0/20		100	75-100	60-86	45-73	31-54	20-40	9-24	5-18	0-9
ZAD 0/20 (**)		100	65-100	47-78	30-58	14-37	0-15	0-6	0-4	0-2

En todos los casos, el cernido por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2) será menor que los dos tercios ($< 2/3$) del cernido por el tamiz 0,250 mm (norma UNE-EN 933-2).

2.8.3 EJECUCIÓN

La capa de zahorra no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que se asiente tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas. Se comprobarán la regularidad, la capacidad de soporte y el estado de la superficie existente.

Una vez aceptada la superficie de asiento se procederá al vertido y extensión de la zahorra, en tongadas de espesor no superior a treinta centímetros (> 30 cm), tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones.

Todas las operaciones de aportación de agua deberán tener lugar antes de iniciar la compactación. Después, la única admisible será la destinada a lograr, en superficie, la humedad necesaria para la ejecución de la tongada siguiente.

Conseguida la humedad más conveniente, que deberá cumplir lo especificado en el epígrafe 510.5.1 del PG-3, se procederá a la compactación de la tongada, que se continuará hasta alcanzar la densidad especificada en el epígrafe 510.7.1 del PG-3. La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras, en función de los resultados del tramo de prueba.

La compactación se ejecutará de manera continua y sistemática. Si la extensión se realiza por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Las zonas que, por su reducida extensión, pendiente o proximidad a obras de paso o de desagüe, muros o estructuras, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando, se compactarán con medios adecuados, de forma que las densidades que se alcancen no resulten inferiores, en ningún caso, a las exigidas en el resto de la tongada.

La ejecución del riego de imprimación sobre la capa de zahorra y la posterior puesta en obra de la capa de mezcla bituminosa sobre ella, deberá coordinarse de manera que se consiga la protección de la capa terminada, así como que el riego de imprimación no pierda su efectividad como elemento de unión, de acuerdo con lo especificado en el artículo 530 del PG-3.

Se procurará evitar la acción de todo tipo de tráfico sobre la capa ejecutada. Si esto no fuera posible, se extenderá un árido de cobertura sobre el riego de imprimación y se procurará una distribución uniforme del tráfico de obra en toda la anchura de la traza, conforme a lo indicado en el artículo 530 del PG-3. El Contratista será responsable de los daños originados, debiendo proceder a su reparación con arreglo a las instrucciones del Director de las Obras.

2.8.4 CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro y almacenamiento: De manera que no se alteren sus características.

2.8.5 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

2.8.5.1 DENSIDAD

Para las categorías de tráfico pesado T00 a T2, la compactación de la zahorra deberá alcanzar una densidad no inferior a la que corresponda al cien por ciento (v100%) de la máxima de referencia, obtenida en el ensayo Proctor modificado (norma UNE-EN 13286-2).

Cuando la zahorra se vaya a emplear en calzadas de carreteras con categoría de tráfico pesado T3 y T4 o en arcenes, se podrá admitir una densidad no inferior al noventa y ocho por ciento (v98%) de la máxima de referencia obtenida en el ensayo Proctor modificado (norma UNE-EN 13286-2).

2.8.5.2 CAPACIDAD DE SOPORTE

El valor del módulo de deformación vertical en el segundo ciclo de carga (Ev2), del ensayo de carga vertical de suelos mediante placa estática de trescientos milímetros (300 mm) de diámetro nominal (norma UNE 103808), deberá superar los valores especificados en la tabla siguiente, según las categorías de explanada y de tráfico pesado (T2 en Proyecto).

CATEGORÍA EXPLANADA	DE	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
		T00 y T0	T1	T2	T3	T4 y ARCENES
E3		200	180	150	120	100
E2			150	120	100	80
E1				100	80	80

Valor mínimo de Ev2

Además de lo anterior, el valor de la relación de módulos Ev2/Ev1 será inferior a dos unidades y dos décimas (< 2,2). El Director de las Obras podrá autorizar la sustitución del ensayo descrito en la norma UNE 103808 por otros procedimientos de control siempre que se disponga de correlaciones fiables y contrastadas entre los resultados de ambos ensayos.

2.8.5.3 RASANTE, ESPESOR Y ANCHURA

Dispuestos los sistemas de comprobación aprobados por el Director de las Obras, la rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto.

Tampoco deberá quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm) en carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2, ni en más de veinte milímetros (20 mm) en el resto de los casos.

En perfiles transversales cada veinte metros (20 m), se comprobará la anchura de la capa extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la establecida en los Planos de secciones tipo. El espesor de la capa no deberá ser

inferior en ningún punto al previsto para ella en los Planos de secciones tipo; en caso contrario se procederá según el epígrafe 510.10.3 del PG-3.

2.8.5.4 REGULARIDAD SUPERFICIAL

El Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330) deberá cumplir lo fijado en la tabla 510.7 del PG-3, en función del espesor total (e) de las capas que se vayan a extender sobre ella.

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	ESPESOR TOTAL DE LAS CAPAS SUPERIORES (cm)		
	$e \geq 20$	$10 < e < 20$	$e \leq 10$
10	< 3,0	< 2,5	< 2,5
80	< 4,0	< 3,5	< 3,5
100	< 5,0	< 4,5	< 4,0

Índice de regularidad internacional (IRI) (dm/hm)

Se comprobará que no existen zonas que retengan agua sobre la superficie, las cuales, si existieran, deberán corregirse por el Contratista a su cargo.

2.8.6 CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA UNIDAD TERMINADA

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes a una (1) sola tongada de zahorra:

- Una longitud de quinientos metros (500 m) de calzada.
- Una superficie de tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m²) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

La realización de los ensayos in situ y la toma de muestras se hará en puntos previamente seleccionados mediante muestreo aleatorio, tanto en sentido longitudinal como transversal, de tal forma que haya al menos una (1) toma o ensayo por cada hectómetro (hm). Si durante la construcción se observaran defectos localizados, tales como blandones, se corregirán antes de iniciar el muestreo.

Se realizarán determinaciones de humedad y de densidad en emplazamientos aleatorios con una frecuencia mínima de siete (7) por cada lote. En el caso de usarse sonda nuclear u otros métodos rápidos de control, éstos habrán sido convenientemente calibrados en la realización del tramo de prueba con los ensayos de determinación de humedad natural (norma UNE 103300) y de densidad in situ (norma UNE 103503). La medición de la densidad por el método nuclear se llevará a cabo según la norma UNE 103900, y en el caso de que la capa inferior esté estabilizada, se deberá hincar el vástago de la sonda en todo el espesor de la capa a medir, para asegurar la medida correcta de la densidad, pero sin profundizar más para no dañar dicha capa inferior. Sin perjuicio de lo anterior será preceptivo que la calibración y contraste de estos equipos, con los ensayos de las normas UNE 103300 y UNE 103503, se realice periódicamente durante la ejecución de las obras, en plazos no inferiores a catorce días (14 d), ni superiores a veintiocho días (28 d).

Por cada lote se realizará un (1) ensayo de carga con placa de trescientos milímetros (300 mm) de diámetro nominal (norma UNE 103808), así como una (1) determinación de la humedad natural (norma UNE 103300) en el mismo lugar en que se haya efectuado el ensayo. Si durante la ejecución del tramo de prueba se hubiera determinado la correspondencia con otros equipos de medida de mayor rendimiento, el Director de las Obras podrá autorizar dichos equipos en el control.

Se comparará la rasante de la superficie terminada con la teórica establecida en los Planos del Proyecto, en el eje, quiebros de peralte, si existieran, y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad (1/2) de la distancia entre los perfiles del Proyecto. En perfiles transversales cada veinte metros (20 m), se comprobará la anchura de la capa y el espesor.

Se controlará la regularidad superficial, en tramos de mil metros de longitud (1.000 m), a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa, mediante la determinación del Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330) calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro (hm) del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro (hm), y así sucesivamente hasta completar el tramo medido, que deberá cumplir lo especificado en el epígrafe 510.7.4 del PG-3.

2.8.7 **NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO**

PG 3/75 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puente, con las modificaciones aprobadas.

2.8.8 **UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN**

La zorra se abonará por metros cúbicos (m³) medidos sobre los planos de Proyecto. No serán de abono los sobreeanchos laterales, ni los consecuentes de la aplicación de la compensación de una merma de espesores en las capas subyacentes.

2.9 RIEGOS DE IMPRIMACIÓN

2.9.1 **DEFINICIÓN**

Se define como riego de imprimación la aplicación de una emulsión bituminosa sobre una capa granular, previa a la colocación sobre ésta de una capa bituminosa.

2.9.2 **MATERIALES**

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados,

además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego o en el PG-3, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra. Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

2.9.2.1 EMULSIÓN BITUMINOSA

Salvo justificación en contrario, se empleará una emulsión C50BF4 IMP o C60BF4 IMP del artículo 214 del PG-3 siempre que en el tramo de prueba se muestre su idoneidad y compatibilidad con el material granular a imprimir.

2.9.2.2 ÁRIDO DE COBERTURA

Condiciones generales

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 y no contener más de un quince por ciento (15%) de partículas inferiores al tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN933-2), de acuerdo con la norma UNE-EN 933-1.

Limpieza

El árido deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas. El equivalente de arena (SE4) del árido (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), para la fracción 0/4 del árido deberá ser superior a cuarenta (SE4>40).

Plasticidad

El material deberá ser "no plástico" (normas UNE 103103 y UNE 103104).

2.9.3 DOTACIÓN DE LOS MATERIALES

La dotación de la emulsión bituminosa 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 será en general de 2 kg/m². La dotación del árido de cobertura, en caso de aplicarse, será la mínima necesaria para la absorción de un exceso de ligante que pueda quedar en la superficie, o para garantizar la protección de la imprimación bajo la acción de la eventual circulación, durante la obra, sobre dicha capa. La dotación, en ningún caso, será superior a seis litros por metro cuadrado (6 l/m²), ni inferior a cuatro litros por metro cuadrado (4 l/m²). No obstante, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá modificar las dotaciones, a la vista de las pruebas realizadas en obra.

2.9.4 EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, y de transporte, en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras. No se podrá utilizar en la ejecución de un riego de imprimación ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por el Director de las Obras.

2.9.4.1 EQUIPO PARA APLICACIÓN DE LA EMULSIÓN

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

2.9.4.2 EQUIPO PARA LA EXTENSIÓN DEL ÁRIDO DE COBERTURA

Para la extensión del árido, se utilizarán extendedoras mecánicas, incorporadas a un camión o autopropulsadas. En cualquier caso, el equipo utilizado deberá proporcionar un reparto homogéneo del árido y ser aprobado por el Director de las Obras.

2.9.5 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

2.9.5.1 PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE EXISTENTE

Se comprobará que la superficie sobre la que se vaya a efectuar el riego de imprimación cumple las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente, y el material granular tenga la humedad óptima para una correcta imprimación, debiendo estar la superficie húmeda pero no encharcada. En caso contrario, deberá ser corregida de acuerdo con lo indicado en este Pliego, o en su defecto, con las instrucciones del Director de las Obras. Inmediatamente antes de proceder a la aplicación de la emulsión, la superficie a imprimir se limpiará de materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas o máquinas de aire a presión, u otro método aprobado por el Director de las Obras. Una vez limpia la superficie, si fuera necesario, se regará ligeramente con agua, sin saturarla.

2.9.5.2 APLICACIÓN DE LA EMULSIÓN BITUMINOSA

Cuando la superficie a imprimir mantenga aún cierta humedad, se aplicará la emulsión con la dotación y la temperatura aprobada por el Director de las Obras. El suministrador de la emulsión deberá aportar información sobre la temperatura de aplicación del ligante. La extensión de la emulsión se efectuará de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo. Donde fuera preciso regar por franjas, se procurará una ligera superposición del riego en la unión de las mismas. Se podrá dividir la dotación total en dos (2) aplicaciones, si así lo requiere la correcta ejecución del riego.

2.9.5.3 EXTENSIÓN DEL ÁRIDO DE COBERTURA

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

de imprimación o donde se detecte que parte de ella está sin absorber, veinticuatro horas (24 h) después de su aplicación.

La extensión del árido de cobertura se realizará por medios mecánicos de manera uniforme y con la dotación aprobada por el Director de las Obras. Se evitará el contacto de las ruedas del equipo de extensión con el riego no protegido. En el momento de su extensión, el árido no deberá tener una humedad excesiva. Tras la extensión del árido de cobertura se procederá al apisonado con un compactador de neumáticos y, previamente a la extensión de la capa bituminosa, se barrerá para eliminar el árido sobrante, cuidando de no dañar el riego. Si hubiera que extender árido sobre una franja imprimada, sin que lo hubiera sido la adyacente, se dejará sin proteger una zona de aquélla de unos veinte centímetros (20 cm) de anchura, junto a la superficie que todavía no haya sido tratada.

2.9.6 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

El riego de imprimación se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente sea superior a los diez grados Celsius ($>10\text{ }^{\circ}\text{C}$), y no exista riesgo de precipitaciones atmosféricas. Dicho límite se podrá rebajar a juicio del Director de las Obras a cinco grados Celsius ($5\text{ }^{\circ}\text{C}$), si la temperatura ambiente tiende a aumentar. La aplicación del riego de imprimación se coordinará con la puesta en obra de la capa bituminosa superpuesta, de manera que la emulsión no haya perdido su efectividad como elemento de unión. Cuando el Director de las Obras lo estime necesario, se efectuará un riego de adherencia, el cual no será de abono si la pérdida de efectividad del riego anterior fuese imputable al Contratista. Se prohibirá todo tipo de circulación sobre el riego de imprimación mientras no se haya absorbido todo el ligante o, si se hubiese extendido árido de cobertura, al menos durante las cuatro horas (4 h) siguientes a la extensión de dicho árido.

2.9.7 CONTROL DE CALIDAD

2.9.7.1 CONTROL DE PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES

En el caso de productos que deban tener el marcado CE, según el Reglamento 305/2011, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo. En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento 305/2011, se deberá llevar a cabo obligatoriamente los ensayos de identificación y caracterización para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

2.9.7.2 EMULSIÓN BITUMINOSA

La emulsión deberá cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 214 del PG-3 sobre recepción e identificación.

Árido de cobertura

Los áridos deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, salvo en el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra (artículo 5.b del Reglamento 305/2011). En el primer caso, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego o en sudefecto en el artículo correspondiente del PG-3. En el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra, de cada procedencia y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán dos (2) muestras (norma UNE-EN 932-1) y sobre ellas se determinará la granulometría (norma UNE-EN 933-2), el equivalente de arena (SE4) (anexo A de la norma UNE-EN 933-8), y la plasticidad (normas UNE 103103 y UNE 103104).

2.9.7.3 CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES

La emulsión bituminosa deberá cumplir las especificaciones establecidas sobre el control de calidad, en el artículo 214 del PG-3. El control de calidad del árido de cobertura se basará en lo especificado en el epígrafe 530.7.1.2.

2.9.7.4 CONTROL DE EJECUCIÓN

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

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

En cualquier caso, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras podrán fijar otro tamaño de lote. En cada lote, se comprobarán las dotaciones medias de ligante residual y, eventualmente, de árido de cobertura, disponiendo durante la aplicación del riego, bandejas metálicas, de silicona o de otro material apropiado, en no menos de tres (3) puntos de la superficie a tratar. En cada uno de estos elementos de recogida se determinará la dotación, mediante el secado en estufa y pesaje.

2.9.8 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

La dotación media en cada lote, tanto del ligante residual como en su caso de los áridos, no deberá diferir de la prevista en más de un quince por ciento ($\pm 15\%$). Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra ensayada presente resultados que excedan de los límites fijados. El Director de las Obras determinará las medidas a adoptar con los lotes que no cumplan los criterios anteriores.

2.9.9 MEDICIÓN Y ABONO

La emulsión bituminosa empleada en riegos de imprimación se abonará por toneladas (t) realmente empleadas y pesadas en una báscula contrastada, o bien por superficie regada multiplicada por la dotación media del lote. El abono

incluirá la preparación de la superficie existente, la aplicación de la emulsión bituminosa, el árido de cobertura y su posterior eliminación.

2.10 RIEGO DE ADHERENCIA

2.10.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como riego de adherencia la aplicación de una emulsión bituminosa sobre una capa tratada con ligantes hidrocarbonados o conglomerantes hidráulicos, previa a la colocación sobre ésta de cualquier tipo de capa bituminosa que no sea un tratamiento superficial con gravilla, o una lechada bituminosa.

A efectos de aplicación de este artículo, no se considerarán como riego de adherencia los definidos en el artículo 532 del PG-3/75 como riegos de curado.

2.10.2 MATERIALES

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

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

2.10.3 EMULSIÓN BITUMINOSA

El tipo de emulsión a emplear será tipo C60B4 TER

2.10.4 DOTACIÓN DEL LIGANTE

La dotación del ligante será de dos kilos por metro cuadrado (2 kg/m²)

No obstante, el Director de las Obras podrá modificar tal dotación, a la vista de las pruebas realizadas en obra.

2.10.5 EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

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

2.10.6 EQUIPO PARA LA APLICACIÓN DE LA EMULSIÓN BITUMINOSA

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

Cuando el riego de adherencia se aplique antes de la extensión de una mezcla bituminosa discontinua en caliente (artículo 543 del PG-3/75), en obras de carreteras con intensidades medias diarias superiores a diez mil (10.000) vehículos/día o cuando la extensión de la aplicación sea superior a setenta mil metros cuadrados (70.000 m²), en las categorías de tráfico pesado T00 a T1, el sistema de aplicación del riego deberá ir incorporado al de la extensión de la mezcla, de tal manera que de ambos simultáneamente se garantice una dotación continua y uniforme. Análogamente serán preceptivos los requisitos anteriores en capas de rodadura de espesor igual o inferior a cuatro centímetros (≤ 4 cm), en especial en las mezclas bituminosas drenantes (artículo 542 del PG-3/75), cuando se trate de aplicaciones para rehabilitación superficial de carreteras en servicio.

El resto de aplicaciones para categorías de tráfico pesado superiores a T2 y en obras de más de setenta mil metros cuadrados (70.000 m²) de superficie para categorías de tráfico pesado T3 y T4, el equipo para la aplicación de la emulsión deberá disponer de rampa de riego.

En puntos inaccesibles a los equipos descritos anteriormente, y para completar la aplicación, se podrá emplear un equipo portátil, provisto de una lanza de mano.

Si fuese necesario calentar la emulsión, el equipo deberá estar dotado de un sistema de calefacción por serpentines sumergidos en la cisterna, la cual deberá ser calorífuga. En todo caso, la bomba de impulsión de la emulsión deberá ser accionada por un motor, y estar provista de un indicador de presión. El equipo también deberá estar dotado de un termómetro para la emulsión, cuyo elemento sensor no podrá estar situado en las proximidades de un elemento calefactor.

2.10.7 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Preparación de la superficie existente

Se comprobará que la superficie sobre la que se vaya a efectuar el riego de adherencia cumple las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente. En caso contrario, deberá ser corregida de acuerdo con las instrucciones del Director de las Obras, o lo que al respecto indique el PG-3/75.

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

Si la superficie fuera un pavimento bituminoso en servicio, se eliminarán, mediante fresado, los excesos de emulsión bituminosa que hubiese, y se repararán los desperfectos que pudieran impedir una correcta adherencia.

Si la superficie tuviera un riego de curado de los definidos en el artículo 532 del PG-3/75, transcurrido el plazo de curado, se eliminará éste por barrido enérgico, seguido de soplo con aire comprimido u otro método aprobado por el Director de las Obras.

Aplicación de la emulsión bituminosa

La emulsión bituminosa se aplicará con la dotación y temperatura aprobadas por el Director de las Obras. Su extensión se efectuará de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo. Para ello, se colocarán, bajo los difusores, tiras de papel u otro material en las zonas donde se comience o interrumpa el riego. Donde fuera preciso regar por franjas, se procurará una ligera superposición del riego en la unión de dos contiguas.

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

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

2.10.8 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

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

La aplicación del riego de adherencia se coordinará con la puesta en obra de la capa bituminosa a aquél superpuesta, de manera que la emulsión bituminosa haya curado o roto, pero sin que haya perdido su efectividad como elemento de unión. Cuando el Director de las Obras lo estime necesario, se efectuará otro riego de adherencia, el cual no será de abono si la pérdida de efectividad del riego anterior fuese imputable al Contratista.

Se prohibirá todo tipo de circulación sobre el riego de adherencia, hasta que haya terminado la rotura de la emulsión.

2.10.9 CONTROL DE CALIDAD

Control de procedencia de la emulsión bituminosa

La emulsión bituminosa deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 213.4 del artículo 213 o 216.4 del artículo 216 del PG-3/75, según el tipo de emulsión a emplear.

Control de calidad de la emulsión bituminosa

La emulsión bituminosa deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 213.5 del artículo 213 o 216.5 del artículo 216 del PG-3/75, según el tipo de emulsión a emplear.

2.10.10 CONTROL DE EJECUCIÓN

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

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m²) de calzada.
- La superficie regada diariamente.

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

Se comprobarán la temperatura ambiente, la de la superficie a tratar y la de la emulsión, mediante termómetros colocados lejos de cualquier elemento calefactor.

Criterios de aceptación o rechazo

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

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

2.10.11 MEDICIÓN Y ABONO

La emulsión bituminosa empleada en riegos de adherencia se abonará por toneladas (t) realmente empleadas y pesadas en una báscula contrastada, o bien por superficie regada multiplicada por la dotación media del lote.

El abono incluirá el de la preparación de la superficie existente y el de la aplicación de la emulsión.

2.11 MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE TIPO HORMIGÓN BITUMINOSO

2.11.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como mezcla bituminosa en caliente tipo hormigón bituminoso la combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos (incluido el polvo mineral) con granulometría continua 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.

La ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo
- Fabricación de la mezcla de acuerdo a la fórmula de trabajo
- Transporte de la mezcla al lugar de empleo
- Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla
- Extensión y compactación de la mezcla

2.11.2 MATERIALES

2.11.2.1 LIGANTE HIDROCARBONADO

El ligante hidrocarbonado a emplear será el B50/70.

2.11.2.2 ÁRIDOS

Características generales

Los áridos a emplear en las mezclas bituminosas en caliente podrán ser naturales o artificiales siempre que cumplan las especificaciones recogidas en éste artículo.

Podrán emplearse como áridos para capas de base e intermedias, incluidas las de alto módulo, el material procedente del fresado de mezclas bituminosas en caliente en proporciones inferiores al 10 % de la masa total de mezcla.

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío.

Los áridos no serán susceptibles a ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en la zona de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar corrientes de agua.

Antes de pasar por el secador de la central de fabricación, el equivalente de arena, según la Norma NLT-113/72, del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral) según las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, deberá ser superior a cincuenta (50). De no cumplirse esta condición, su índice azul de metileno, según la Norma NLT-171/86, deberá ser inferior a uno (1).

El árido procedente del fresado de mezclas bituminosas se obtendrá de la disgregación por fresado o trituración de capas de mezcla bituminosa. En ningún caso se admitirán áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas que presenten deformaciones plásticas. Se determinará la granulometría del árido recuperado, según la UNE NE 12697-2, que se empleará en el estudio de la fórmula de trabajo. El árido así obtenido por este método deberá pasar en su totalidad por el tamiz 40 mm de la UNE EN 933-2 y cumplirá las especificaciones de los apartados 542.2.2, 542.2.3 o 542.2.4 del PG-3 en función de su granulometría obtenida según UNE EN 12697-2.

Árido grueso

Se define como árido grueso a la parte del árido total retenida en el tamiz 2 mm de la Norma UNE EN 933-2.

Para capas de rodadura de la categoría de tráfico pesado T2, en el caso de que se emplee árido grueso procedente de la trituración de grava natural, el tamaño de las partículas, antes de su trituración, deberá ser superior a 6 veces el tamaño máximo del árido final.

La proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso, según la UNE EN 933-5, deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.2.a.

Tabla 542.2.a. PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTAL Y PARCIALMENTE TRITURADAS DEL ÁRIDO GRUESO (% en masa)

TIPO CAPA	DE	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
		T00	T0 y T1	T2	T3 arcenes	y T4
RODADURA		100			≥ 90	≥ 75
INTERMEDIA						≥ 75 (*)
BASE		100	≥ 90		≥ 75	

(*) En vías de servicio

Adicionalmente, la proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso, según la UNE EN 933-5, deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.2.b.

Tabla 542.2.b. PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTALMENTE REDONDEADAS DEL ÁRIDO GRUESO (% en masa)

TIPO CAPA	DE	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
		T00	T0 y T1	T2	T3 arcenes	y T4
RODADURA		0			≤ 1	≤ 10
INTERMEDIA						≤ 10 (*)
BASE		0	≤ 1		≤ 10	

(*) En vías de servicio

El índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la UNE EN 933-3, deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.3.

Tabla 542.3. ÍNDICE DE LAJAS DEL ÁRIDO GRUESO

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
T00	T0 a T31	T32 arcenes	y T4
≤ 20	≤ 25	≤ 30	

El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según UNE EN 1097-2, cumplirá con la tabla 542.4.

Tabla 542.4. COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES DEL ÁRIDO GRUESO

TIPO CAPA	DE	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
		T00 y T0	T1	T2	T3 arcenes	y T4
RODADURA		≤ 20			≤ 25	
INTERMEDIA		≤ 25				≤ 25 (*)
BASE		≤ 25		≤ 30		

(*) En vías de servicio

El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso a emplear en capas de rodadura, según la UNE NE 1097-8, deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.5.

Tabla 542.5. COEFICIENTE DE PULIMENTO DEL ÁRIDO GRUESO PARA CAPAS DE RODADURA

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T00 y T00	T1 a T31	T32, T4 y arcenes
≥ 56	≥ 50	≥ 44

El árido grueso deberá estar exento de terrones de arcilla, material vegetal, marga y otras materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

El contenido de finos del árido grueso, determinado conforme a la UNE NE 933-1 como el porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al 0,5 % en masa.

Árido fino

Se define como árido fino a la parte del árido total cernida por el tamiz 2 mm y retenida por el tamiz 0,063 mm de la norma UNE NE 933-2.

El árido fino procederá de la trituración de piedra de cantera o grava natural en su totalidad, o en parte de yacimientos naturales.

La proporción de árido fino no triturado a emplear en la mezcla deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.6.

Tabla 542.6. PROPORCIÓN DE ÁRIDO FINO NO TRITURADO (*) A EMPLEAR EN LA MEZCLA (% en masa del total de áridos, incluido el polvo mineral)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	
T00 a T2	T32, T4 y arcenes
0	≤ 10

El árido fino deberá estar exento de terrones de arcilla, material vegetal, marga y otra materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

El material que se triture para obtener árido fino deberá cumplir las condiciones exigidas al árido grueso sobre el coeficiente de Los Ángeles.

Se podrá emplear árido fino de otra naturaleza que mejore alguna característica, en especial la adhesividad, pero en cualquier caso procederá de árido grueso con coeficiente de Los Ángeles inferior a 25 para capas de rodadura e intermedias, y a 30 para capas de base.

2.11.2.3 POLVO MINERAL

Se define como polvo mineral a la parte del árido total cernida por el tamiz 0,063 mm según la norma UNE EN 933-2.

El polvo mineral procederá de los áridos, separado de ellos por medio los ciclones de la central de fabricación, o aportándose a la mezcla por separado de aquellos como un producto comercial o especialmente preparado.

La proporción del polvo mineral de aportación a emplear en la mezcla deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.7.

Tabla 542.7. PROPORCIÓN DE POLVO MINERAL DE APORTACIÓN (% en masa del resto del polvo mineral, excluido el adherido a los áridos)

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 arcenes y	T4
RODADURA	100			≥ 50	--
INTERMEDIA	100		≥ 50		--
BASE	100	≥ 50		---	

El polvo mineral que quede inevitablemente adherido a los áridos tras su paso por el secador, en ningún caso podrá rebasar el 2 % de la masa de la mezcla. Sólo si se asegurase que el polvo mineral procedente de los áridos cumple las condiciones exigidas al de aportación, podrá el Director de las Obras rebajar la proporción mínima de éste.

La granulometría del polvo mineral se determinará según la norma UNE EN 933-10. El 100 % de los resultados de análisis granulométrico deben quedar dentro del huso granulométrico general definido en la tabla 542.8.

Adicionalmente, el 90 % de los resultados de análisis granulométrico basado en los últimos 20 valores obtenidos deben quedar incluidos dentro de un huso granulométrico más estrecho, cuyo ancho máximo en los tamices correspondientes a 0,125 y 0,063 mm no supere el 10 %.

Tabla 542.8. ESPECIFICACIONES PARA LA GRANULOMETRÍA DEL POLVO MINERAL

ABERTURA DEL TAMIZ (mm)	HUSO GRANULOMÉTRICO GENERAL PARA RESULTADOS INDIVIDUALES Cernido acumulado (% en masa)	ANCHO MÁXIMO DEL HUSO RESTRINGIDO (% en masa)
2	100	---
0,125	85 ÷ 100	10
0,063	70 ÷ 100	10

La densidad aparente del polvo mineral, según el anexo A de la norma UNE EN 1097-3, deberá estar comprendida entre 0,5 a 0,8 gr/cm³.

2.11.2.4 ADITIVOS

El Director de las Obras fijará los aditivos que pueden utilizarse, estableciendo las especificaciones que tendrán que cumplir tanto el aditivo como las mezclas bituminosas resultantes y aprobará la dosificación y dispersión homogénea del mismo.

2.11.3 TIPO Y COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA

La designación de las mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso se hará según la nomenclatura establecida en la UNE EN 13108-1.

Las mezclas a emplear, de acuerdo con dicha norma, serán las siguientes:

- AC 16 surf 50/70 D

La granulometría del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral), según la unidad de obra o empleo, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la tabla 542.9.

El análisis granulométrico se hará según la UNE EN 933-1

Tabla 542.9. HUSOS GRANULOMÉTRICOS. CERNIDO ACUMULADO (% en masa)

TIPO DE MEZCLA (*)		ABERTURA DE LOS TAMICES UNE EN 933-2 (mm)										
		45	32	22	16	8	4	2	0,50 0	0,25 0	0,06 3	
Densa	AC16 D	--	--	10 0	90- 10 0	64 -	44 -	31 -		16-27	11-20	4-8
Semidensa	AC32 S	10 0	90- 10 0		58- 76	35 -		18 -		7-15	4-12	2-5

El Director de las Obras fijará la dotación mínima de ligante hidrocarbonado de la mezcla bituminosa en caliente que, en cualquier caso, deberá cumplir lo indicado en la tabla 542.11, según el tipo de mezcla y de capa.

Tabla 542.11. DOTACIÓN MÍNIMA (*) DE LIGANTE HIDROCARBONADO (% en masa sobre el total de mezcla bituminosa, incluido polvo mineral)

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA	DOTACIÓN MÍNIMA (%)
RODADURA	Densa	4,50
BASE	Semidensa	3,65

(*) Incluidas las tolerancias específicas en el apartado 542.9.3.1 del PG-3.

Tabla 542.12. RELACIÓN PONDERAL RECOMENDABLE DE POLVO MINERAL-LIGANTE EN MEZCLAS BITUMINOSAS TIPO DENSAS Y GRUESAS PARA LAS CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T00 A R2

TIPO DE CAPA	ZONA ESTIVAL MEDIA	TÉRMICA
RODADURA	1,2	
BASE	1,0	

2.11.4 EJECUCIÓN DE LA UNIDAD

2.11.4.1 ESTUDIO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

La ejecución de la mezcla no deberá iniciarse hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en laboratorio y verificada en la central de fabricación. Dicha fórmula señalará:

- La identificación y proporción de cada fracción del árido en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente.

- La granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral, por los tamices UNE EN 933-2 45 mm; 32 mm; 22 mm; 16 mm; 8 mm; 4 mm; 2 mm; 0,500 mm; 0,250 mm y 0,063 mm.

- La dosificación de ligante hidrocarbonado y, en su caso, la de polvo mineral de aportación, referida a la masa del total de áridos (incluido dicho polvo mineral), y la de aditivos, referida a la masa del ligante hidrocarbonado.

- La densidad mínima a alcanzar.

También deberán señalarse:

- Los tiempos a exigir para la mezcla de los áridos en seco y para la mezcla de los áridos con el ligante.

- Las temperaturas máxima y mínima de calentamiento previo de áridos y ligante. En ningún caso se introducirá en el mezclador árido a una temperatura superior a la del ligante en más de quince grados Centígrados (15° C).

- Las temperaturas máxima y mínima de la mezcla al salir del mezclador. La temperatura máxima no deberá exceder de ciento ochenta grados Centígrados (180° C), salvo en las centrales de tambor secador - mezclador, en las que no deberá exceder de ciento sesenta y cinco grados Centígrados (165° C).

- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga de los elementos de transporte.

- La temperatura mínima de la mezcla al iniciarse y terminarse la compactación.

La dosificación de ligante hidrocarbonado en las mezclas se proyectará en laboratorio de forma que cumpla las especificaciones siguientes en capas de rodadura.

En el caso de categoría de tráfico T2, se comprobará asimismo la sensibilidad de las propiedades de la mezcla a variaciones de granulometría y dosificación de ligante hidrocarbonado que no excedan de las admitidas en el apartado 542.9.3.1 del PG-3.

En todo caso, la dosificación mínima de ligante hidrocarbonado no será inferior al tres y medio por ciento (3,65 %) de la masa total de áridos (incluido el polvo mineral) en capas de base, ni al cuatro por ciento (4 %) en capas intermedias, ni al cuatro y medio por ciento (4,5 %) en capas de rodadura.

Para capas de rodadura, la fórmula de trabajo de la mezcla bituminosa en caliente deberá asegurar el cumplimiento de las características de la unidad terminada en lo referente a la macrotextura superficial y a la resistencia al deslizamiento, según lo indicado en el apartado 542.7.4. del PG-3.

La temperatura de fabricación de la mezcla deberá corresponder, en principio, a una viscosidad del ligante hidrocarbonado comprendida entre 150 y 190 cSt. En mezclas abiertas deberá comprobarse que no se produce escurrimiento del ligante a esa temperatura.

Si la marcha de las obras lo aconsejase, su Director podrá corregir la fórmula de trabajo, justificándolo mediante los ensayos oportunos. Se estudiará y aprobará una nueva en el caso de que varíe la procedencia de alguno de los componentes, o si durante la producción se rebasasen las tolerancias granulométricas establecidas en el presente Artículo.

2.11.5 PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE EXISTENTE

Se comprobarán la regularidad superficial y estado de la superficie sobre la que vaya a extenderse la mezcla bituminosa en caliente. El Director de las Obras deberá indicar las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, reparar las zonas dañadas.

La regularidad superficial de la superficie existente deberá cumplir lo indicado en las tablas 510.6, 513.8, 542.15 o 542.16 del PG-3 y sobre ella se ejecutará un riego de imprimación o un riego de adherencia, según corresponda dependiendo de su naturaleza, de acuerdo con los artículos correspondientes del presente pliego, o en su defecto del PG-3

Si la superficie estuviese constituida por un pavimento hidrocarbonado, y dicho pavimento fuere heterogéneo se deberán, además, eliminar mediante fresado los excesos de ligante y sellar las zonas demasiado permeables, según las instrucciones del Director de las Obras.

Se comprobará que haya transcurrido el plazo de rotura o de curado de estos riegos, no debiendo quedar restos de fluidificante ni de agua en la superficie; asimismo, si hubiera transcurrido mucho tiempo desde su aplicación, se comprobará que su capacidad de unión con la mezcla bituminosa no haya disminuido en forma perjudicial; en caso contrario, el Director de las Obras podrá ordenar la ejecución de un riego adicional de adherencia.

2.11.6 TRANSPORTE DE LA MEZCLA

La mezcla bituminosa en caliente se transportará de la central de fabricación a la extendedora en camiones. Para evitar su enfriamiento superficial, deberá protegerse durante el transporte mediante lonas u otros cobertores adecuados. En el momento de descargarla en la extendedora, su temperatura no deberá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo.

2.11.7 EXTENSIÓN DE LA MEZCLA

A menos que el Director de las Obras ordene otra cosa, la extensión comenzará por el borde inferior, y se realizará por franjas longitudinales. La anchura de estas franjas se fijará de manera que se realice el menor número de juntas posible y se consiga la mayor continuidad de la extensión, teniendo en cuenta la anchura de la sección, el eventual mantenimiento de la circulación, las características de la extendedora y la producción de la central.

En obras sin mantenimiento de la circulación, para categorías de tráfico pesado T00 a T2 o con superficies a extender en calzada superiores a setenta mil metros cuadrados (70.000 m²), se realizará la extensión en toda su anchura, trabajando si fuera necesario con dos (2) o más extendedoras ligeramente desfasadas, evitando juntas longitudinales. En los demás casos, después de haber extendido y compactado una franja, se extenderá la siguiente mientras el borde de la primera se encuentre aún caliente y en condiciones de ser compactado; en caso contrario, se ejecutará una junta longitudinal.

La extendedora se regulará de forma que la superficie de la capa extendida resulte lisa y uniforme, sin segregaciones ni arrastres, y con un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los planos, con las tolerancias establecidas en el presente Artículo.

La extensión se realizará con la mayor continuidad posible, acordando la velocidad de la extendedora a la producción de la central de fabricación de modo que aquella no se detenga. En caso de detención, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender, en la tolva de la extendedora y debajo de ésta, no baje de la prescrita en la fórmula de trabajo para la iniciación de la compactación; de lo contrario, se ejecutará una junta transversal.

Donde resulte imposible, a juicio del Director de las Obras, el empleo de máquinas extendedoras, la mezcla bituminosa en caliente podrá ponerse en obra por otros procedimientos aprobados por aquél. Para ello se descargará fuera de la zona en que se vaya a extender, y se distribuirá en una capa uniforme y de un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Planos, con las tolerancias establecidas en el presente Artículo.

2.11.8 COMPACTACIÓN DE LA MEZCLA

La compactación se realizará según un plan aprobado por el Director de las Obras en función de los resultados del tramo de prueba; deberá hacerse a la mayor temperatura posible, sin rebasar la máxima prescrita en la fórmula de trabajo y sin que se produzca desplazamiento de la mezcla extendida; y se continuará mientras la temperatura de la mezcla no baje de la mínima prescrita en la fórmula de trabajo y la mezcla se halle en condiciones de ser compactada, hasta que se alcance la densidad especificada.

La compactación deberá realizarse longitudinalmente, de manera continua y sistemática. Si la extensión de la mezcla bituminosa se realizase por franjas, al compactar una de ellas se deberá ampliar la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Los rodillos deberán llevar su rueda motriz del lado más cercano a la extendedora; los cambios de dirección se harán sobre mezcla ya apisonada, y los cambios de sentido se efectuarán con suavidad. Se cuidará de que los elementos de compactación estén siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos.

2.11.9 JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES

Se procurará que las juntas de capas superpuestas guarden una separación mínima de cinco metros (5 m) las transversales, y quince centímetros (15 cm) las longitudinales.

Al extender franjas longitudinales contiguas, si la temperatura de la extendida en primer lugar no fuera inferior al mínimo fijado en la fórmula de trabajo para terminar la compactación, el borde de esta franja deberá cortarse verticalmente, dejando al descubierto una superficie plana y vertical en todo su espesor. Se le aplicará una capa uniforme y ligera de riego de adherencia, según el Artículo 531 del PG-3, dejándolo romper suficientemente. A continuación, se calentará la junta y se extenderá la siguiente franja contra ella.

Las juntas transversales en capas de rodadura deberán compactarse transversalmente, disponiendo los apoyos precisos para el rodillo.

2.11.10 TRAMO DE PRUEBA

Antes de iniciarse la puesta en obra de cada tipo de mezcla bituminosa en caliente será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba, para comprobar la fórmula, la forma de actuación de los equipos de extensión y compactación, y, especialmente, el plan de compactación.

A efectos de verificar que la fórmula de trabajo puede cumplir después de la puesta en obra, las prescripciones relativas a la textura superficial y al coeficiente de rozamiento transversal, en capas de rodadura se comprobará expresamente la macrotextura superficial obtenida mediante el método del círculo de arena, según la UNE EN 13036-1, que deberá cumplir los valores establecidos en 542.7.4 del PG-3.

El tramo de prueba tendrá una longitud dada por el Director de las Obras, quien determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la obra en construcción.

A la vista de los resultados, el Director de las Obras definirá:

- Si es aceptable o no la fórmula de trabajo. En el primer caso, se podrá iniciar la fabricación de la mezcla bituminosa. En el segundo, el Contratista deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, correcciones de la central de fabricación o sistemas de extensión, etc.)
- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista. En el primer caso, definirá su forma específica de actuación. En el segundo caso, el Contratista deberá proponer nuevos equipos o incorporar equipos suplementarios.

Asimismo, durante la ejecución del tramo de prueba se analizará la correspondencia, en su caso, entre los métodos de control de la dosificación del ligante hidrocarbonado y de la densidad in situ establecidos en el presente pliego, o en su defecto en el artículo correspondiente del PG-3, y otros métodos rápidos de control.

No se podrá proceder a la producción sin que el Director de las Obras haya autorizado el inicio en las condiciones aceptadas después del tramo de prueba.

2.11.11 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

2.11.11.1 DENSIDAD

La densidad no deberá ser inferior a la siguiente fracción de la densidad de referencia, obtenida aplicando la norma UNE EN 12697-6

- Capas de espesor ≥ 6 cm: 98 %
- Capas de espesor < 6 cm: 97 %

2.11.11.2 RASANTE, ESPESOR Y ANCHURA

La superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de 10 mm en capas de rodadura e intermedias, ni de 15 mm en las de base, y su espesor no deberá ser nunca inferior al previsto para ella en la sección-tipo de los planos del proyecto.

En todos los semiperfiles de comprobará la anchura extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la teórica deducida de la sección-tipo de los planos de proyecto.

2.11.11.3 REGULARIDAD SUPERFICIAL

El Índice de Regularidad Internacional IRI, según la NLT-330, y obtenido de acuerdo a lo indicado en 542.9.4 del PG-3, deberá cumplir los valores de la tabla 542.15.

Tabla 542.15. IRI PARA FIRMES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN

PORCENTÁJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE CAPA			OTRAS CAPAS BITUMINOSAS
	RODADURA E INTERMEDIA			
	TIPO DE VÍA			
	AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS	RESTO DE VÍAS		
50	< 1,5	< 1,5		< 2,0
80	< 1,8	< 2,0		< 2,5
100	< 2,0	< 2,5		< 3,0

2.11.11.4 MACROTEXTURA SUPERFICIAL Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO

La superficie de la capa deberá presentar una textura uniforme y exenta de segregaciones.

Únicamente a efectos de recepción de capa de rodadura, la macrotextura superficial, según la Norma UNE EN 13036-1, no deberá ser inferior a 0,7 mm, y la resistencia al deslizamiento, según la Norma NLT-336, no deberá ser inferior a sesenta y cinco centésimas (0,65).

2.11.12 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

Salvo autorización expresa del Director de las Obras, no se permitirá la puesta en obra de mezclas bituminosas en caliente, en los siguientes casos:

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Centígrados (5º C), salvo si el espesor de la capa a extender fuera inferior a cinco centímetros (5 cm), en cuyo caso el límite será de ocho grados Centígrados (8º C). Con viento intenso, después de heladas o en tableros de estructuras, el Director de las Obras podrá aumentar estos límites, a la vista de los resultados de compactación obtenidos.
- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas intensas.

Terminada su compactación podrá abrirse a la circulación la capa ejecutada, tan pronto como haya alcanzado la temperatura ambiente en todo su espesor o bien, previa autorización expresa del Director de las Obras, cuando alcance una temperatura de 60 ºC, evitando las paradas y cambios de dirección sobre la mezcla recién extendida hasta que ésta alcance la temperatura ambiente.

2.11.13 CONTROL DE CALIDAD

2.11.13.1 CONTROL DE PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES

En el caso de productos que deban tener el marcado CE según la Directiva 89/106/CEE, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo

la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este pliego o en su defecto en el artículo correspondiente del PG-3. No obstante, el Director de las Obras, podrá disponer la realización de comprobaciones o ensayos adicionales sobre los materiales que considere oportunos, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

En el caso de productos que no dispongan de marcado CE, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia en los apartados siguientes.

Control de procedencia del ligante hidrocarbonado

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 211.4 o 215.4 del PG-3, según el tipo empleado. En el caso de betunes mejorados con caucho, el control de procedencia se llevará a cabo mediante un procedimiento análogo al indicado en el apartado 215.4 del PG-3 en cuanto a la documentación que debe acompañar al betún y su contenido.

Control de procedencia de los áridos

Si los áridos a emplear disponen de marcado CE, los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia de los áridos no será de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el párrafo anterior, de cada procedencia del árido, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán 4 muestras, según la UNE EN 932-1, y de cada fracción de ellas se determinará:

- Coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE EN 1097-2.
- Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura, según UNE EN 1097-8.
- Densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino, según la UNE EN 1097-6.
- Granulometría de cada fracción, según UNE EN 933-1.
- Equivalente de arena, según UNE EN 933-8, y, en su caso, el índice de azul de metileno, según el anexo A de la UNE EN 933-9.
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso, según UNE EN 933-5.
- Proporción de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la UNE 146130.
- Índice de lajas del árido grueso, según la UNE EN 933-3.

Control de procedencia del polvo mineral de aportación

Si el polvo mineral a emplear dispone de marcado CE, los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia de los áridos no será de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el párrafo anterior, de cada procedencia del polvo mineral de aportación, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán 4 muestras, y con ellas se

determinará la densidad aparente, según el Anexo A de la UNE EN 1097-3, y la granulometría, según la UNE EN 933-10.

2.11.14 CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES

Control de calidad de los ligantes hidrocarbonados

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 211.5 o 215.5 del PG-3, según el tipo a emplear. Para el control de calidad de los betunes mejorados con caucho se seguirá un procedimiento análogo al establecido en el apartado 215.5 del PG-3.

Control de calidad de los áridos

Se examinará la descarga al acopio o alimentación de tolvas en frío, desechando los áridos que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, material orgánica o tamaños superiores al máximo. Se acopiarán aparte aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lascas, plasticidad, etc. y se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores y los accesos.

Con cada fracción de árido que se produzca o reciba, se realizarán los siguientes ensayos:

Con la misma frecuencia de ensayo que la indicada en la tabla 542.18:

- Análisis granulométrico de cada fracción, según la UNE EN 933-1.
- Según lo que establezca el Director de las Obras, equivalente de arena, según la UNE EN 933-8 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según el anexo A de la UNE EN 933-9.

Al menos 1 vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Índice de lascas del árido grueso, según la UNE EN 933-3
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso, según la UNE EN 933-5
- Proporción de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la UNE 146130

Al menos 1 vez al mes, o cuando se cambie de procedencia:

- Coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE EN 1097-2
- Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura, según la UNE EN 1097-8
- Densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino, según la UNE EN 1097-6

Para los áridos que tengan marcado CE, la comprobación de estas cuatro últimas propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación documental de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE. No obstante, el P.P.T.P. o el Director de las Obras, podrá disponer la realización de comprobaciones o ensayos adicionales sobre estas propiedades si lo considera oportuno.

Control de calidad del polvo mineral

En el caso del polvo mineral de aportación, sobre cada partida que se reciba se realizarán los siguientes ensayos:

- Densidad aparente, según el anexo A de la UNE EN 1097-3
- Análisis granulométrico del polvo mineral, según la UNE EN 933-

10

Para el polvo mineral que no sea de aportación se realizarán los siguientes ensayos:

Al menos 1 vez al día, o cuando se cambie de procedencia:

- Densidad aparente, según el Anexo A de la UNE EN 1097-3

Al menos 1 vez al semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Análisis granulométrico del polvo mineral, según la UNE EN 933-

10

2.11.15 CONTROL DE EJECUCIÓN

Fabricación

En el caso de que el producto disponga de marcado CE según la Directiva 89/106/CEE, se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este o en su defecto en el artículo correspondiente del PG-3. No obstante, el Director de las Obras, podrá disponer la realización de comprobaciones o ensayos adicionales que considere oportunos, al objeto de asegurar determinadas propiedades específicas.

Se tomará diariamente un mínimo de 2 muestras, según la UNE EN 932-1, una por la mañana y otra por la tarde, de la mezcla de áridos en frío antes de su entrada en el secador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico del árido combinado, según UNE EN 933-

1

- Equivalente de arena, según la UNE EN 933-8 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según el anexo A de la UNE EN 933-9, del árido combinado

En centrales de mezcla continua se calibrará diariamente el flujo de la cinta suministradora de áridos, deteniéndola cargada de áridos y recogiendo y pesando el material existente en una longitud elegida.

Se tomará diariamente al menos 1 muestra de la mezcla de áridos en caliente y se determinará su granulometría, según la UNE EN 933-1, que cumplirá las tolerancias indicadas en este apartado. Al menos, semanalmente, se verificará la precisión de las básculas de dosificación y el correcto funcionamiento de los indicadores de temperatura de los áridos y del ligante hidrocarbonado.

Si la mezcla bituminosa dispone de marcado CE, los criterios establecidos en los párrafos precedentes sobre el control de fabricación no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de lo que establezcan las facultades que corresponden al Director de las Obras.

Para todas las mezclas, se tomarán muestras a la descarga del mezclador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

A la salida del mezclador o silo de almacenamiento, sobre cada elemento de transporte:

- Control de aspecto de la mezcla y medición de su temperatura. Se rechazarán todas las mezclas segregadas, carbonizadas o sobrecalentadas, las mezclas con espuma y aquellas cuya envuelta no sea homogénea; en centrales cuyo tambor no sea a la vez mezclador, también las mezclas que presenten indicios de humedad; y en las demás centrales, las mezclas cuya humedad sea superior al 1 % en masa del total. En estos casos de presencia de humedad excesiva, se retirarán los áridos de los correspondientes silos en caliente.
- Se tomarán muestras de la mezcla fabricada y se determinará sobre ellas la dosificación del ligante, según UNE EN 12697-1 y la granulometría de los áridos extraídos, según UNE EN 12697-2, con la frecuencia de ensayo indicada en la tabla 542.18, correspondiente al nivel de control X definido en el anexo A de UNE EN 13108 -21 y al nivel de conformidad NFC determinado por el método del valor medio de 4 resultados definido en ese mismo anexo.

Tabla 542.18. FRECUENCIA MÍNIMA DE ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DE GRANULOMETRÍA DE ÁRIDOS EXTRAÍDOS Y CONTENIDO DE LIGANTE (toneladas/ensayo)

NVEL DE FRECUENCIA	NCF A	NCF B	NCF C
X	600	300	150

Las tolerancias admisibles respecto de la granulometría de la fórmula de trabajo serán, referidas a la masa total de áridos (incluido el polvo mineral), las siguientes:

- Tamices superiores al 2 mm: $\pm 4 \%$
- Tamiz 2 mm: $\pm 3 \%$
- Tamices comprendidos en entre 2 y 0,063 mm: $\pm 2 \%$
- Tamiz 0,063 mm: $\pm 1 \%$

La tolerancia admisible respecto a la dotación de ligante hidrocarbonado de la fórmula de trabajo será del $\pm 0,3 \%$ en masa del total de mezcla bituminosa, incluido polvo mineral, sin bajar del mínimo especificado en la tabla 542.11 para el tipo de capa y de mezcla que se trate.

En el caso de mezclas que dispongan de marcado CE, se llevará a cabo la comprobación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este pliego o en su defecto en el artículo correspondiente del PG-3. No obstante el Directo de las Obras podrá disponer la realización de las comprobaciones o de los ensayos adicionales que considere oportunos. En ese supuesto, deberá seguirse lo indicado en los párrafos siguientes.

En el caso de mezclas que no dispongan de marcado Ce, para las categorías de tráfico pesado T00 a T31 se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos adicionales de las características de la mezcla que se indican a continuación, con las mismas probetas y condiciones de ensayos establecidas en el apartado 542.5.1 del PG-3 y con la frecuencia de ensayo que se indica en la tabla 542.19:

- Resistencia a las deformaciones plásticas mediante el ensayo de pista de laboratorio, según UNE EN 12697-22

- En mezclas de alto módulo, el valor del módulo dinámico a 20 °C, según el anexo C de UNE EN 12697-26.

Tabla 542.19. FRECUENCIA MÍNIMA DE ENSAYO PARA ENSAYOS ADICIONALES DE CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA

NIVEL DE CONFORMIDAD	FRECUENCIA DE ENSAYO
NCF A	Cada 12.000 tn
NCF B	Cada 6.000 tn
NCF C	Cada 3.000 tn

Cuando se cambien el suministro o la procedencia, o cuando el Director de las Obras lo considere oportuno para asegurar alguna característica relacionada con la adhesividad y cohesión de la mezcla, se determinará la resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión, según la norma UNE EN 12697-12, y en mezclas de alto módulo además la resistencia a fatiga, según Anexo D de la UNE EN 12697-24.

Puesta en obra

Extensión

Antes de verte la mezcla del elemento de transporte a la tolva de la extendidora o al equipo de transferencia, se comprobará su aspecto y se medirá su temperatura, así como la temperatura ambiente para tener en cuenta las limitaciones que se fijan en el apartado Limitaciones de la ejecución el artículo correspondiente del PG-3,.

Al menos una vez al día y una vez por lote, se tomarán muestras y se prepararán probetas, según UNE EN 12697-30 aplicando 75 golpes por cada si el tamaño máximo del árido es inferior o igual a 22 mm, o mediante UNE EN 12697-32 para tamaño máximo del árido superior a dicho valor. Sobre esas probetas se determinará el contenido de huecos, según UNE EN 12697-8, y la densidad aparente, según UNE EN 12697-6 con el método de ensayo indicado en el anexo B de la 123108-20.

Se considera como lote el volumen de material que resulte de aplicar los criterios del apartado 542.9.4 del PG-3.

Para cada uno de los lotes, se determinará la densidad de referencia para la compactación, definida por el valor medio de los últimos 4 valores de densidad aparente obtenidos en las probetas mencionadas anteriormente.

A juicio del Director de las Obras se podrán llevar a cabo sobre algunas de estas muestras, ensayos de comprobación de la dosificación de ligante, según UNE EN 12697-1, y de la granulometría de los áridos extraídos, según UNE EN 12697-2.

Se comprobará, con la frecuencia que establezca el Director de las Obras, el espesor extendido, mediante punzón graduado.

Compactación

Se comprobará la composición y forma de actuación del equipo de compactación, verificando:

- Que el número y tipo de compactadores es el aprobado.
- El funcionamiento de los dispositivos de humectación, limpieza protección.
- El lastre, peso total y, en su caso, presión de inflado de los compactadores.
- La frecuencia y la amplitud en los compactadores vibratorios.
- El número de pasadas de cada compactador.

Al terminar la compactación se medirá la temperatura en la superficie de la capa.

Control de recepción de la unidad terminada

Se considerará como "lote", que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes a una (1) sola capa de mezcla bituminosa en caliente:

- Quinientos metros (500 m).
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m²).
- La fracción construida diariamente.

Se extraerán testigos en puntos aleatoriamente situados, en número no inferior a cinco (5), y se determinarán su densidad y espesor, según la Norma UNE EN 12697-6.

Se comprobará la regularidad de la superficie del lote con una regla de tres metros (3 m) según la Norma NLT-334/88, y con viógrafo según la Norma NLT-332/87.

Se controlará la regularidad superficial del lote a partir de las 24 h de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa mediante la determinación del IRI según la NLT-330, calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro del perfil auscultado, que asignará a dicho hectómetro, y así sucesivamente hasta completar el tramo medido que deberá cumplir lo especificado en el apartado 542.7.3 del PG-3. La comprobación de la regularidad superficial de toda la longitud de la obra, en capas de rodadura, tendrá lugar además antes de la recepción definitiva de las obras.

En capas de rodadura, se realizarán los ensayos siguientes, que deberán cumplir lo establecido en la tabla 542.17:

- Medida de la macrotextura superficial, según la UNE EN 13036-1, antes de la puesta en servicio de la capa, en 5 puntos del lote aleatoriamente elegidos de forma que haya al menos uno por hectómetro.
- Determinación de la resistencia al deslizamiento, según la NLT-336, una vez transcurridos 2 meses de la puesta en servicio de la capa, en toda la longitud del lote.

2.11.16 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

2.11.16.1 DENSIDAD

La densidad media obtenida no deberá ser inferior a la especificada en el apartado 542.7.1 del PG-3; no más de 3 individuos de la muestra podrán presentar resultados individuales que bajen de la prescrita en más de 2 punto porcentuales.

Si la densidad media obtenida es inferior a la especificada en dicho apartado, se procederá de la siguiente manera:

- Si la densidad media obtenida es inferior al 95 % de la densidad de referencia, se levantará la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado mediante fresado y se repondrá por cuenta del Contratista.
- Si la densidad media obtenida no es inferior al 95 % de la densidad de referencia, se aplicará una penalización económica del 10 % a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.

2.11.16.2 ESPESOR

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al especificado en el apartado 542.7.2 del PG-3; no más de 3 individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que bajen del especificado en más de un 10 %.

Si el espesor medio obtenido en una capa fuera inferior al especificado en el referido apartado, se procederá de la siguiente manera:

Para capas de base:

- Si el espesor medio obtenido en una capa de base fuera inferior al 80 % del especificado en el apartado 542.7.2. del PG-3, se rechazará la capa debiendo el Contratista levantar la capa mediante fresado y reponerla o extender de nuevo otra capa sobre la rechazada si no existieran problemas de gálibo.
- Si el espesor medio obtenido en una capa de base fuera superior al 80 % del especificado en el apartado 542.7.2. del PG-3 y no existieran problemas de encharcamiento, se compensará la merma de la capa con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista.

Para capas de rodadura

- Si el espesor medio obtenido en una capa de rodadura fuera inferior al especificado en el apartado 542.7.2. del PG-3, se rechazará la capa debiendo el Contratista levantar la capa mediante fresado y reponerla o extender de nuevo otra capa sobre la rechazada si no existieran problemas de gálibo.

2.11.16.3 REGULARIDAD SUPERFICIAL

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el apartado 542.7.3 del PG-3 se procederá de la siguiente manera:

- Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en más del 10 % de la longitud del tramo controlado, o de la longitud total de la obra para capas de rodadura, se

extenderá una nueva capa de mezcla bituminosa con el espesor que determine el Director de las Obras por cuenta del Contratista.

- Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en menos del 10 % de la longitud del tramo controlado, o de la longitud total de la obra para capas de rodadura, se corregirán los defectos de regularidad superficial mediante fresado por cuenta del Contratista. La localización de dichos defectos se hará sobre los perfiles longitudinales obtenidos en la auscultación para la determinación de la regularidad superficial.

Si los resultados de la regularidad superficial de capa de rodadura en tramos uniformes y continuos, con longitudes superiores a 2 Km mejoran los límites establecidos en el apartado 542.7.3, y cumplen los valores de la tabla 542.20a o 542.20b, según corresponda, se podrá incrementar el abono de mezcla bituminosa según lo indicado en el apartado 542.11 del PG-3.

Tabla 542.2a. IRI PARA FIRMES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN CON POSIBILIDAD DE ABONO ADICIONAL

PORCENTÁJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA	
	AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS	RESTO DE VÍAS
50	< 1,0	< 1,0
80	< 1,2	< 1,5
100	< 1,5	< 2,0

Tabla 542.2b. IRI PARA FIRMES REHABILITADOS ESTRUCTURALMENTE CON POSIBILIDAD DE ABONO ADICIONAL

PORCENTÁJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA		
	AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS		RESTO DE VÍAS
	ESPESOR DE RECRECIMIENTO (cm)		
	> 10	≤ 10	
50	< 1,0	< 1,0	< 1,0
80	< 1,2	< 1,5	< 1,5
100	< 1,5	< 1,8	< 2,0

2.11.16.4 MACROTEXTURA SUPERFICIAL Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO

En capas de rodadura, el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial no deberá resultar inferior al valor previsto en la tabla 542.17. No más de 1 individuo de la muestra ensayada podrá presentar un resultado individual inferior a dicho valor en más del 25 % del mismo.

Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta inferior al valor previsto, se procederá de la siguiente manera:

- Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta inferior al 90 % del valor previsto, se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del Contratista.
- Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta superior al 90 % del valor previsto, se aplicará una penalización económica del 10 %.

En capas de rodadura, el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento no deberá ser inferior al valor previsto en la tabla 542.17. No más de un 5 % de la longitud total medida de cada lote podrá presentar un resultado inferior a dicho valor en más de 5 unidades.

Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al valor previsto, se procederá de la siguiente manera:

- Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al 90 % del valor previsto, se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del Contratista.
- Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta superior al 90 % del valor previsto, se aplicará una penalización económica del 10 %.

2.11.17 MEDICIÓN Y ABONO

La fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso se abonará por toneladas (tn), según su tipo, medidas multiplicando las anchuras señaladas por cada capa en los planos de proyecto, por los espesores y densidades medias deducidas de los ensayos de control de cada lote. En dicho abono se considerará incluido el de los áridos, el procedente de fresado de mezclas bituminosas, si lo hubiere, y el del polvo mineral. No serán de abono las creces laterales, ni los aumentos de espesor por corrección de mermas en capas subyacentes.

2.12 IMPERMEABILIZACIÓN

2.12.1 MATERIAL PARA IMPERMEABILIZACIÓN

2.12.1.1 CONDICIONES DE LOS MATERIALES

LÁMINA DE IMPERMEABILIZACIÓN

La lámina para impermeabilización de la balsa será de las siguientes características:

Lámina armada a utilizar en taludes: geocompuesto de policloruro de vinilo plastificado PVC-P con geotextil de polipropileno RENOLIT ALKORPLAN 35052 SST o similar, reforzado con armadura interna de malla de poliéster, con geotextil de polipropileno laminado de 300gr/m², incorporando lacado de protección extra UV.

- Marcado CE según la norma EN 13361 Barreras geosintéticas. Requisitos para su utilización en la construcción de embalses y presas.

- Conforme a los requisitos del Real Decreto RD 140/2003, que establece los criterios sanitarios de la calidad del agua para consumo humano.

- Peso molecular medio de los plastificantes superior a 400 y, si es una mezcla, éstos sean radicales alquilo lineal y ramificado, conteniendo más de 9 átomos de carbono.

- Declaración de esperanza de vida útil de 25 años en base al Anejo A de la norma EN 13361:2018, incluyendo justificación de conformidad con los valores exigidos en los ensayos pertinentes.

- Garantía de producto de 10 años

- Protección superficial adicional frente a radiación solar y microorganismos en base a un lacado aplicado durante la fabricación y con un espesor mínimo de 4 μ . Con resistencia al rayado 20N (Test Erichsen), resistencia a gran fricción 25 ciclos mediante rueda abrasiva H18 (DIN 53754) (Test Taber).

El fabricante deberá acreditar:

1.- Certificación del sistema de gestión de la calidad de acuerdo a la norma ISO 9001

2.- Certificación del sistema de gestión ambiental de acuerdo a la norma ISO 14001

3.- Certificación EMAS (Eco-Management and Audit Scheme): Programa Europeo del Ecogestión y Ecoauditoría, cumpliendo lo estipulado en el Tratado.

4.- Certificación Recovynyl (EUCERTPLAST): El objetivo de la Certificación europea EUCERTPLAST es fomentar buenas prácticas de reciclaje respetuosas con el medioambiente y procedimientos estandarizados y centrados en la trazabilidad y evaluación de la conformidad del polímero reciclado

Características	Normas	Unidades	Valores nominales
Grueso membrana	EN 1849	mm	1.5 \pm 5%
Gramaje geotextil polipropileno	EN ISO 9864	g/m ²	300 \pm 10%
Densidad membrana	EN ISO 1183	g/cm ³	1.25 \pm 5%
Resistencia máxima a rotura del geocompuesto	EN ISO 527-3	N/50mm	\geq 1750
Alargamiento a rotura del geocompuesto	EN ISO 527-3	%	\geq 75
Resistencia al desgarro	EN 12310-2	N	\geq 150
Resistencia al desgarro puntual	EN 12310-1	N	\geq 1200
Resistencia bajo presión hidrostática	EN 1928	10 bar/72h	Impermeable
Estabilidad dimensional (6h/80°C)	EN 1107-2	%	\leq 0.3
Resistencia al doblado en frío	EN 495-5	-20°C	Sin fisuras
Resistencia al punzonamiento (CBR)	EN ISO 12236	kN	\geq 5.0
Resistencia a la oxidación 90d/85°C	EN 14575		Conforme
Permeabilidad	EN 14150	m ³ /(m ² /día)	<1*10 ⁻⁶

Lámina sin armar a utilizar en el fondo: geomembrana de policloruro de vinilo plastificado PVC-P RENOLIT ALKORPLAN 35052 SST o similar, homogénea e incorporando lacado de protección extra UV, formado por coating con un mínimo de 4 μ m

- Marcado CE según la norma EN 13361 Barreras geosintéticas. Requisitos para su utilización en la construcción de embalses y presas.

- Conforme a los requisitos del Real Decreto RD 140/2003, que establece los criterios sanitarios de la calidad del agua para consumo humano.

- Peso molecular medio de los plastificantes superior a 400 y, si es una mezcla, éstos sean radicales alquilo lineal y ramificado, conteniendo más de 9 átomos de carbono.

- Declaración de esperanza de vida útil de 25 años en base al Anejo A de la norma EN 13361:2018, incluyendo justificación de conformidad con los valores exigidos en los ensayos pertinentes.

- Garantía de producto de 10 años

- Protección superficial adicional frente a radiación solar y microorganismos en base a un lacado aplicado durante la fabricación y con un espesor mínimo de 4µ. Con resistencia al rayado 20N (Test Erichsen), resistencia a gran fricción 25 ciclos mediante rueda abrasiva H18 (DIN 53754) (Test Taber).

El fabricante deberá acreditar:

1.- Certificación del sistema de gestión de la calidad de acuerdo a la norma ISO 9001

2.- Certificación del sistema de gestión ambiental de acuerdo a la norma ISO 14001

3.- Certificación EMAS (Eco-Management and Audit Scheme): Programa Europeo del Ecogestión y Ecoauditoría, cumpliendo lo estipulado en el Tratado.

4.- Certificación Recovynil (EUCERTPLAST): El objetivo de la Certificación europea EUCERTPLAST es fomentar buenas prácticas de reciclaje respetuosas con el medioambiente y procedimientos estandarizados y centrados en la trazabilidad y evaluación de la conformidad del polímero reciclado

Características	Normas	Unidades	Valores nominales
Grueso membrana	EN 1849	mm	1.5±5%
Densidad membrana	EN ISO 1183	g/cm ³	1.25±5%
Resistencia a rotura	EN ISO 527-3	N/mm ²	≥15
Alargamiento a rotura	EN ISO 527-3	%	≥280
Deformación biaxial	EN 14151	%	≥75
Resistencia al desgarro	ISO 34-1	kN/m	35
Resistencia bajo presión hidrostática	EN 1928	10 bar/72h	Impermeable
Estabilidad dimensional (6h/80°C)	EN 1107-2	%	≤2
Resistencia al doblado en frío	EN 495-5	-20°C	Sin fisuras
Resistencia al punzonamiento	EN ISO 12236	kN	≥1.80
Resistencia a la oxidación 90d/85°C	EN 14575		Conforme
Permeabilidad	EN 14150	m ³ /(m ² /día)	<1*10 ⁻⁶

El producto será flexible, durable, impermeable y estará libre de poros, grietas, agujeros o contaminantes y no se delaminará al contacto con el agua.

El material deberá ser resistente a los microorganismos y a las raíces.

Para reducir el número de uniones en obra y por tanto minimizar los posibles riesgos de rotura, las láminas deberán tener un ancho mínimo de 5 m. Manufacturada previamente en tiras de aproximadamente 2,15 m. de anchura,

se prefabricarán en factoría mantas, soldando estas tiras mediante soldadura exclusivamente por calor, solapándolas en una anchura de 10 cm y en la longitud necesaria para acomodar el despiece reflejado en los planos. El solape mínimo entre mallas de refuerzo en piezas adyacentes será de 1,60 cm.

Las uniones de las láminas durante el proceso de su instalación, deberán hacerse mecánicamente por el método de doble soldadura en paralelo, por termofusión, con canal intermedio de comprobación.

El método de soldadura por extrusión con aporte del mismo material, se emplearán en las penetraciones, interconexiones y separaciones.

Tras la fabricación en factoría, las mantas se doblarán en forma de acordeón en ambos sentidos y se empaquetarán para minimizar el manejo en el lugar de instalación. Cada manta llevará una identificación única e indeleble señalando la dirección de despliegue para facilitar la colocación en obra, y que servirá de referencia ante posibles anomalías de fabricación.

Las cajas para el transporte serán resistentes al agua, con resistencia suficiente para prevenir cualquier daño al contenido, e irán apoyadas en pallets rígidos de madera.

Las mantas se almacenarán en obra en los contenedores originales cerrados, en una zona segura y seca protegidos de la radiación directa del sol, dejando un espacio mínimo entre pallets de 15 cm, y sin apilarlos.

Los materiales empleados en la ejecución de las soldaduras de obra serán los indicados por el fabricante suministrador de la membrana, y de acuerdo con la experiencia del instalador en obras similares.

El material base constituyente de la membrana, así como todos los demás elementos del sistema que puedan entrar en contacto con el agua almacenada, no afectará a la calidad de ésta, lo que demostrará mediante los correspondientes certificados sanitarios.

ELEMENTOS METÁLICOS

Los elementos metálicos en la impermeabilización, esté o no previsto su contacto directo con el agua almacenada, tales como fijaciones mecánicas con pletinas y tornillos, aireadores, etc, será de acero inoxidable auténtico de calidad 316 de la serie AISI.

TIRAS DE NEOPRENO EN SELLADOS DE IMPERMEABILIZACIÓN

La dureza de las tiras de neopreno a usar en los sellados de los puntos de discontinuidad de la impermeabilización (salidas, entradas) será 40 en la Escala Durometer de la ASTM D2240-84, aproximadamente igual a la dada por la ASTM D1415-83 que da la dureza en grados Internacionales.

Se admitirá una tolerancia en la anterior medida de +/- 5%.

El factor de forma que las tiras de neopreno se define como la relación entre el área de la superficie ortogonal a la dirección de la compresión y el área de las superficies laterales cuya expansión no está restringida.

$$FF = a \times b / 2 t (a+b)$$

donde,

FF = Factor de forma
a = Longitud de la tira de neopreno
b = Longitud de la tira de neopreno
t = espesor

El factor de forma es una característica clave de estos elementos para garantizar una adecuada estanqueidad y una correcta ejecución. Este valor debe ser bajo (1,0 – 1,50), para valores normales de espesor de 2 – 3 cm.

FIELTRO DE MATERIAL SINTÉTICO

Bajo la lámina se colocará un fieltro geotextil no tejido de filamento continuo de 100% materia virgen de propileno agujado y estabilizado frente rayos UV. La densidad mínima será de 385 gr/m².

Deberá cumplir las condiciones mínimas siguientes:

PROPIEDAD	NORMA	VALOR
Resistencia a tracción L - T	EN ISO 10319	30 kN/m - 30 kN/m
Alargamiento en rotura L - T	EN ISO 10319	80 % - 70 %
Resistencia a la perforación CBR	EN ISO 12236	4250 N
Resistencia a perforación dinámica (caída de cono)	EN ISO 13433	13 mm
Abertura eficaz de poros O _{90,w}	EN ISO 12956	0,085 mm
Permeabilidad vertical	EN ISO 11058	50 l/m ² s
Permeabilidad en el plano (20 kPa)	EN ISO 12958	37x10 ⁻⁷ m ² /s
Espesor (2 kPa)	EN ISO 9863-1	3.4 mm
Masa por unidad de superficie	EN ISO 9864	385 g/m ²

Estas características mínimas serán garantizadas por el fabricante del material.

El geotextil se recibirá obligatoriamente marcado y empaquetado, bien identificado siguiendo la norma EN ISO 10320: 1999 Identificación in situ para

geotextiles. Se controlará que el nombre y tipo de producto estén impresos y fácilmente legibles sobre el geotextil en intervalos máximos de 5 m.

El geotextil deberá tener el obligatorio Marcado CE según Directiva Europea de Productos de la Construcción. Se exigirá un Certificado ISO 9001 y un certificado IQNET del productor que aseguren la trazabilidad del proceso del fabricante así como un certificado firmado por una institución o laboratorio independientes, de reconocido prestigio en el sector de los geosintéticos, acreditando que el geotextil ha sido producido con filamentos continuos de 100% polipropileno virgen.

Podrá el Contratista presentar soluciones alternativas, de mayor gramaje y calidad, sin que ello conlleve aumento del precio.

INSTALACIÓN

Durante el almacenamiento de los rollos, se cuidará su protección con envueltas opacas y aislantes de lluvia. Las envueltas no deben retirarse hasta la instalación del material.

Tras el transporte de los rollos, las operaciones de despliegue deberán realizarse de la siguiente manera:

En taludes, los paneles se anclarán en zanja convenientemente para desplegarlos después pendiente abajo, de manera que se mantenga en tensión continuamente el material. En cuanto al sentido de instalación, la dirección de máxima pendiente del talud coincidirá con el sentido longitudinal de los paneles (dirección de fabricación). En general no se realizarán uniones horizontales continuas en taludes salvo en parches u otros casos excepcionales autorizados.

En zonas planas, los paneles deberán conectarse con las capas granulares de drenaje para dar continuidad al sistema de drenaje.

En presencia de viento excesivo, según progrese la instalación el material será provisionalmente lastrado convenientemente, los cuales se retirarán cuando el material quede definitivamente instalado.

El corte de paneles se realizará con herramientas adecuadas, que no dañen el material subyacente, especialmente si éste es geomembrana.

Las uniones entre paños adyacentes se realizarán por solape de 50cm mínimo en el ancho del rollo del geotextil, salvo que las condiciones del terreno de apoyo requieran la unión por cosido. En caso de tener que solapar en la dirección longitudinal o largo del rollo, el solape deberá ser al menos de 2m.

El Contratista propondrá al Ingeniero Director el material comercial que vaya a emplear, del cual podrá exigir todas las certificaciones, ensayos y pruebas que estime oportunos.

JUNTAS PARA IMPERMEABILIZACIÓN

El material de las bandas elásticas de impermeabilización, será de cloruro de polivinilo. Las bandas de cloruro de polivinilo, deberán tener un orificio en su parte central, formando el lóbulo extensible. Las condiciones que deben cumplir son:

- La resistencia a rotura a tracción, será como mínimo igual a ciento veinte kilogramos por centímetro cuadrado (120 Kg/cm²)
- El alargamiento mínimo en rotura será de doscientos cincuenta por ciento (250%)
- La banda deberá resistir una temperatura de doscientos grados centígrados (200°C) durante cuatro horas (4 h), sin que varíen sus características anteriores y sin que dé muestras de agrietamiento.

Las bandas se almacenarán convenientemente protegidas contra cualquier acción que pueda dañarlas.

2.12.1.2 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Los taludes una vez refinados y compactados, recibirán el fieltro geotextil cosido de 385 gr/m² con 2 Kg/m² de ligante y sobre este una lámina de PVC-P de 1,5 mm *con geotextil de polipropileno, reforzado con armadura interna de malla de poliéster.*

En el fondo, una vez refinado y compactado, se colocará una capa de relleno granular de 0,50 m., y el mismo geotextil cosido de 385 gr/m², y sobre éste una lámina de PVC 1,5 mm sin reforzar.

En relación a la lámina se tendrá en cuenta lo dispuesto en los siguientes puntos.

PLANOS DE FABRICACIÓN

Previamente al comienzo de la fabricación de cualquier pieza de las membranas, el instalador deberá remitir al Director de Obra los planos de fabricación, indicando la localización y descripción del trabajo.

Los planos reflejarán la situación de las soldaduras de campo, los detalles de los anclajes de coronación, etc., espesor, color, nombre y descripción técnica de la membrana, detalles de las soldaduras de campo y de factoría, así como la situación de todos los elementos necesarios para el correcto funcionamiento de la impermeabilización.

El Director de Obra deberá devolver al instalador copia aprobada de esos planos.

GEOMEMBRANAS

El sustrato en que se apoyará la impermeabilización, será liso y libre de materiales puntiagudos que pudieran dañar la membrana.

Previamente a la instalación de las membranas sintéticas se extenderá el geotextil antipunzonamiento.

Es muy importante que se restrinja absolutamente el paso sobre las membranas durante su instalación a toda persona ajena a las labores de instalación, debiendo emplearse en el calzado y todas las herramientas usadas protecciones de goma para no dañar las membranas.

El manejo de las mantas durante su instalación debe hacerse mínimo. Se situarán de acuerdo al despiece de los planos del Proyecto y de forma que las soldaduras de campo sean mínimas.

Se evitarán las soldaduras horizontales en los taludes, sean éstas de factoría o de obra.

Cualquier trozo de membrana dañado durante la instalación se preparará o repondrá con otra pieza de la misma membrana que cumpla con las especificaciones señaladas para el material en el Capítulo correspondiente.

La membrana se instalará libre de tensiones y con las holguras adecuadas que absorban los posibles asentamientos diferenciales del soporte, así como los movimientos de dilatación - contracción por temperatura.

Las soldaduras a ejecutar en campo se formarán solapando los bordes de mantas adyacentes un mínimo de 10 cm. Las superficies de contacto en el solape se limpiarán a conciencia para eliminar cualquier resto de suciedad o humedad que pueda existir.

Todas las soldaduras se ejecutarán por calor, mediante procedimiento que previamente deberá aprobar el Director de Obra a propuesta del Contratista.

Cualquier reparación necesaria en las membranas se llevará a cabo con el mismo material de membrana y el mismo procedimiento de soldadura descrito anteriormente.

Los parches se cortarán con esquinas redondeadas y cubrirán la zona a reparar en un mínimo de 10 cm, en todas las direcciones.

* Control de Soldaduras

El Control de Calidad de las soldaduras de factoría en mantas prefabricadas se llevará a cabo de acuerdo con las prescripciones que al efecto establece la Norma ASTM D-4545 para comprobación de las uniones de factoría, de geomembranas flexibles.

Los valores a cumplir por la soldadura en el correspondiente ensayo serán:

Resistencia a tracción según ASTM D-751 Según modificación del Anexo A de la NSF-54	0,89 KN
Resistencia a pelado según ASTM D-413 Según modificación del Anexo A de la NSF-54	3,5 KN

El Control de Calidad de las soldaduras de campo entre mantas prefabricadas se llevará a cabo de acuerdo con las prescripciones que al efecto establece la Norma ASTM D-4437 para comprobación de las uniones de campo geomembranas flexibles.

Los valores a cumplir por las soldaduras en el correspondiente ensayo serán:

Resistencia a tracción según ASTM D-751	
Según modificación del Anexo A de la NSF-54	0,89 KN
Resistencia a pelado según ASTM D-413	
Según modificación del Anexo A de la NSF-54	3,5 KN

El control de calidad de las soldaduras de campo tendrá un carácter preventivo realizándose suficiente número de soldaduras de prueba en condiciones similares a las de la obra previamente a la ejecución de las soldaduras definitivas, para ajustar los parámetros de temperatura y velocidad que cada situación ambiental requiera.

* Garantías

El Contratista presentará Certificados de Garantía del producto por un plazo superior a diez (10) años.

2.12.1.3 UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

El fieltro de material sintético no tejido se abonará por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados, según el precio del Cuadro de Precios N^o 1, incluida la parte proporcional de solapes y pérdidas.

El precio incluye el material y los elementos auxiliares necesarios para la perfecta colocación y cosido.

La medición y abono de las membranas sintéticas flexibles colocadas en impermeabilización, se realizará por metro cuadrado (m²) realmente colocado en verdadera magnitud, incluyendo extensión, colocación y soldaduras así como los detalles necesarios que garanticen una completa impermeabilidad, incluida la parte proporcional de solapes y pérdidas.

2.12.1.4 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

DIN:16730 (Sin armar), 16734 (Con armadura de tejido de poliéster), 16735 (Con armadura de fibra de vidrio)

UNE:53358, 53363, 53402, 54412

2.13 POZOS DE REGISTRO

2.13.1 DEFINICIÓN

Parte variable de pozo de registro, i/pates de 25x31 cm de polipropileno, totalmente terminado.

Parte fija (0,60 m cono y 0,50 parte inferior) de pozo de registro tipo A, i/cerco y tapa de fundición, totalmente terminado.

Atendiendo al artículo 410 del PG-3, un pozo de registro es una arqueta visitable de más de metro y medio de profundidad.

2.13.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

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 los artículos correspondientes de este pliego. En todo caso, se estará a lo establecido en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

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

Habrán de cumplirse además las siguientes prescripciones específicas:

Hormigón:

- Instrucción del hormigón estructural (EHE-08).
- Instrucción para la recepción de cementos.
- Artículo 610 "Hormigones" y 630 "Obras de hormigón en masa o armado" del PG-3.
- Los hormigones de limpieza y relleno deberán tener una resistencia característica mínima a compresión de doce megapascales y medio (12,5 MPa) a veintiocho días.

Piezas prefabricadas de hormigón:

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

Fundición para tapas y cercos:

- Cargas y características según UNE 1561 y UNE EN 1563.
- Cierre antirrobo o elemento de bloqueo que lo evite.
- Certificado AENOR o AFNOR o de similar grado de exigencia a juicio de la Dirección de Obra.
- En cualquier caso deberá contar con la aprobación expresa de la Dirección de Obra, siendo exigibles las siguientes características y marcados:
 - Peso mínimo de tapa: 31 kg.
 - Peso mínimo conjunto 52 kg.
 - Logo de la administración correspondiente y/o del gestor del servicio.
 - Certificado AENOR o AFNOR o de similar grado de exigencia a juicio de la Dirección de Obra.

2.13.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

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

El contratista empleará un equipo formado por un peón, un oficial de primera y un camión grúa que se encargará de situar los módulos prefabricados del pozo en su

correcta ubicación. El módulo de base se debe situar en una superficie lo más plana y horizontal posible que permita continuar con la ejecución del pozo hasta la superficie con una desviación mínima respecto a la vertical. El buen asentamiento de esta pieza es clave para una correcta construcción del pozo.

Una vez situado el módulo de base, cuando no sea necesario ejecutar in situ una parte variable de pozo, se procederá a colocar los módulos intermedios o el módulo cónico final, introduciendo el macho o enchufe de la pieza inferior (fija) en la hembra o campana de la superior (móvil).

Previo a este paso, se procederá a colocar la junta de goma en el enchufe de la pieza inferior y lubricarla generosamente. Es muy importante realizar un cuidadoso descenso de la pieza para evitar pinzar la junta e goma y sacarla de su posición de trabajo.

Una vez ejecutado el pozo, se procederá a realizar la unión de las tuberías del colector y albañales del pozo, debiendo lubricar bien los tubos para el correcto encuentro con la junta de goma de estanqueidad del pozo.

Finalmente, se procederá a la disposición de las tapas de registro en la coronación del módulo cónico.

2.13.4 UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Se abonará por unidad realmente ejecutada, que deberá corresponder a la geometría y características descritas en el presente pliego, así como el documento nº2 "Planos".

2.13.5 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

- EHE-08
- PG-3
- Normas UNE

2.14 TUBERÍAS

2.14.1 TUBERÍA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

2.14.1.1 DEFINICIÓN

Canalizaciones con tubo extruido de polietileno para transporte y distribución de fluidos a presión.

Se han considerado los siguientes tipos de material:

- Polietileno de alta densidad para el transporte de agua a presión con una temperatura de servicio hasta 45°C
- Polietileno de baja densidad para el transporte de agua a presión con una temperatura de servicio hasta 45°C
- Polietileno de media densidad para el transporte de combustibles gaseosos a temperaturas hasta 40°C

Se han considerado los siguientes grados de dificultad de montaje:

- Grado medio, que corresponde a una red equilibrada en tramos lineales y con accesorios (distribuciones de agua, gas, calefacción, etc.)

- Sin especificación del grado de dificultad: corresponde a redes donde pueden darse indistintamente a lo largo de su recorrido, tramos lineales, equilibrados o con predominio de accesorios (instalaciones de obras de ingeniería civil)

Se han considerado los siguientes tipos de unión:

- Soldada (para tubos de polietileno de alta y media densidad)
- Conectada a presión (para tubos de polietileno de alta y baja densidad)

Se han considerado los siguientes tipos de colocación:

- Colocado superficialmente
- Colocado en el fondo de la zanja para enterrar

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

Instalaciones con grado de dificultad medio:

- Replanteo de la conducción
- Colocación de los tubos y accesorios en su posición definitiva
- Ejecución de todas las uniones necesarias
- Limpieza de la conducción

Instalaciones para enterrar, sin especificación del grado de dificultad:

- Comprobación y preparación del plano de soporte
- Colocación de los tubos en su posición definitiva
- Ejecución de todas las uniones necesarias
- Limpieza de la conducción

En las instalaciones sin especificación del grado de dificultad, no se incluye la colocación de los accesorios. La variación del grado de dificultad en los diferentes tramos de la red no permite fijar la repercusión de accesorios, por lo que su colocación se considera una unidad de obra diferente.

2.14.1.2 CONDICIONES GENERALES

La posición será la reflejada en el Proyecto. o, en su defecto, la indicada por la Dirección Facultativa.

Las juntas serán estancas a la presión de prueba, resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.

Todas las uniones, cambios de dirección y salidas de ramales se harán únicamente mediante accesorios normalizados. Las uniones se harán con accesorios que presionen la cara exterior del tubo o bien soldados por testa, según sea el tipo de unión definido para la canalización.

En caso de coincidencia de tuberías de agua potable y de saneamiento, las de agua potable pasarán por un plano superior a las de saneamiento e irán separadas tangencialmente al menos un metro.

Se garantizará que la tubería no supere una temperatura de 40°C.

El tubo se puede curvar en frío con los siguientes radios de curvatura:

	Polietileno alta densidad	Polietileno baja y media densidad
A 0° C	≤ 50 x Dn	≤ 40 x Dn
A 20° C	≤ 20 x Dn	≤ 15 x Dn

Entre 0°C y 20°C el radio de curvatura puede determinarse por interpolación lineal.

COLOCACIÓN:

El paso por elementos estructurales se hará con. Los pasamuros sobresaldrán ≥ 3 mm del paramento. Dentro del pasamuros no quedará ningún accesorio.

Distancia entre soportes:

DN (mm)	Polietileno alta densidad		Polietileno baja densidad	
	Tramos verticales (mm)	Tramos horizontales (mm)	Tramos verticales (mm)	Tramos horizontales (mm)
10	200	150	---	---
16	---	---	310	240
20	400	300	390	300
25	500	375	490	375
32	640	480	630	480
40	800	600	730	570
50	1000	750	820	630
63	1260	945	910	700
75	1500	1125	---	---
90	1800	1350	---	---
110	2200	1650	---	---
125	2500	1875	---	---
140	2800	2100	---	---
160	3200	2400	---	---
180	3600	2700	---	---
200	4000	3000	---	---
225	4500	3375	---	---
250	5000	3750	---	---
315	6300	4725	---	---
400	8000	6000	---	---

Debido al elevado coeficiente de dilatación lineal es necesario que los puntos singulares (soportes, cambios de dirección, ramales, tramos largos, etc.), permitan al tubo efectuar los movimientos axiales de dilatación.

La profundidad de la zanja permitirá que el tubo descansa sobre una cama de espesor ≥ 5 cm. Por encima habrá un relleno ≥ 60 cm bien compactado, si no pasa tráfico rodado y ≥ 80 cm en caso contrario.

2.14.1.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

CONDICIONES GENERALES

La descarga y manipulación de los tubos se hará de forma que no sufran golpes.

Cada vez que se interrumpa el montaje, se tapan los extremos abiertos.

El tendido del tubo se hará desenrollándolo tangencialmente y haciéndolo rodar verticalmente sobre el terreno.

El extremo liso del tubo se limpiará y lubricará con un lubricante autorizado por el fabricante de los tubos, antes de hacer la conexión.

El extremo del tubo se achaflanará.

Al cortar un tubo, es preciso hacerlo perpendicularmente al eje y eliminar las rebabas. En caso de aplicarse un accesorio de compresión hay que achaflanar la arista exterior.

Para realizar la unión de los tubos no se forzarán ni deformarán sus extremos.

Se utilizará un equipo de soldadura que garantice la alineación de los tubos y la aplicación de la presión adecuada para hacer la unión.

La unión entre los tubos y otros elementos de obra se realizará garantizando la no transmisión de cargas, la impermeabilidad y la adherencia con las paredes.

Una vez terminada la instalación se limpiará interiormente haciendo pasar agua para arrastrar residuos.

Si la tubería es para abastecimiento de agua, se procederá a un tratamiento de depuración bacteriológica después de limpiarla.

COLOCACIÓN EN EL FONDO DE LA ZANJA

Antes de bajar los tubos a la zanja la Dirección Facultativa podrá examinarlos, rechazando los que presenten algún defecto.

Antes de la colocación de los tubos se comprobará que la rasante, la anchura, la profundidad y el nivel freático de la zanja corresponden a los especificados en el proyecto. En caso contrario se avisará a la D.F.

El fondo de la zanja estará limpio antes de bajar los tubos.

Si la tubería tiene una pendiente $> 10\%$, la colocación de los tubos se realizará en sentido ascendente. De no ser posible, habrá que fijarla provisionalmente para evitar el deslizamiento de los tubos.

Las tuberías y las zanjas se mantendrán libres de agua, achicando con bomba o dejando desagües en la excavación.

No se montarán tramos de más de 100 m de largo sin hacer un relleno parcial de la zanja dejando las juntas descubiertas. Este relleno cumplirá las especificaciones técnicas del relleno de la zanja.

Una vez situada la tubería en la zanja, parcialmente rellena excepto en las uniones, se realizarán las pruebas de presión interior y de estanqueidad según la normativa vigente.

No se puede proceder al relleno de la zanja sin autorización expresa de la D.F.

2.14.1.4 UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Se abonará por metro lineal (ml) realmente instalado, medido según las especificaciones de la D.T., entre los ejes de los elementos o de los puntos a conectar.

Este criterio incluye las pérdidas de material por recortes y los empalmes que se hayan efectuado, así como codos para los cambios de dirección.

Asimismo se incluyen los gastos asociados a la realización de las pruebas a llevar a cabo a la tubería instalada.

2.14.1.5 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

UNE 53.131 Plásticos. Tubos de polietileno para conducciones de agua a presión.

UNE 53.133 Plásticos. Tubos de polietileno para conducción de agua a presión.

R.S. 39.206/M apta para uso alimentario

2.14.2 TUBERÍA Y PIEZAS ESPECIALES DE FUNDICIÓN DÚCTIL

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

2.14.2.1 NORMATIVA APLICABLE

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

- **UNE-EN 545:** Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo.
- **UNE-EN 681-1/A3:** Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanqueidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado.

- **UNE-EN 1092-2:** Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 2: Bridas de fundición.
- **UNE-EN 14901-1:** Tuberías, racores y accesorios de fundición dúctil. Requisitos y métodos de ensayo para revestimientos orgánicos de racores y accesorios de fundición dúctil. Parte 1: Revestimiento epoxi (alta resistencia).
- **DIRECTIVA 98/83/CE** relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano.
- **R.D. 140/2003**, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
- **UNE-EN 197-1:** Cemento. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes.
- **UNE-EN 13139:** Áridos para morteros.
- **UNE-EN ISO 9001:** Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos (ISO 9001:2015).
- **UNE-EN ISO 14001:** Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso (ISO 14001).
- **ISO 2531:** Tubos, racores y accesorios en fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua.

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

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

El sistema de canalización objeto de este pliego deberá poderse utilizar para el suministro de agua para uso alimentario. El producto cumplirá con la DIRECTIVA 98/83/CE y el RD 140/2003, relativo a los criterios sanitarios de la calidad del agua para consumo humano.

2.14.2.2 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

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

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

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

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

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

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

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

Caña: Extremo macho de un tubo o racor.

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

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

Junta de estanquidad: Elemento de estanquidad de una unión.

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

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

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

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

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

Unión embreada: Unión de dos extremos con bridas.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

donde:

A1 = Diámetro mayor de la sección, en milímetros;

A2 = Diámetro menor de la sección, en milímetros;

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

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

2.14.2.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES Y OBLIGATORIAS
Características generales

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

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

Procedimiento de fabricación

Los tubos serán fabricados por centrifugación.

Características del material

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

Resistencia mínima a la tracción (Rm)	Alargamiento mínimo a la rotura (A)		Dureza Brinell (HBW)		
	TUBOS		ACCESORIOS	TUBOS	ACCESORIOS
DN 40 a 2.000	DN 40 a 1.000	DN 1.100 a 2.000	DN 40 a 2.000	DN 40 a 2.000	DN 40 a 2.000
420 MPa	10 %	7 %	5 %	≤ 230	≤ 250

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

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

Aspecto superficial

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

Marcado

De los tubos:

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

- Diámetro nominal.
- Identificación de fundición dúctil.

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

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

De los accesorios:

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

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

Revestimientos

Revestimiento interno

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

El agua utilizada para el mortero debe cumplir la Directiva de Agua Potable 98/83/CE y el Decreto R.D. 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano (Artículo 14).

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

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

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

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

DN (mm)	Espesor (mm)		Anchura de fisura (mm)
	Valor nominal	Tolerancia	
40 - 300	4	-1,5	0,4

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

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

Recubrimiento externo

Los tubos se recubrirán externamente en dos capas:

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

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

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

Recubrimientos de racores y accesorios

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

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

Características geométricas

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

Longitudes de tubos con enchufe y caña

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

Diámetros de tubos con enchufe y caña

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

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

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

e: espesor mínimo de pared.

DE: diámetro exterior.

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

DN (mm)	Clase	DE (mm)	Tolerancia DE (mm)	DN (mm)	Clase	DE (mm)	Tolerancia DE (mm)
40	C40	56	+1/-1,2	500	C30	5,6	+1/-3,8
50	C40	66	+1/-1,2	600	C30	6,7	+1/-4,0
60	C40	77	+1/-1,2	700	C25	6,8	+1/-4,3
65	C40	82	+1/-1,2	800	C25	7,5	+1/-4,5
80	C40	98	+1/-2,7	900	C25	8,4	+1/-4,8
100	C40	118	+1/-2,8	1000	C25	9,3	+1/-5,0
125	C40	144	+1/-2,8	1100	C25	10,2	+1/-6,0
150	C40	170	+1/-2,9	1200	C25	11,1	+1/-5,8
200	C40	222	+1/-3,0	1400	C25	12,9	+1/-6,6
250	C40	274	+1/-3,1	1500	C25	13,9	+1/-7,0
300	C40	326	+1/-3,3	1600	C25	14,8	+1/-7,4
350	C30	378	+1/-3,4	1800	C25	16,6	+1/-8,2
400	C30	429	+1/-3,5	2000	C25	18,4	+1/-9,0
450	C30	480	+1/-3,6				

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

El Promotor podrá exigir sin sobrecoste el suministro por cada diámetro de un 5% de tubos de ajuste (sobre el número total de tubos de cada diámetro) de DN>300 mm adecuados para corte en obra, permitiendo el montaje de la unión sobre una distancia de, al menos, dos tercios de la longitud del tubo medida desde el extremo liso. Estos tubos deberán marcarse.

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

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

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

Tubos con bridas y racores

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

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

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

Sistemas de unión

Generalidades

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

- a) Uniones flexibles. Pueden, a su vez, ser de los siguientes tipos:
 - Unión de enchufe y extremo liso: obtiene la estanquidad por la simple compresión de un anillo elastomérico.
 - Unión mecánica: los tubos a unir también están provistos de enchufe y extremo liso, si bien, en este caso la estanquidad se logra por la compresión del anillo elastomérico mediante una contrabrida apretada con bulones que se apoyan en el collarín externo del enchufe.
 - Unión acerrojada: similar a la anterior, para los casos en los que se prevea que el tubo deba trabajar a tracción.
- b) Uniones rígidas: unión de bridas. Los dos tubos a unir estarán acabados brida. Las bridas pueden ser móviles (soldadas o roscadas) o fijas (incorporadas).

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

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

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

Tubos junta automática flexible

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

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

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

Todas las uniones deben diseñarse para permitir el movimiento axial; el fabricante debe declarar el juego axial admisible. Esto permite a la tubería instalada acomodar movimientos del terreno y/o efectos térmicos sin incurrir en esfuerzos adicionales.

Accesorios junta mecánica

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

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

Juntas acerojadas

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

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

Todos los diseños de uniones acerojadas deberán someterse a los ensayos de prestaciones recogidos en la norma UNE EN 545 vigente. La desviación angular admisible en la unión acerojada no debe ser inferior a:

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

Uniones embridadas

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

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

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

Los tornillos serán de acero cincado de calidad 8.8 conforme la norma UNE-EN ISO 898-1 vigente y de métrica conforme a la norma UNE-EN ISO 4016 vigente. Las tuercas serán de acero cincado de calidad 8 conforme la norma UNE-EN ISO 898-2 vigente y de métrica conforme a la norma UNE-EN ISO 4034 vigente.

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

Anillos de elastómero

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

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

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

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

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

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

Presiones

Presión máxima de funcionamiento (FPA)

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

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

Donde:

PFA = Presión de funcionamiento admisible.

e = Espesor mínimo de la pared del tubo.

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

C = Coeficiente de seguridad = 3.

D = Diámetro medio = Dext - e.

Dext = Diámetro exterior.

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

Presión máxima admisible (PMA)

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

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

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

Presión de ensayo admisible (PEA)

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

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

Tablas de presiones

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

Tubos con enchufe y caña. Clases preferentes de presión:

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

Tubos y racores con unión a bridas:

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

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

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

Pérdidas de carga cálculo hidráulico

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

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

Características técnicas específicas y elegibles
Longitud

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

Longitudes normalizadas de tubería en la Norma ISO 2531 vigente:

DN (mm)	LONGITUD (m)
40 y 50	3
60 a 600	4 o 5 o 5,5 o 6 o 9

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

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

Clases de presión

Las clases de presiones para las tuberías definidas en el presente Pliego son las clases preferentes que contempla la Norma UNE-EN 545 vigente (apartado 2.9.4 del pliego o tabla 16 de la norma) o, excepcionalmente, si las especificaciones del proyecto así lo requirieran, serían válidas otras clases de presión que contemplan las normas UNE-EN 545 vigente (tabla 17 de la norma) e ISO 2531 vigente.

Plan de aseguramiento de la calidad

Generalidades y definiciones

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

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

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

Control de materiales

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

Control de fabricación

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

en cuanto a las muestras representativas de los lotes, definición de ensayos e intervalos de aceptación de resultados.

2.14.2.4 ENSAYO DE LAS CONDUCCIONES EN OBRA

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

2.14.2.5 GESTIÓN AMBIENTAL EN LA FABRICACIÓN

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

2.14.2.6 TRANSPORTE A OBRA

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

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

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

2.14.2.7 SUMINISTRO

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

2.14.3 TUBERÍAS DE PVC PARA DRENAJE

2.14.3.1 DEFINICION

Formación de alcantarilla o colector con tubos de PVC colocados enterrados.

Se han considerado los siguientes tipos de tubos:

- Tubo de PVC alveolado con unión con anillo elastomérico.
- Tubo de PVC inyectado con unión encolada.
- Tubo de PVC inyectado con unión con anillo elastomérico.
- Tubo de PVC inyectado empalmados con junta mecánica.
- Tubo de PVC de formación helicoidal, autoportante, con unión con masilla.
- Tubo de PVC de formación helicoidal, para ir hormigonado, con unión con masilla.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Comprobación del lecho de apoyo de los tubos.
- Bajada de los tubos al fondo de la zanja.
- Colocación del anillo elastomérico, en su caso.
- Unión de los tubos.
- Realización de pruebas sobre la tubería instalada.

2.14.3.2 CONDICIONES GENERALES

El tubo seguirá las alineaciones indicadas en el proyecto., quedará a la rasante prevista y con la pendiente definida para cada tramo.

Quedarán centrados y alineados dentro de la zanja.

Los tubos se situarán sobre un lecho de apoyo, cuya composición y espesor cumplirá lo especificado en el proyecto.

La unión entre los tubos con anillo elastomérico se realizará por penetración de un extremo dentro del otro, con la interposición de un anillo de goma colocado previamente en el alojamiento adecuado del extremo de menor diámetro exterior.

La unión entre los tubos encolados o con masilla se realizará por penetración de un extremo dentro del otro, encolando previamente el extremo de menor diámetro exterior.

En los tubos empalmados con junta mecánica, se conseguirá la estanqueidad necesaria por la compresión de las juntas elastoméricas contra la superficie exterior del tubo al apretar los pernos del accesorio de unión.

La junta entre los tubos será correcta si los diámetros interiores quedan alineados. Se acepta un resalte ≤ 3 mm.

Las juntas serán estancas a la presión de prueba, resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.

La tubería quedará protegida de los efectos de cargas exteriores, del tráfico (en su caso), inundaciones de la zanja y de las variaciones térmicas.

En caso de coincidencia de tuberías de agua potable y de saneamiento, las de agua potable pasarán por un plano superior a las de saneamiento e irán separadas tangencialmente a al menos un metro.

Una vez instalada la tubería, y antes del relleno de la zanja, quedarán realizadas satisfactoriamente las pruebas de presión interior y de estanqueidad en los tramos que especifique la Dirección Facultativa.

Por encima del tubo habrá un relleno de material compactado, que cumplirá las especificaciones de este pliego.

Distancia de la generatriz superior del tubo a la superficie:

- En zonas de tráfico rodado: ≥ 100 cm
- En zonas sin tráfico rodado: ≥ 60 cm

Anchura de la zanja: \geq diámetro exterior + 50 cm

Presión de la prueba de estanqueidad: ≤ 1 kg/cm²

2.14.3.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Antes de bajar los tubos a la zanja la Dirección Facultativa podrá examinarla, rechazando los que presenten algún defecto.

Antes de la colocación de los tubos se comprobará que la rasante, la anchura, la profundidad y el nivel freático de la zanja corresponden a los especificados en el proyecto. En caso contrario se avisará a la Dirección Facultativa.

La descarga y manipulación de los tubos se hará de forma que no sufran golpes.

El fondo de la zanja estará limpio antes de bajar los tubos.

En los tubos empalmados con junta mecánica, se realizará un rebaje en el fondo de la zanja, en la zona de unión, con el fin de que el tubo descansa sobre una generatriz de su cuerpo y no sobre sus extremos.

Durante el proceso de colocación no se producirán desperfectos en la superficie del tubo. Se recomienda la suspensión del tubo por medio de bragas de cinta ancha con el recubrimiento adecuado.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua; por ello es aconsejable montar los tubos en sentido ascendente, asegurando el desagüe de los puntos bajos.

Los tubos se calzarán y acodarán para impedir su movimiento.

Colocados los tubos dentro de la zanja, se comprobará que su interior esté libre de elementos que puedan impedir el correcto funcionamiento del tubo (tierras, piedras, herramientas de trabajo, etc.).

En caso de interrumpirse la colocación de los tubos se evitará su obstrucción y se asegurará su desagüe. Cuando se reemprendan los trabajos se comprobará que no se haya introducido ningún cuerpo extraño en el interior de los tubos.

Para realizar la unión de los tubos no se forzarán ni deformarán sus extremos.

El lubricante que se utilice para las operaciones de unión de los tubos con anillo elastomérico no será agresivo para el material del tubo ni para el anillo elastomérico, incluso a temperaturas elevadas del efluente.

La unión entre los tubos y otros elementos de obra se realizará garantizando la no transmisión de cargas, la impermeabilidad y la adherencia con las paredes.

No se montarán tramos de más de 100 m de largo sin hacer un relleno parcial de la zanja dejando las juntas descubiertas. Este relleno cumplirá las especificaciones técnicas del relleno de la zanja.

Una vez situada la tubería en la zanja, parcialmente rellena excepto en las uniones, se realizarán las pruebas de presión interior y de estanqueidad según la normativa vigente.

Si existieran fugas apreciables durante la prueba de estanqueidad, el contratista corregirá los defectos y procederá de nuevo a hacer la prueba.

No se puede proceder al relleno de la zanja sin autorización expresa de la Dirección Facultativa.

2.14.3.4 UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICION

Se abonará por metro lineal (ml) realmente instalado, medida según las especificaciones de la D.F., entre los ejes de los elementos o de los puntos a conectar.

Este criterio incluye las pérdidas de material por recortes y los empalmes que se hayan efectuado, así como codos en los cambios de dirección.

Este criterio incluye los gastos asociados a la realización de las pruebas a llevar a cabo a la tubería instalada.

2.14.3.5 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

PPTG-TSP-86 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones.

5.1-IC 1965 Instrucción de Carreteras. Drenaje.

5.2-IC 1990 Instrucción de Carreteras. Drenaje superficial.

UNE-EN 1401-1. Canalizaciones de PVC para saneamiento enterrado sin presión.

2.14.4 TUBERÍAS DE PVC RANURADAS PARA DRENAJE

2.14.4.1 DEFINICION

El drenaje es un sistemas de captación y conducción de aguas del subsuelo, procedentes de un manto freático o infiltraciones de aguas de lluvia, mediante tubos ranurados de policloruro de vinilo no plastificado con perforaciones u orificios uniformemente distribuidos en la superficie.

Los tubos ranurados de PVC se usarán preferentemente en terrenos estratificados o de permeabilidad variable.

2.14.4.2 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Una vez abierta la zanja se comprobará el lecho de asiento, compactándolo hasta lograr una base de apoyo firme y verificando que está de acuerdo con la rasante definida en los Planos.

La colocación de la tubería se realizará una vez obtenida la autorización de la Dirección de Obra. Los tubos se tenderán sobre un lecho de material filtrante de diez (10) centímetros de espesor, comenzándose a colocar en la cabecera de la red, con la copa en el sentido de la pendiente.

El material filtrante cubrirá el tubo hasta una altura de veinticinco (25) centímetros por encima de la generatriz superior.

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente horizontal. El espesor de las tongadas será el que permita, con los medios disponibles, obtener el grado de compactación exigido. Antes de extender cada tipo de material se comprobará que es homogéneo y que su humedad es la adecuada para su puesta en obra.

La densidad mínima a obtener en el relleno será del noventa y cinco (95) por ciento del Proctor normal, excepto en los cincuenta (50) centímetros superiores que será del cien (100) por ciento del Proctor normal.

2.14.4.3 UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICION

Se abonará por metro lineal (ml) realmente instalado, medida según las especificaciones de la D.F.

2.14.4.4 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes. PG3/75. 420, 421.

NTE-ASD Drenajes y avenamientos. Alcantarillado.

Normas UNE 7140-58, 7050-85, 53114-87, 53114-88.

Norma ASTM C. 497-72.

2.14.5 TUBERÍAS DE ACERO GALVANIZADO

2.14.5.1 DEFINICIONES

Tubos de acero soldado son los obtenidos por soldadura a partir de un fleje de acero, de ancho igual o ligeramente superior al perímetro de la sección del tubo a obtener. La soldadura puede ser a solape o a tope.

Presión de rotura (P_r), es la presión hidráulica interior que produce una tracción circunferencial en el tubo igual a la tensión de rotura a tracción mínima garantizada, f_s , del material de que está fabricado. Se determina mediante la siguiente fórmula:

Donde,

- P Presión de rotura, en kg/mm²
- e Espesor de la pared del tubo, en mm
- D Diámetro interior, en mm
- f Tensión de rotura a tracción, mínima garantizada por el fabricante en kg/mm²

Presión máxima de trabajo (P_t). Es la máxima presión hidráulica interior a la que puede estar sometido el tubo en servicio. Deberá cumplirse la condición:

$$P_t = 0,25 P_r$$

Presión normalizada (P_n), también llamada presión de timbraje en los tubos fabricados en serie, es la presión con arreglo a la cual se clasifican los tubos, se prueban y se timbran. En todo caso, se cumplirá la siguiente relación:

$$P_n / P_t = 1,2$$

2.14.5.2 CONDICIONES GENERALES

a) Diámetros de los tubos

Los diámetros nominales (DN) de los tubos se ajustarán a los siguientes valores, expresados en pulgadas:

DN: 2"; 3"; 4"; 5"; 6".

b) Espesores (UNE 10255 L2)

Los espesores mínimos (ver cuadro 1) serán tales que el coeficiente de seguridad obtenido entre la presión de rotura (P_r) y la presión máxima de trabajo (P_t) verifique: $P_r / P_t \geq 4$

Cuadro 1.- Tubos de acero soldado

Diámetro Nominal (DN) (pulgadas)	Diámetro exterior (mm)	Espesor (mm)	Presión rotura (P_r) (MPa)	Presión Trabajo (P_t) (MPa)	Presión Nominal (P_n) (MPa)
2	59,6	2,9	-	-	-
3	88,9	3,2	23,7	5,9	7,1
4	114,3	3,6	20,8	5,2	6,2
5	139,7	3,6	17,0	4,2	5,1
6	165,1	3,6	14,4	3,6	4,3

c) Tolerancias

Las tolerancias admitidas en los tubos de acero soldado sin revestir se especifican en el cuadro 2.

Cuadro 2.- Tolerancias

Concepto	Diámetro Nominal	Tolerancias	
		Soldado a solape	Electrosoldado
Peso	< 350 mm	± 5 %	-2,5 % + 10 %
Espesor	< 350 mm	+ 10 %	- 5 % + 10 %
Diámetro exterior	c200 mm	± 1 % con un máximo de 0,8 mm	

d) Marcado

Todos los tubos llevarán grabados de forma indeleble las marcas siguientes:

1. Marca del fabricante
2. Diámetro nominal
3. Presión normalizada
4. Año de fabricación y número de identificación que permita conocer los controles a que ha sido sometido el lote a que pertenece el tubo.
5. Norma UNE que cumple.

2.14.5.3 MATERIALES

El acero empleado en la fabricación de tubos y piezas especiales será dulce y perfectamente soldable. Las características mecánicas y composición química, a garantizar para el acero serán las de los cuadros 3 y 4.

 Cuadro 3.- Requerimientos químicos del acero grado A
(Composición máxima en %)

C	Mn	P	S	Cu*	Ni*	Cr*	Mo*	V*
0,25	0,95	0,05	0,06	0,40	0,40	0,40	0,15	0,08

Cuadro 4.- Características mecánicas del acero grado A

Tensión min. Rotura a tracción kg/mm ²	Límite elástico mínimo kg/mm ²	Alargamiento de rotura mínimo %
33	20,5	26

El ensayo de tracción se realizará según lo especificado en el apartado 2.12 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua, del MOPT. 2.10.4.-

2.14.5.4 FABRICACIÓN

a) Generalidades

Los tubos, uniones y piezas deberán estar perfectamente terminados, limpios, sin grietas, pajas, etc, ni cualquier otro defecto de superficie. Los tubos serán rectos y cilíndricos dentro de las tolerancias admitidas en el apartado 2.12.2. Sus bordes extremos estarán perfectamente limpios y a escuadra con el eje del tubo y la superficie interior perfectamente lisa. Los tubos o piezas cuyos defectos sean corregibles, sólo podrán separarse con la previa aprobación del Director.

b) Protección

Todos los tubos y piezas de acero estarán protegidos, interior y exteriormente, contra la corrosión mediante galvanización en caliente por inmersión en baño de zinc líquido. A este respecto serán de aplicación las normas UNE 37-505-75 y la DIN 2444 sobre galvanizado de tubos de acero.

Las características que servirán de criterio para establecer la calidad del recubrimiento galvanizado en caliente serán:

* el aspecto superficial deberá ser liso, no presentando ninguna discontinuidad en la capa de zinc, con un aspecto continuo y cerrado. Son inadmisibles perlas y rebabas de zinc, así como residuos no metálicos.

* la adherencia deberá ser tal que resista los esfuerzos mecánicos corrientes durante su transporte y mecanizado. Se controlará mediante ensayos de doblado hasta DN 80 mm y de aplastamiento para diámetros mayores. El recubrimiento no deberá presentar exfoliaciones apreciables a simple vista.

* el peso del recubrimiento por unidad de superficie, expresado en gramos de zinc por metro cuadrado de superficie del tubo, interior más exterior, no será inferior Q a cuatrocientos (400) g/m² equivalente a un espesor total de capa, interior más exterior, de cincuenta y seis con cuatro (56,4) µm.

c) Control de calidad de los materiales

La finalidad de este control es verificar las características de los materiales especificadas en este Pliego. El fabricante llevará a cabo, a su costa, el control de calidad de los materiales, para lo cual dispondrá de los medios necesarios y llevará un registro de resultados que en todo momento estará a disposición del Director de las obras.

d) Control de la fabricación

Se establece como obligatorio el control de calidad de la fabricación de los tubos. Las pruebas de soldadura se realizarán de acuerdo con el apartado 2.13 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua, del MOPT.

2.14.5.5 PRUEBAS DE RECEPCIÓN

Las pruebas y verificaciones de recepción se ejecutarán previamente a la aplicación del revestimiento de protección sobre el tubo.

Se realizarán, con carácter obligatorio las pruebas de recepción siguientes:

- Comprobación del aspecto
- Comprobación geométrica
- Prueba de estanquidad
- Pruebas de rotura por presión hidráulica interior sobre un tubo de cada lote.
- Ensayo de tracción sobre testigos del material
- Prueba de soldadura sobre testigos del material o sobre el tubo.

El muestreo, las pruebas y ensayos de recepción se realizarán de acuerdo con lo especificado en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Aguas" del MOPT.

Juntas

a) Generalidades

Los tubos de acero galvanizado de \varnothing 3" hasta \varnothing 6" tendrán los extremos lisos y se unirán entre sí mediante soldadura continua por arco voltaico que, una vez ejecutada, se protegerá de la actuación del medio ambiente mediante pintura epoxi que pueda aplicarse directamente después de limpiar previamente el cordón de soldadura.

Los tubos de \varnothing 2" vendrán con sus extremos roscados para poderse unir mediante anillas roscadas galvanizadas salvo en las partes mecanizadas.

En los cambios de dirección en que sea preciso instalar codos de 1/4 y 1/8 se utilizarán curvas galvanizadas que se soldarán a los tubos. En los cambios de dirección 1/16 y 1/32 se pueden realizar en la propia tubería mediante los correspondientes cortes y soldaduras o bien mediante doblado.

Las Tés se podrán fabricar realizando un corte de proyección circular en el tubo del que se va a derivar y soldando exteriormente el tubo que nace habiendo preparado previamente su boquilla para que acople sin introducirse en el otro tubo.

El Director, previas las pruebas y ensayos que juzgue oportunos, podrá comprobar en todo momento la correspondencia entre el suministro y montaje y la proposición aceptada.

b) Condiciones que deben cumplir las uniones

Las uniones soldadas deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Resistir los esfuerzos mecánicos sin debilitar la resistencia de los tubos.
- No producir alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.
- Durabilidad de los elementos que la componen ante las acciones agresivas exteriores e interiores.
- Estanquidad suficiente de la unión a la presión de prueba, o presión normalizada (Pn).
- Estanquidad de la unión contra eventuales infiltraciones desde el exterior.

2.14.5.6 PIEZAS ESPECIALES

Las piezas especiales se construirán en taller por soldadura, siendo las válvulas y demás elementos hidromecánicos de fundición dúctil.

2.14.5.7 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Los tubos que hayan sufrido deterioros durante el transporte, carga, descarga y almacenamiento, o presentan defectos no apreciados en la recepción en fábrica, en su caso, serán rechazados.

Los tubos se transportarán sobre cunas de madera que garanticen la inmovilidad transversal y longitudinal de la carga, así como la adecuada sujeción de los tubos apilados, que no estarán directamente en contacto entre sí, sino a través de elementos elásticos, como madera, gomas o sogas. Los tubos se descargarán cerca del lugar donde deban ser colocados en la zanja y de forma que puedan trasladarse con facilidad al lugar en que hayan de instalarse. Se evitará que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados. Será de aplicación el apartado 10.1, "Transporte y manipulación", del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua, del MOPT.

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

2.14.5.8 INSPECCIÓN DE SOLDADURAS

La inspección de soldadura se realizará mediante inspección visual y por medio de ensayo de líquidos penetrantes, éste último recogido en la norma UNE-EN ISO 3452. Estos ensayos son de tipología no destructiva con el que se consigue detectar imperfecciones superficiales en materiales no porosos, tanto en materiales metálicos como en materiales no metálicos.

Consiste en la aplicación de un líquido de gran poder humectante sobre la superficie del material a ensayar y gracias al efecto de la capilaridad, éste penetrará en las discontinuidades existentes.

Finalmente, el sobrante que resta sobre la superficie será retirado mediante un sistema de limpieza adecuado y la posterior aplicación de un revelador será capaz de volver a extraer el líquido que antes quedó atrapado en las discontinuidades, mostrando la localización de las mismas.

Informe del ensayo de soldadura

A la hora de realizar los ensayos en los cordones de soldadura, se ha de realizar un informe que contenga la siguiente información:

Información sobre la pieza examinada:

- Designación
- Dimensiones
- Material
- Estado de la superficie
- Fase de producción
- Propósito del ensayo
- Designación del sistema de penetrante empleado, dando el nombre del fabricante y del producto, así como el número de lote.
- Instrucciones del ensayo
- Desviaciones (de haberlas) con relación a las instrucciones de ensayo
- Resultados del ensayo (descripción de las discontinuidades detectadas)
- Lugar y fecha del ensayo, nombre del operador
- Nombre, estado de la cualificación y firma del supervisor.

A continuación, se presenta un modelo de formulario para informe del ensayo extraído de la norma UNE-EN ISO 3452.

Ilustración 1: Modelo de informe de ensayo por líquidos penetrantes. Fuente: Norma UNE-EN ISO 3452

2.14.6 TUBERÍA DE PVC PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS

2.14.6.1 TUBOS FLEXIBLES DE PVC

Definición

Tubo flexible corrugado de PVC con o sin malla metálica, de hasta 160 mm de diámetro.

Se consideraran los tubos de las siguientes resistencias:

- Grado de resistencia al choque 5
- Grado de resistencia al choque 7

Características Generales

Estará diseñado y construido de manera que sus característica en uso normal sean seguras y sin peligro para el usuario y su entorno.

El interior del tubo tendrá que estar exento de salientes y otros defectos que puedan dañar a los conductores o herir a instaladores o usuarios.

El diámetro nominal será el del exterior del tubo y se expresará en milímetros.

Las dimensiones cumplirán la norma EN-60423.

Grado de protección (UNE 20-324):

- | | |
|---------------------------|--------|
| - Resistencia al choque 5 | IP-665 |
| - Resistencia al choque 7 | IP-667 |

Estabilidad a 60°C	> 1 h
--------------------	-------

Resistencia a la llama (UNE 53-315)	Autoextinguible
-------------------------------------	-----------------

Condiciones de Suministro y Almacenaje

Suministro: En rollos.

Estarán marcados con:

- Nombre del fabricante.
- Marca de identificación de los productos.
- El marcaje será legible.
- Incluirán las instrucciones de montaje correspondientes.

Almacenamiento: En lugares protegidos contra los impactos y contra la lluvia.

Unidad y Criterios de Medición

Se abonará por metro lineal (ml) realmente instalado en la obra.

Normativa de Obligado Cumplimiento

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

UNE_EN 50-086-95 (1) Sistemas de tubos para instalaciones eléctricas.

2.14.6.2 TUBOS RÍGIDOS DE PVC

Definición

Tubo rígido de PVC de hasta 200 mm de diámetro nominal, estanco y no propagador de la llama.

Se consideraran los tubos de las siguientes resistencias:

- Grado de resistencia al choque 5
- Grado de resistencia al choque 7

Características Generales

Podrá curvarse en caliente, sin que se produzca una reducción notable de su sección (MI.BT 019-2).

Estará diseñado y construido de manera que sus características en uso normal sean seguras y sin peligro para el usuario y su entorno.

Soportará bien los ambientes corrosivos y los contactos con grasas y aceites.

El interior del tubo tendrá que estar exento de salientes y otros defectos que puedan dañar a los conductores o herir a instaladores o usuarios.

El diámetro nominal será el del exterior del tubo y se expresará en milímetros.

Las dimensiones cumplirán la norma EN-60423.

Grado de protección (UNE 20-324):

- | | |
|---------------------------|--------|
| - Resistencia al choque 5 | IP-665 |
| - Resistencia al choque 7 | IP-667 |

Estabilidad a 60°C	> 1 h
--------------------	-------

Resistencia a la llama (UNE 53-315)	Autoextinguible
-------------------------------------	-----------------

Condiciones de Suministro y Almacenaje

Suministro: En haces de tubos de longitud ≥ 3 m.

Estarán marcados con:

- Nombre del fabricante.
- Marca de identificación de los productos.
- El marcaje será legible.
- Incluirán las instrucciones de montaje correspondientes.

Almacenamiento: En lugares protegidos de los impactos y de los rayos solares.

Se situarán en posición horizontal. La altura máxima de almacenamiento será de 1,5 m.

Unidad y Criterios de Abono

Se abonará por metro lineal (ml) realmente instalado en la obra.

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

UNE_EN 50-086-95 (1) Sistemas de tubos para instalaciones eléctricas.

2.15 VÁLVULAS

2.15.1 VÁLVULAS DE COMPUERTA

2.15.1.1 DEFINICION

Válvula de compuerta de cierre elástico con bridas, modelo BV-05-47 PN 16 de la casa Belgicast o similar, dimensionadas y taladradas según EN 1092-2, longitud de montaje serie 14 según EN 558, cuerpo, tapa y cierre de fundición nodular EN-GJS-500-7 (GGG-50) s/ EN 1563, revestimiento del cierre en EPDM según norma EN 681-1 con certificación de potabilidad por organismo internacional, eje de acero inoxidable X20 Cr13 roscas extruidas conformadas por laminación en frío, tuerca de cierre en aleación de cobre forjado según EN 12165, Tornillería DIN-912 de acero 8.8 con recubrimiento anticorrosivo, embutida, protegida mediante sellado. Recubrimiento anticorrosivo interior y exteriormente con polvo de epoxy aplicado electrostáticamente (RAL 5015 AZUL) con certificación de potabilidad de organismo internacional. Certificación de la norma EN 1074 por organismo acreditado.

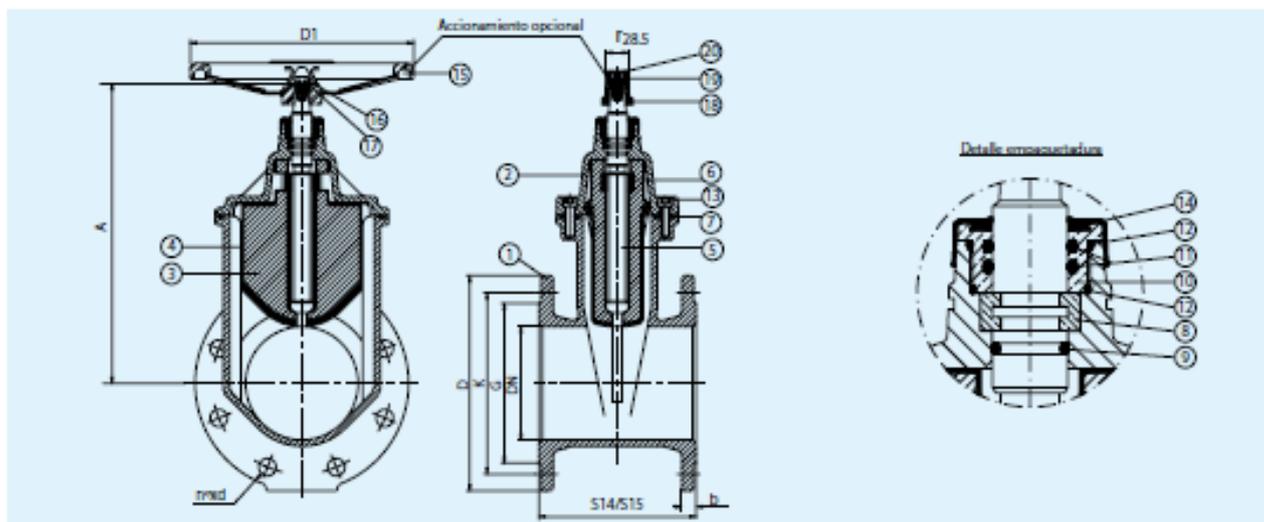
2.15.1.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

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

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

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

La apertura estándar de la válvula se realiza en sentido contrario a las agujas del reloj. Cuadradillo en fundición nodular GGG-50 para llave de maniobra de 30x30.



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

2.15.1.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES

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

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

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

La presión ejercida por el prensaestopas sobre el eje de accionamiento no impedirá la maniobra del volante con la mano.

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

Tolerancias de instalación: Posición: ± 30 mm

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

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

2.15.1.4 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

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

2.15.1.5 UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICION

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

2.15.1.6 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

La normativa será la específica al uso que se destine.

2.15.2 VÁLVULAS DE MARIPOSA

2.15.2.1 DEFINICIÓN

Válvula de mariposa, DN 300 mm, marca BELGICAST, modelo LOCK BV-05-2G GOLD LUG o similar, cuerpo GGG-40, disco de acero inoxidable AISI 316 L, con accionamiento manual con palanca de ¼ vuelta o similar, PN 10/16, incluso palanca, totalmente instalada y probada.

2.15.2.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Anillo reemplazable
- Fácil mantenimiento
- Par de rotación bajo.
- Eje centrado.
- Flujo bidireccional.
- Anillo de caucho.
- Recubrimiento anticorrosivo de epoxi Ral 5015 Azul, aplicado electrostáticamente, 200 micras de media.

Materiales:

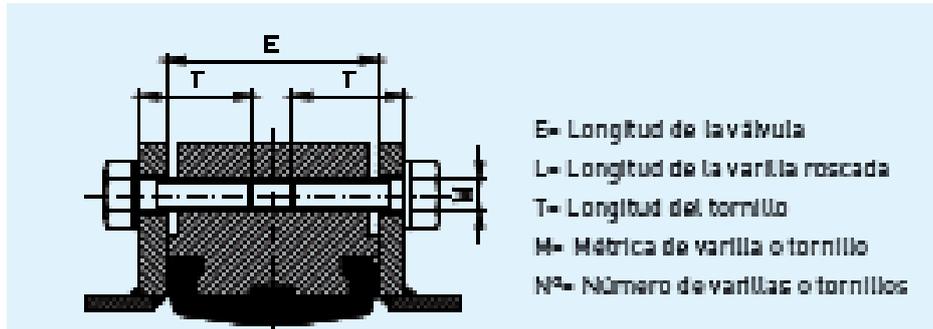
Cuerpo: GGG-40.

Disco: AISI 316 L

Eje: AISI 420

Anillo: EPDM

Instalación en tubería:



2.15.2.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

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

2.15.2.4 UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

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

2.15.2.5 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

La normativa será la específica al uso que se destine.

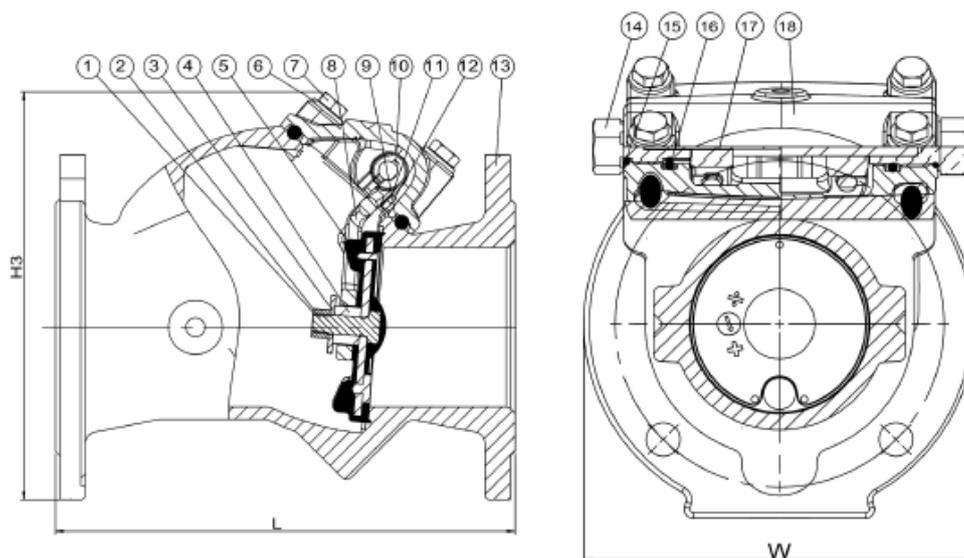
2.15.3 VÁLVULAS DE RETENCIÓN

2.15.3.1 DEFINICIÓN

Válvula de retención, PN-16, con cuerpo y tapa de fundición, clapeta revestida de elastómero y revestimiento de pintura vinílica, incluso colocación y prueba.

2.15.3.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

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



Despiece:

1. Tuerca	Acero Inoxidable A4	10. Chaveta	Acero Inoxidable A4
2. Tornillo	Acero Inoxidable A4	11. Arandela	Acero Inoxidable A4
3. Arandela	Acero Inoxidable A4	12. Tornillo	Acero Inoxidable A4
4. Espaciador	Poliamida	13. Cuerpo	Fundición ductil GJS-600-7
5. Obturador ⁽¹⁾	Acero Insertado en EPDM	14. Cojinete	Latón, RDZ
6. Arandela	Acero Inoxidable A2	15. Junta tórica	Caucho EPDM
7. Tornillo	Acero Inoxidable A2	16. Junta tórica	Caucho EPDM
8. Bisagra ⁽²⁾	Acero Inoxidable AISI 316	17. Eje	Acero Inoxidable AISI 420
9. Junta de la tapa	Caucho EPDM	18. Tapa	Fundición ductil GJS-600-7

Los componentes pueden ser sustituidos por materiales de clase equivalente o superior sin previo aviso.

Dimensiones:

DN	Brida taladro	L (mm)	H3 (mm)	W (mm)	Peso teórico (kg)
80	PN 16	260	240	200	17
100	PN 16	300	260	220	21
150	PN 16	400	338	285	42
300	PN 16	700	541	606	196

2.15.3.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

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

2.15.3.4 UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

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

2.15.3.5 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

La normativa será la específica al uso que se destine.

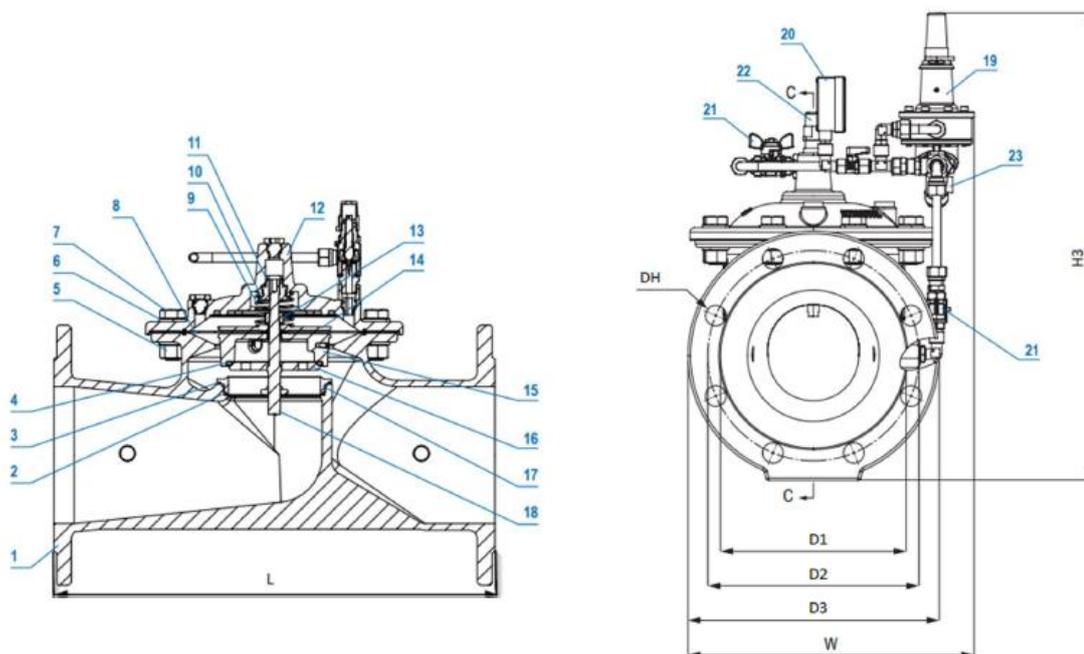
2.15.4 VÁLVULAS SOSTENEDORAS DE PRESIÓN/ALIVIO

2.15.4.1 DEFINICIÓN

Se trata de una válvula de control automático sostenedora de presión accionada mediante diafragma que mantiene una presión mínima aguas arriba reduciendo el paso de caudal si la presión aguas arriba cae por debajo del punto de ajuste. Ajustando la presión de tarado por encima de la presión de funcionamiento habitual, la válvula actúa como aliviadora de presión. La válvula se abre automáticamente para descargar el exceso de presión aguas arriba si excede el punto de ajuste del piloto.

2.15.4.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

- El diseño del asiento elevado controla el caudal alrededor del obturador para que, en el caso de cavitación, ésta suceda con el mínimo daño lejos del asiento.
- La forma parabólica del tapón del obturador crea una característica de regulación suave con baja ganancia en las posiciones casi cerradas, lo que mejora el rendimiento de la regulación a bajo caudal.
- Cuerpo y tapa de fundición dúctil con revestimiento de epoxy por fusión, espesor de 300 μm , certificado GSK, color azul RAL 5017, según DIN 3476-1 y certificado para uso en aguas potable según WRAS-DVGW/W270/UBA.
- Todas las partes de caucho en contacto con el agua están aprobadas para uso en agua potable.
- Todas las partes internas no revestidas son de acero inoxidable o bronce.
- Una válvula de aguja instalada aguas arriba antes de la cámara, permite ajustar el tiempo de reacción de la regulación.
- El cierre de la válvula de aguja aísla la cámara y fija la posición de la válvula principal permitiendo el mantenimiento del circuito.
- Racores y accesorios en latón niquelado. Tuberías en acero inoxidable AISI 304.
- En función sostenedora, presenta el indicador visual de posición.



Despiece:

1. Cuerpo	Fundición dúctil GJS-500-7	13. Tuerca hexagonal	Acero inoxidable A2
2. Junta tórica	Caucho EPDM	14. Soporte diafragma	Fundición dúctil GJS-500-7
3. Junta tórica	Caucho EPDM	15. Obturador	Fundición dúctil GJS-500-7
4. Junta del obturador	Caucho EPDM	16. Tapa inferior obturador	Acero inoxidable AISI 304
5. Tuerca hexagonal	Acero inoxidable A2	17. Asiento	Acero inoxidable AISI 304
6. Arandela	Acero inoxidable AISI 304	18. Eje	Acero inoxidable AISI 304
7. Tornillos	Acero inoxidable A2	19. Piloto	Acero inoxidable
8. Diafragma	Caucho EPDM	20. Manómetro	Acero inoxidable
9. Muelle	Acero inoxidable AISI 304	21. Válvula de bola	Latón niquelado
10. Junta plana	Caucho EPDM	22. Válvula de aguja	Acero inoxidable
11. Junta plana	Caucho EPDM	23. Filtro en Y / Malla	Latón + AISI 316
12. Tapa	Fundición dúctil GJS-500-7		

Los componentes pueden ser sustituidos por materiales de clase equivalente o superior sin previo aviso.

DN	Brida taladro	Rango piloto (bar)	D1 (mm)	D2 (mm)	D3 teórico (kg)	Dh (mm)	W (mm)	H3 (mm)	L (mm)	Peso teórico (kg)
80	PN 16	2-15	132	160	200	19	275	460	310	24
100	PN 16	2-15	156	180	220	19	290	475	350	29
150	PN 16	2-15	211	240	285	23	330	535	480	46

2.15.4.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

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

2.15.4.4 UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

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

2.15.4.5 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

La normativa será la específica al uso que se destine.

2.15.5 VENTOSAS
2.15.5.1 DEFINICIÓN

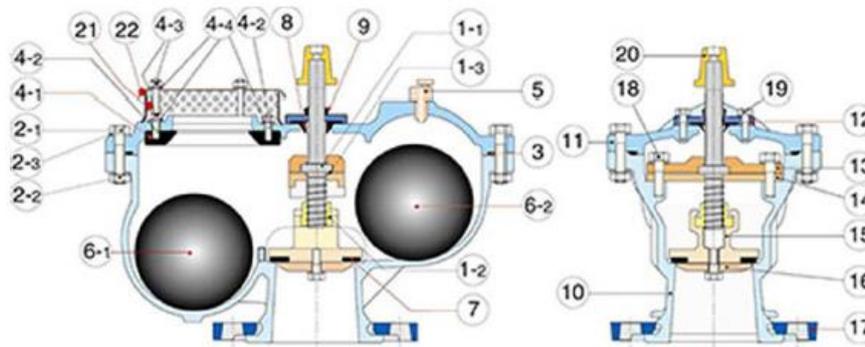
Ventosa tres funciones (PURGEX) o similar, PFA 16 bar, DN 65 mm, PN-16, equipada con válvula de seccionamiento, purge y tobera pilotada, con cuerpo de fundición, revestimiento de pintura vinílica, incluso colocación y prueba.

Funciones:

- Expulsión de aire durante el llenado de la canalización.
- Desgasificación en servicio.
- Entrada de aire en la canalización debido al vaciado o a una depresión.

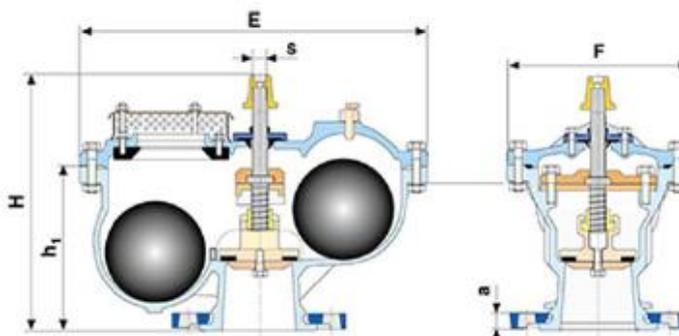
2.15.5.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Materiales y revestimientos



Item	Elemento	Material
10,11,12,13,14,15,16,17	Cuerpo, Tapa, Bridas, Porta-clapeta	FGS 400/15 Revestida con epoxi 250 μ
1-1	Eje de maniobra	Acero tipo Z20 C13
1-2	Tuerca de maniobra	Latón tipo Cu Zn 39 Pb2
1-3	Arandela	Poliamida tipo 6-6 Ultramid A3K
2-1 ; 2-2 , 2-3	Tornillo + tuerca + arandela Z de fijación cuerpo/ tapa	Eje Acero clase 8-8 galvanizado Tuerca Acero clase 6/8 galvanizado
3	Junta cuerpo-tapa	Elastómero EPDM
4-1	Asiento	FGS 400/15 revestida nitrilo F8008
4-2+4-3+4-4	Tornillería + tuercas + arandela para fijar el asiento	Eje Acero clase 8-8 galvanizado Tuerca Acero clase 6/8 galvanizado
5	Tobera purgador de control	Latón tipo Cu Zn 39 Pb2
6-1 et 6-2	Flotadores	Acero tipo DC03 o DC04 EN 10130 y Acero tipo DD11 o DD13 EN 10111 revestido EPDM
7	Clapeta	Elastómero EPDM
8	Junta VAN O FRA	Elastómero EPDM G7005
9	Junta guardapolvo	Elastómero nitrilo
18	Tornillo + arandela de fijación sistema de maniobra	Acero inox. clase A2
19		Acero clase 8-8 galvanizado
20	Tuerca de maniobra	FGS 400/15 revestida poliuretano
21	Rejilla perforada	Acero tipo Z6 CN 18-8
22	Tapa de protección	Acero revestido Epoxy 250 μ

Dimensiones y peso



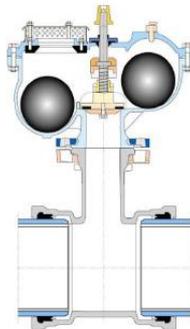
DN Ventosa	E	F	H	h1	a	s	Peso
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg
65	390	200	258	165	20	15,3	24

Diámetro del orificio de la tobera			
PMA en bares	10	16	25
Diámetro en mm	2,2	1,7	1,4

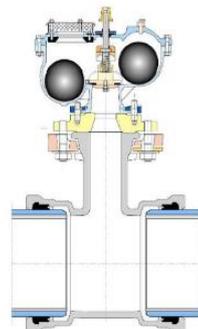
2.15.5.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Tipos de instalación

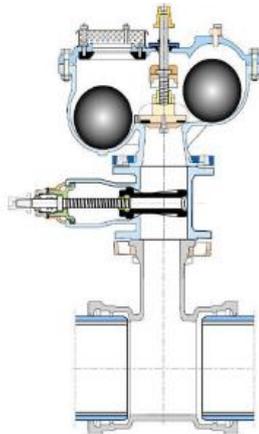
- Montaje directo una te: El sistema de cierre central permite, sin cortar el agua, realizar un mantenimiento regular de la ventosa, en particular cambiando el flotador del lado de la tobera.



- Montaje con brida de reducción



- Montaje con válvula de corte: para la reparación del sistema de maniobra o de la junta de la clapeta, insertar una válvula de corte.



2.15.5.4 UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

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

2.15.5.5 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

La normativa será la específica al uso que se destine.

2.16 CAUDALÍMETROS

2.16.1 DEFINICIÓN

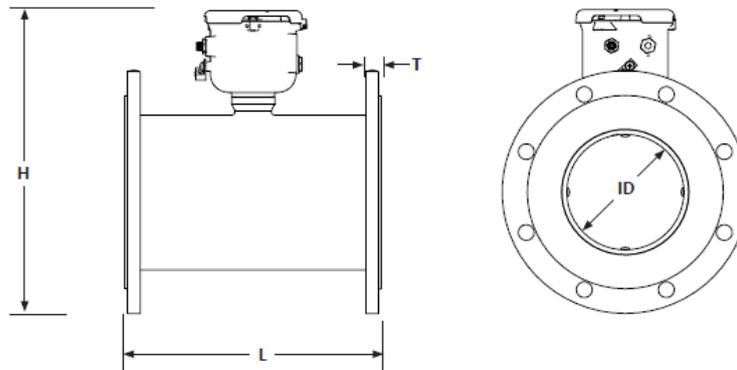
Caudalímetro electromagnético para diámetro nominal 150 mm, con salida analógica, incluso elementos auxiliares con indicador de medición digital instalado, cable de conexión entre transductor y transmisor, tornillería, caja estanca, documentación, listado y especificaciones de materiales, catálogos, programa de pruebas e inspecciones, documentos de aceptación, todo perfectamente instalado, programado, regulado y probado por personal especializado.

2.16.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Tipo de cable: Cable conductor con recubrimiento de poliuretano.
Conductividad mínima: 20 μ S/cm
Caudal mínimo: 0,5% del caudal máximo.
Temperatura máxima de trabajo: 70°C.
Voltaje/ Frecuencia: 9 a 36 Vdc
Presión máxima de trabajo: 10 bar
Longitud del cable: 6 m
Consumo de corriente: 250 mA
Tamaño de bridas: 80, 100, 150, 200, 250 y 300 mm.
Temperatura mínima ambiente: -12 °C
Máxima temperatura ambiente: 60°C
Material de carcasa: Aluminio fundido a presión con recubrimiento en polvo
Precisión: \pm 1%
Grado de protección: IP68
Materiales en contacto con el agua: 316 SS, polipropileno, EPDM.
Señal de salida: (N) Pulso (I) Pulso + 4 a 20 Ma.

Display: LCD.

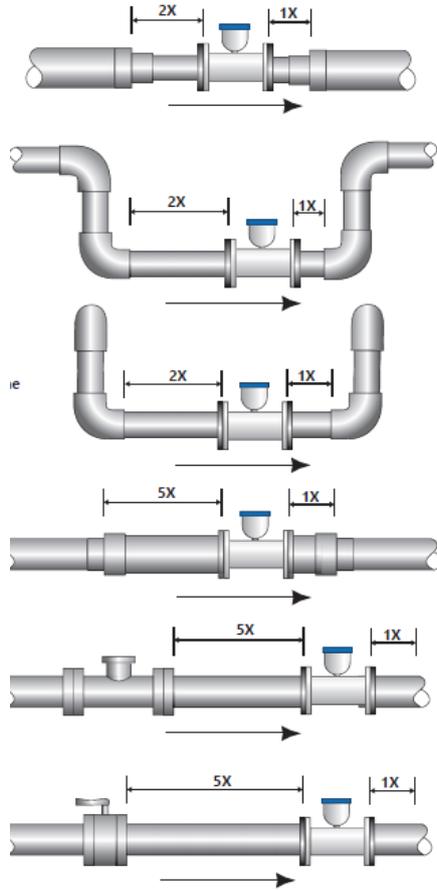
Dimensiones y peso

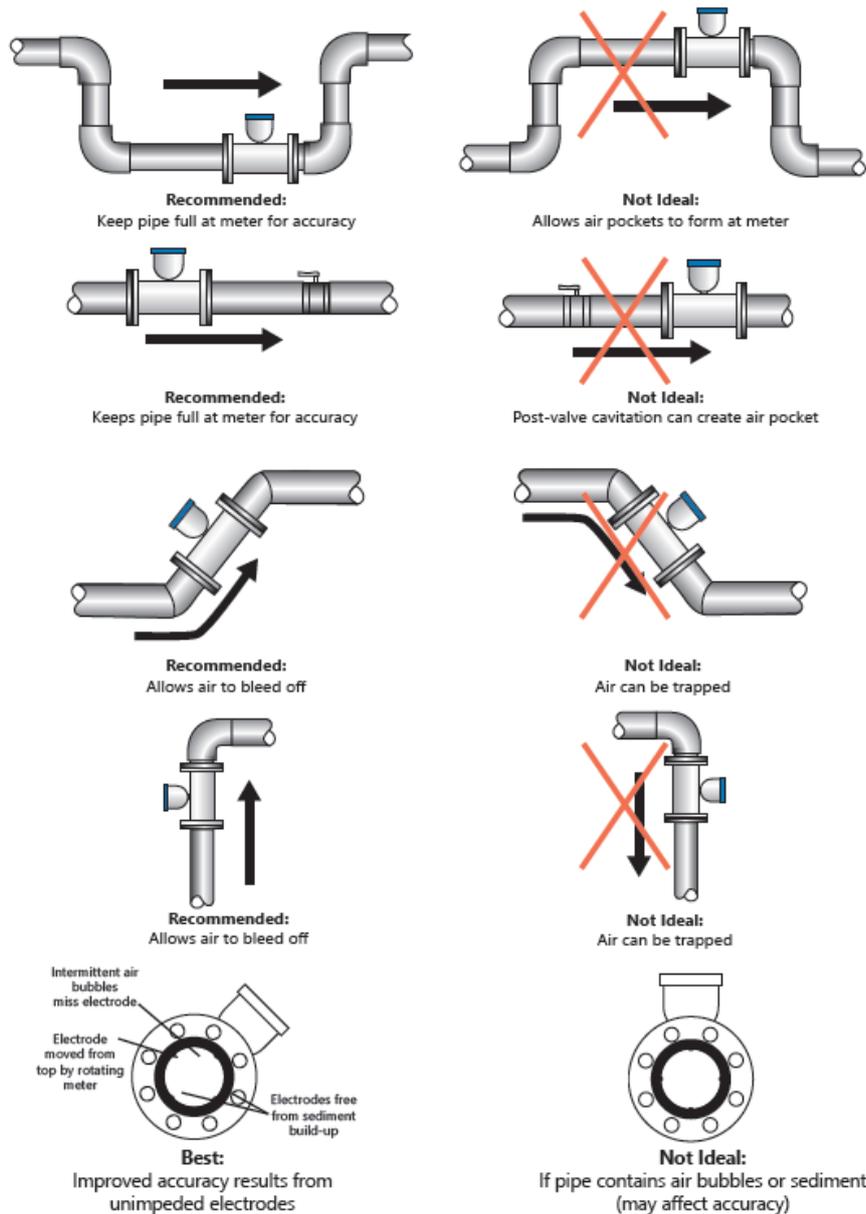


Meter Size	L		H		T		ID		Shipping Weight	
	inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm	lbs	Kg
2"	7.9	200	7.6	193	.62	15.7	1.76*	45*	25	11.3
3"	7.9	200	8.1	206	.62	15.7	2.68*	68*	30	13.6
4"	10.12	257	8.3	211	.62	15.7	3.12	79	33	15
6"	12.09	307	9.1	231	.69	17.5	5.05	128	49	22
8"	14.14	359	10.1	257	.69	17.5	6.44	164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

2.16.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Recomendaciones de instalación





2.16.4 UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

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

2.16.5 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

La normativa será la específica al uso que se destine.

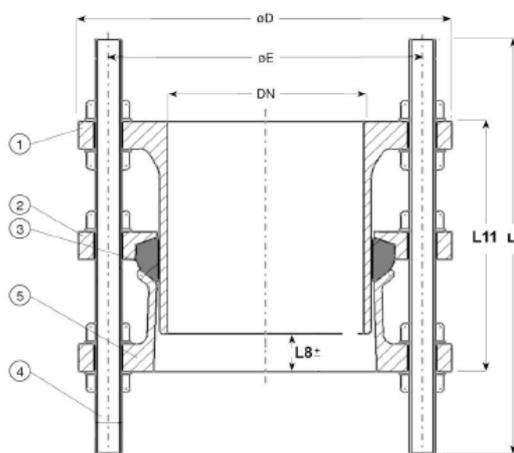
2.17 CARRETES DE DESMONTAJE

2.17.1 DEFINICIÓN

Carrete telescópico de desmontaje, PN16, con cuerpo de Fundición Dúctil GGG-50, junta de EPDM, con revestimiento epoxy 250 micras, junta y tornillería, totalmente instalado y probado.

2.17.2 CARÁCTERÍSTICAS GENERALES

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



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

DN	Brida	D	E	L11	L	L8	Peso teórico
mm	Taladrado	mm	mm	mm	mm	mm	kg
50	PN10/16	165	125	200	330	30	13
65	PN10/16	185	145	200	330	30	16
80	PN10/16	200	160	200	330	30	20
100	PN10/16	220	180	200	330	30	25
125	PN10/16	250	210	200	330	30	29
150	PN10/16	285	240	200	330	30	36
200	PN10	340	295	280	430	40	52
200	PN10/16	340	295	280	430	40	56
250	PN10	405	350	280	430	40	73
250	PN10/16	405	355	280	450	40	78

Despiece:

1. Brida extremo	Fundición Dúctil EN-GJS-450-10	4. Varilla, tuerca y arandela	Acero gr. 4.6, cincado, pasivado
2. Brida	Acero templado	5. Brida	Fundición Dúctil EN-GJS-450-10
3. Junta	Caucho EPDM		

2.17.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

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

2.17.4 UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

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

2.17.5 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

La normativa será la específica al uso que se destine.

2.18 FILTROS

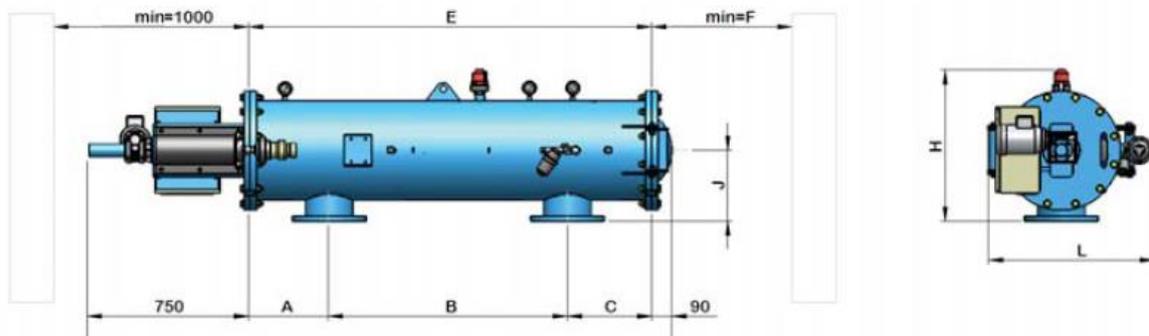
2.18.1 FILTROS DE MALLA AUTOLIMPIANTES

2.18.1.1 DEFINICIÓN

Filtro de malla autolimpiante STF modelo FMA 2006 o similar, con malla de 500 micras, con carcasa de acero al carbono y conexiones, PN-16, totalmente montado y probado.

2.18.1.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

DN	80	100	150	200	250	300	350
Presión de trabajo min/max (bar)	2-10						
Temperatura máxima del fluido (°C)	50						
Peso en vacío (kg)	261	304	382	439	495	675	753
Superficie filtrante (cm ²)	2,85	5,79	8,60	11,41	14,22	17,76	22,93
Grados de filtración (µm)	1000, 500, 300, 200, 125, 100, 80, 50, 25, 20, 10						
Válvula de contralavado	Rosca G-2"						
Duración del ciclo de lavado (s)	22-30						
Caudal de lavado (m ³ /h)	5	10	15	20	25	20	25
Consumo de agua por lavados (l)	35	70	105	140	175	140	175
Tensión de alimentación	220 V AC 50 Hz						
Tensión de control	24 V DC						
MATERIALES							
Cuerpo del filtro y tapas	S-235-JR						
Tratamiento de acabado	Epoxy-poliéster polimerizada en horno						
Escáner aspiración	AISI-304						
Malla filtrante	AISI-316						
Boquilla de succión	PVC						
Válvulas de limpieza	Cuerpo de latón con muelle+ Eje de acero inox. + Tapa de PA						
Tornillería	Bicromatado						
Juntas	NBR-EPDM-VITON						



Model - Modelo - Modèle	Dimensions - Dimensiones - Dimensions (mm / inches)									
	A	B	C	E	F	G	H	J	L	
FMA-2003	302 / 11,89	360 / 14,17	219 / 8,62	881 / 34,69	400 / 15,75	1625 / 63,98	698 / 27,48	325 / 12,80	763 / 30,04	
FMA-2004	315 / 12,40	770 / 30,32	220 / 8,66	1305 / 51,38	690 / 27,16	2140 / 84,25	698 / 27,48	325 / 12,80	763 / 30,04	
FMA-2006	340 / 13,39	1000 / 39,37	240 / 9,45	1580 / 62,20	970 / 38,19	2415 / 95,08	698 / 27,48	325 / 12,80	763 / 30,04	
FMA-2008	367 / 14,45	1100 / 43,31	388 / 15,28	1855 / 73,03	1240 / 48,82	2690 / 105,91	698 / 27,48	325 / 12,80	763 / 30,04	
FMA-2010	446 / 17,56	1370 / 53,94	341 / 13,43	2130 / 83,86	1520 / 59,84	2965 / 116,73	698 / 27,48	325 / 12,80	763 / 30,04	
FMA-2012	430 / 16,93	1100 / 43,31	325 / 12,80	1855 / 73,03	1240 / 48,82	2707 / 106,57	925 / 36,42	450 / 17,72	976 / 38,43	
FMA-2014	433 / 17,05	1370 / 53,94	327 / 12,87	2130 / 83,86	1520 / 59,84	2982 / 117,40	925 / 36,42	450 / 17,72	976 / 38,43	

2.18.1.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

EN FÁBRICA

El control de los materiales y del proceso de fabricación se realizará mediante el siguiente programa de puntos de inspección.

Núm.	Inspección	Procedimiento	Observaciones
1	Materiales		
1.1	Inspección de materiales a la llegada a la instalación.	Según albaranes y certificados de materiales.	
2	Soldaduras (aplicable a filtros de cuerpo metálico)		
2.1	WPS/PQR	ASME IX	Válidos los que se realicen con un organismo acreditado.
2.2	Cualificación de soldadores	ASME IX	Válidos los que se realicen con un organismo acreditado.
3	Ensayos no destructivos (aplicable a filtros de cuerpo metálico)		
3.1	Inspección visual de soldaduras	ASME	Realizado por el departamento de Calidad del fabricante, de acuerdo con sus instrucciones internas.
4	Otros ensayos		
4.1	Control dimensional final	Según planos aportados previamente	Realizado por el responsable del equipo de montaje.

5	Tratamiento anticorrosivo		
5.1	Comprobación del granallado (aplicable a filtros de cuerpo metálico)		
5.1.1	Preparación de superficies	UNE EN ISO 8501-1	Realizado por el departamento de Calidad del fabricante, de acuerdo con sus instrucciones internas.
5.1.2	Rugosidad	UNE EN ISO 8503-1 y 8503-2	Realizado por el departamento de Calidad del fabricante, de acuerdo con sus instrucciones internas.
5.2	Control de espesores de película seca.	UNE EN ISO 2808	Realizado por el departamento de Calidad del fabricante, de acuerdo con sus instrucciones internas.
6	Prueba de funcionamiento en fábrica		
6.1	Pruebas en fábrica	Procedimiento del fabricante	Supervisado por el departamento de Calidad del fabricante, de acuerdo con sus instrucciones internas.
7	Documentación		
7.1	Documentación final	Entrega de la documentación (planos constructivos, hoja de características y manual de explotación y mantenimiento).	Al finalizar la fabricación, incluye certificado de resultados del resto de ensayos de este PPI, declaración de conformidad UE y certificado de garantía.

EN LA INSTALACIÓN

El filtro se instalará siguiendo las instrucciones y recomendaciones del fabricante y una vez haya sido instalado, se le someterá a las siguientes pruebas de funcionamiento. Cada prueba realizada será documentada en un acta en la que quede constancia del cumplimiento o incumplimiento del equipo a probar o incluso de la propia instalación, con el objeto de tomar las medidas correctoras necesarias antes de proceder a repetir las pruebas que no resulten satisfactorias.

Estanqueidad

Desde una posición de funcionamiento normal se procederá de forma progresiva al cierre de la válvula de seccionamiento localizada aguas abajo. Completado el cierre, se verificará la lectura de presión y la ausencia de fugas. Si los valores coinciden con los suministrados por el fabricante y no hay pérdida de agua, se dará la prueba por satisfactoria.

Limpieza

Se pondrá en marcha la instalación para que el filtro trabaje en sus condiciones nominales. Se medirá el tiempo transcurrido en los tres primeros ciclos de limpieza y se

identificará si la limpieza se produce por temporización o por presión diferencial. Después de estos tres ciclos, se parará la instalación y se abrirá el filtro para comprobar su grado de limpieza.

Pérdidas de carga

Durante la prueba de limpieza, se registrará las presiones a la entrada y a la salida del filtro mediante manómetros. Si el filtro no dispone de ellos, se montarán específicamente para realizar esta prueba. Se verificará, con el filtro limpio y a caudal nominal, que la diferencia entre la presión de entrada y de salida será igual o inferior a la declarada como pérdida de carga por el fabricante.

2.18.1.4 UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

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

2.18.1.5 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

La normativa de referencia para este tipo de filtros es la siguiente:

- ISO 9912-1:2004. Agricultural irrigation equipment — Filters for micro-irrigation — Part 1: Terms, definitions and classification.
- ISO 9912-2:2013. Agricultural irrigation equipment — Filters for microirrigation — Part 2: Strainer-type filters and disc filters.
- ISO 9912-3:2013. Agricultural irrigation equipment — Filters for microirrigation — Part 3: Automatic flushing strainer-type filters and disc filters.
- ISO 9912-4:2018. Agricultural irrigation equipment — Filters for microirrigation — Part 4: Granulated media filters.
- ISO 18471 "Filters. Verification of filtration grade"
- UNE 1092, partes 1 a 4. Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN.
- DIN 2576 en caso de no disponer de UNE 1092.

2.18.2 FILTRO DE GRAN CAPACIDAD

Filtro de gran capacidad F3-20-H, PN16, con cuerpo y tapa de fundición GGG-42, tamiz AISI-316, tornillería en acero galvanizado, tapón de desagüe en aleación de cobre, marca BELGICAST o similar, totalmente colocado y probado.

2.18.2.1 ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO

GENERALES

Se describen a continuación las prescripciones mínimas que deben cumplir los materiales objeto del presente pliego. Dichas prestaciones generales podrán ser incrementadas, de acuerdo con las necesidades específicas de la obra a ejecutar.

Marcado y documentación

El fabricante/proveedor debe aportar también el manual de instrucciones y la hoja de características del equipo donde conste la siguiente información:

- Marca, modelo y fabricante.
- Presión máxima de trabajo (Bar).

- Grado de filtración (paso de la malla en mm).
- Gráfica estándar de pérdidas de carga con medio filtrante limpio según caudales (mca).

Adicionalmente, y con anterioridad a su instalación en obra, se deben proporcionar los datos del filtro necesarios para determinar sus requisitos de instalación:

- Tamaños de las bridas.
- Distancias entre conexiones.
- Cualquier otra información que sea relevante para su instalación satisfactoria en obra.

Forma de operación

La filtración es producida físicamente por la retención de partículas de tamaño superior al orificio de la malla. La limpieza del cartucho se producirá manualmente tras la extracción del filtro. Se limpiará mediante agua a presión o cepillo de cerdas.

Para facilitar la limpieza del filtro en la tapa que facilita la extracción del cartucho incorporará una salida roscada, acoplamiento de T y dos válvulas de bola.

Materiales de fabricación

Las partes del filtro que estén en contacto con el agua deberán estar fabricadas con materiales no tóxicos y deberán ser resistentes a o protegidas contra la corrosión y otras formas de degradación causadas por las condiciones de trabajo, el tipo de agua y los productos químicos utilizados en el riego agrícola. La carcasa del filtro deberá ser resistente a las condiciones ambientales.

El cuerpo del filtro será de acero al carbono, tipo S-235-JR o superior y debe recibir un tratamiento superficial tanto exterior como interior.

Se establecen, como requisito mínimo, tanto para los acabados interiores como exteriores, chorreado Sa2½ en ambos y granallado, para su posterior imprimación con pintura epoxi. El número de capas de pintura, las características de la misma, y el espesor final requerido serán requisitos específicos de la obra.

El número de capas de pintura, las características de la misma, y el espesor final requerido serán requisitos específicos de la obra. La tornillería debe ser cincada/bricomatada.

Naturaleza del fluido

El filtro debe ser apto para agua de riego.

Pérdida de carga máxima

Se establece que la pérdida de carga máxima admisible a caudal máximo será de 1,5 mca.

2.18.2.2 CONDICIONES ESPECÍFICAS DE LA OBRA

Los aspectos a continuación descritos deben ser definidos de acuerdo con las necesidades específicas de la obra.

Tipo de filtro y dimensiones requeridas

Se fijarán requisitos relacionados con el filtro, básicamente diámetros de sus conexiones y distancias entre las mismas, cuando la obra hidráulica haya sido ejecutada previamente a la especificación del filtro.

Se especificarán si son requeridos picajes y conexiones a tomas manométricas, ventosa o purgador en la tapa.

Medio filtrante

Deben definirse los requisitos de la obra en cuanto a las características requeridas para el medio filtrante. Para especificar el filtro requerido, será necesario especificar lo siguiente:

- Material del elemento filtrante: malla de acero inoxidable AISI304 o superior, malla de poliamida o cualquier otra tecnología empleada para el medio filtrante.
- Luz o paso de la malla necesaria: definida en función del tamaño mínimo de las partículas a filtrar. Los pasos de malla serán habitualmente de 2 a 4mm en sistemas de riego por aspersión y de 125 µm para riego por goteo, pudiendo incrementar el grado de filtrado solicitado siempre y cuando existan productos en el mercado que cumplan con esta condición.

Pérdida de carga máxima

Al caudal nominal y al caudal máximo, y para el paso de la malla especificado, se les asociarán unas pérdidas de carga cuando se encuentre totalmente limpio. Puede establecerse una pérdida de carga máxima admisible para estas situaciones, que mejore la definida en el apartado 0 Pérdida de carga máxima, atendiendo al diseño hidráulico de la instalación donde el filtro debe ser instalado.

Presiones

Se especificará la presión de trabajo de la instalación para asegurar que el filtro seleccionado es apto para funcionar a dicha presión y fijando su presión nominal en la normalizada inmediatamente superior. El valor de la presión de trabajo dependerá exclusivamente de la obra, mientras que la presión de diseño se ajustará a valores normalizados (PN6, PN10 o PN16).

Todas las presiones se expresarán en Bar.

Acabados

Esta sección define los requisitos específicos de la obra para los acabados del cuerpo del filtro. Se incluirán aquí las especificaciones que:

- incrementen el grado de chorreo interno o externo requerido, establecido en Sa2½.
- incrementen el espesor requerido para la pintura epoxi, ya sea en el exterior y/o en el interior del cuerpo.
- definan el tipo de pintura epoxi a utilizar en cada caso (alimentaria, poliuretano, poliéster, otro).
- incrementen las prestaciones de la tornillería a acero inoxidable.

Carga, transporte y descarga

El ritmo de suministro se establecerá con arreglo a las necesidades de material establecidas en la programación de la obra.

La carga de los materiales se realizará de modo de que no sufran golpes ni raspaduras, quedan perfectamente inmovilizados sobre la caja del camión, con la finalidad de que durante el transporte no se produzcan daños en los materiales.

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.

La descarga se realizará depositando el elemento sin brusquedades y de modo que quede en el acopio apoyado perfectamente en la mayor superficie posible.

Se adoptarán las medidas de seguridad oportunas para que el personal no corra riesgo de accidentes.

Recepción en obra

Cada entrega irá acompañada de un albarán en el que figurarán, como mínimo, los datos siguientes:

- Identificación del suministrador.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Nombre del fabricante de procedencia.
- Identificación del peticionario por parte del promotor y de la obra destino.
- Fecha y hora de entrega.
- Tipo y cantidad de materiales suministrados.
- Identificación del lugar de suministro.
- Identificación del camión que transporta el suministro.

El promotor inspeccionará uno a uno todos los materiales suministrados, haciendo constar por escrito las incidencias que se observen al suministrador.

Se marcarán aquellos materiales que presenten algún tipo de deterioro para evitar su uso y se acopiarán a parte de los materiales aceptados, notificando al suministrador para que proceda a su sustitución inmediata o a su recogida sin sustitución, a opción del promotor.

Todos los gastos de transporte derivados de la retirada y/o sustitución de materiales defectuosos, incluidos la carga y descarga, irán a cargo del fabricante.

2.18.2.3 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

EN FÁBRICA

El control de los materiales y del proceso de fabricación se realizará mediante el siguiente programa de puntos de inspección.

Núm.	Inspección	Procedimiento	Observaciones
1	Materiales		
1.1	Inspección de materiales a la llegada a la instalación.	Según albaranes y certificados de materiales.	

2	Otros ensayos		
2.1	Control dimensional final	Según planos aportados previamente	Realizado por el responsable del equipo de montaje.
3	Documentación		
3.1	Documentación final	Entrega de la documentación (planos constructivos, hoja de características y manual de explotación y mantenimiento).	Al finalizar la fabricación, incluye certificado de resultados del resto de ensayos de este PPI, declaración de conformidad UE y certificado de garantía.

2.19 EMBOCADURAS

2.19.1 EMBOCADURA DESAGÜE DE FONDO

2.19.1.1 DEFINICIÓN

Embocadura de AISI 316 L constituida por: malla de protección cada 5 cm, colector DN 400 mm, brida, i/p.p. de piezas especiales, según detalle, totalmente colocada y probada.

Se trata del elemento de protección de la toma de desagüe de fondo de la balsa.

2.19.1.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

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

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

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

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

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

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

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

AISI 316

Piezas que demandan alta resistencia a la corrosión localizada. Equipos utilizados en las industrias químicas, farmacéuticas, textil, petrolera; diversas piezas y componentes de construcción naval; equipos criogénicos, equipos de procesamiento de película fotográfica; instrumentos quirúrgicos.

AISI 316 L

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

Accesorios

Curvas

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

Tés y térs reducidas

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

Reducciones

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

Bridas

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

Juntas

- Material: EPDM
- Fabricación: UNE 681-1/WA/WC/70

Tornillos

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

Tuercas

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

2.19.1.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Una vez se haya ejecutado la armadura del dado de anclaje donde se aloja el desagüe de fondo y la toma de la balsa, se hará solidaria la pieza de embocadura a la armadura. El anclaje a la armadura del dado se realizará mediante armadura adicional que limite todos los grados de libertad de movimiento de la pieza durante el hormigonado del dado.

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

Con el hormigón fraguado al menos un día, se colocará la tapa de protección mallada mediante tornillería.

2.19.1.4 UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

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

Se medirá la unidad ejecutada.

2.19.2 EMBOCADURA PARA LA SALIDA A DISTRIBUCIÓN (ALCACHOFA)

2.19.2.1 DEFINICIÓN

Toma de AISI 316 L constituida por: alcachofa de DN600 mm, colector de AISI 316 L de 300 mm, brida, i/p.p. de piezas especiales, según detalle, totalmente colocada y probada.

2.19.2.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Se definen en el apartado 2.19.1.2.

2.19.2.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

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

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

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

2.19.2.4 UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

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

Se medirá la unidad ejecutada.

2.20 ALBAÑILERÍA

2.20.1 FÁBRICA DE BLOQUE DE HORMIGÓN.

2.20.1.1 MATERIALES

Su resistencia media a la rotura será de HA-25 N/mm².

Poseerán un índice de absorción < 10%.

2.20.1.2 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Será estable y plana y estará perfectamente aplomada.

Las hiladas se levantarán perfectamente alineadas horizontalmente sobre la de replanteo, teniendo en todos los puntos el mismo espesor. Previamente se nivelará la superficie de apoyo de la primera hilada.

Estarán asentadas con juntas verticales alternadas y tendeles a nivel.

Los bloques se colocarán untados y asentados sobre mortero, ajustándose mientras se encuentre éste todavía blando, con la cantidad suficiente para formar juntas de 1 cm de espesor. Las juntas verticales serán de al menos 5 mm y estarán perfectamente rellenas de mortero.

Se colocarán secos, humedeciéndose únicamente la superficie en contacto con el mortero e inmediatamente antes de su empleo.

No se utilizarán piezas de medio bloque, excepto en los casos singulares.

A medida que se levante la fábrica, se recogerán las rebabas de mortero y se apretarán contra las juntas.

La longitud de los paños no debe sobrepasar 3 veces la altura del mismo. En ningún caso sobrepasará los 8 m.

Los encuentros de esquinas, o con otras paredes, se realizarán mediante enlaces en todas las hiladas y en todo el espesor de la fábrica.

Si el forjado descansa sobre la fábrica, el apoyo será suficiente para transmitirle todos los esfuerzos.

La unión de la fábrica a la estructura se realizará según las especificaciones de la NTE-EFB.

No se tabicará de los pisos inferiores a los superiores, para evitar la transmisión de cargas a través de los forjados.

De no ser posible, se dejará una holgura de 2 cm entre la última hilada y el forjado o elemento estructural superior, tras autorizarlo la Dirección Facultativa.

Esta holgura se rellenará con mortero de cemento, transcurridos al menos 4 días.

Se dispondrá una armadura de refuerzo, antes de poner los bloques de la hilada que forma el antepecho de las ventanas.

Estará formada por 2 Ø 6, sobresaliendo lateralmente del plano interior de cada jamba, a ambos lados del mismo, 1/4 del ancho total del hueco.

La entrega de los tabiques separadores con el techo se ejecutará mediante material elástico, para no transmitirles los asentamientos de la estructura y forjados. En tiempo fuertemente lluvioso se protegerán las partes ejecutadas, colocando láminas de plástico, para evitar la erosión de las juntas.

En tiempo extremadamente seco, se mantendrá húmeda la fábrica ejecutada, para evitar la evaporación del agua del mortero.

2.20.1.3 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

NTE-EFB. "Estructuras de Fábrica de: Bloques".

NTE-FFB. "Fachadas de Fábrica de: Bloques".

2.20.1.4 CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO

Se abonará por metro cuadrado (m²) realmente ejecutado y los criterios de medición serán los especificados en las unidades de obra.

Se medirá la unidad ejecutada.

En el precio unitario se incluyen todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra, así como los medios de protección de la pared de fachada, durante el transcurso de todos los trabajos.

2.21 FORMACIÓN DE PASAMUROS

2.21.1 CONDICIONES GENERALES

Su ejecución comprende las operaciones que siguen a continuación:

- Preparación de la zona de trabajo
- Demolición del elemento con los medios adecuados
- Troceado y apilado con los medios adecuados

El hueco tendrá forma circular y habrá de atravesar la totalidad del espesor del muro.

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

Una vez finalizados los trabajos, la superficie quedará limpia de restos de material.

2.21.2 CONDICIONES DE EJECUCIÓN

Se seguirá el orden de trabajos previstos en el Proyecto.

En caso de encontrar armadura, la solución a adoptar para mantener las características mecánicas se someterá a la consideración de la Dirección de la Obra.

Se protegerán los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras.

La zona afectada por las obras quedará convenientemente señalizada.

Los trabajos se realizarán de manera que molesten lo menos posible a los afectados.

Se eliminarán los elementos que puedan entorpecer los trabajos de retirada y carga de escombros.

2.21.3 UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Se medirá y abonará por unidad (Ud) realmente ejecutada.

En el precio unitario se incluyen todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra.

2.22 FORJADO DE SEMIVIGUETA Y BOVEDILLA

2.22.1 DEFINICIÓN

Forjado 20+5 cm, formado a base de semiviguetas de hormigón pretensado, separadas 60 cm, entre ejes, bovedilla de 50x25x20 cm y capa de compresión de 5 cm de HM-30 N/mm², Tmax 20 mm, elaborado en central, con p.p. de zunchos, i/armadura con acero B500S en refuerzo de zona de negativos (15 kg/m²), conectores y mallazo de reparto, encofrado y desencofrado, totalmente terminado. (Carga total 650 kg/m²).

2.22.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Las tolerancias en las dimensiones transversales de las viguetas serán de cinco milímetros (5 mm) en más y dos milímetros (2 mm) en menos. La tolerancia en la longitud de las viguetas será de dos centímetros (2 cm) en más o en menos. El alabeo medido en forma de flecha horizontal, será siempre inferior a 1/500 la longitud de la vigueta. Las viguetas no presentarán, en sus condiciones normales de apoyo, una contraflecha superior a 1/500 de su longitud.

Las semiviguetas y bovedillas a emplear en las distintas unidades de obra serán conformes a la UNE-EN 15037:2010 Productos prefabricados de hormigón. Sistemas de forjado de vigueta y bovedilla, así como la EHE-08.

2.22.3 UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Se medirá y abonará por unidad (Ud) realmente ejecutada.

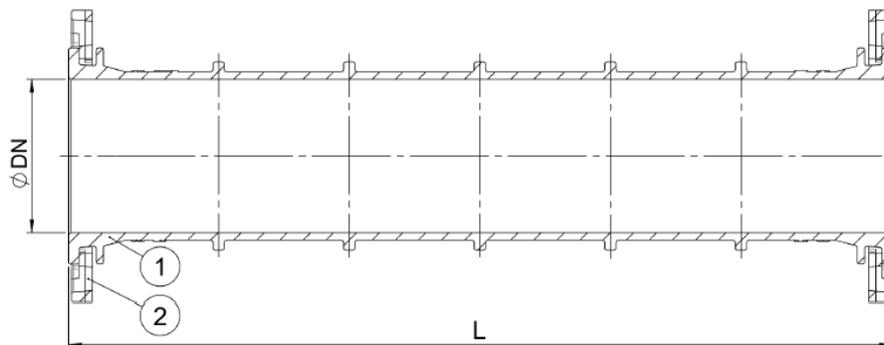
2.23 PASAMURO DE FUNDICIÓN DÚCTIL

2.23.1 DEFINICIÓN

Pasamuro de fundición dúctil, PN16, con bridas dimensionadas y taladradas, tornillería zincada, totalmente instalado y probado.

2.23.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Accesorio de fundición dúctil según EN 545.
- Cuerpo EN-GJS-500-7 (GGG-50), SEGÚN en 1563.
- Revestimiento de epoxi interna y externamente con 250 µm según EN 14901 y DIN 3476-1.



1. Cuerpo de fundición dúctil.
2. Brida móvil de fundición dúctil.

DN	Brida	L	Peso teórico
mm	Taladrado	mm	kg
80	PN10/16	800	17
100	PN10/16	800	21
125	PN10/16	800	26
150	PN10/16	800	32
200	PN16	800	45
250	PN16	800	60

2.23.3 CONDICIONES GENERALES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Se seguirá el orden de trabajos previstos en el Proyecto.

En caso de encontrar armadura, la solución a adoptar para mantener las características mecánicas se someterá a la consideración de la Dirección de la Obra.

Se protegerán los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras.

La zona afectada por las obras quedará convenientemente señalizada.

Los trabajos se realizarán de manera que molesten lo menos posible a los afectados.

Se eliminarán los elementos que puedan entorpecer los trabajos de retirada y carga de escombros.

2.23.4 UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Se medirá y abonará por unidad (Ud) realmente ejecutada.

En el precio unitario se incluyen todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra.

2.23.5 *NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO*

- Bridas y orificios según EN 1092-2 (ISO 7005-2), PN10/16

2.24 TEJADOS DE TEJA CERÁMICA

2.24.1 *DESCRIPCIÓN*

Cobertura de edificios con tejas cerámicas, sobre planos de cubierta formados por tableros o forjados, con inclinación comprendida entre 15° y 60°, en los que la propia teja proporciona la estanqueidad.

2.24.2 *CONDICIONES PREVIAS*

- Planos de obra acotados, indicando la situación de aleros, limas, canalones, bajantes, elementos salientes y juntas estructurales.
- Faldones estructurales resueltos y ejecutado el tablero o forjado inclinado soporte de la teja. En zonas donde se producen grandes y periódicas acumulaciones de nieve, no se admitirán pendientes inferiores al 30% para faldones con tejas, salvo que se prevea impermeabilización del soporte.
- Elementos salientes de la cubierta (chimeneas, shunts, ...) ejecutados.

2.24.3 *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

Faldones de teja curva:

-La teja se colocará por hiladas paralelas al alero, de abajo hacia arriba, comenzando por el borde lateral libre del faldón y montando cada pieza sobre la inmediata inferior la longitud de solape especificada en Documentación Técnica.

-En cada hilada se colocarán las canales en primer lugar y las cobijas dejarán un espacio libre para el paso del agua comprendido entre 30 y 50 mm.

-En una de cada cinco hiladas normales al alero, se recibirán con mortero M-20 todas las canales y cobijas.

Aleros de teja curva:

-Se replanteará el alero colocando la primera hilada de canales de forma que las cobijas dejen un espacio libre para el paso del agua comprendido entre 30 y 50 mm.

-Las tejas volarán al menos 50 mm. sobre la línea de alero. Situadas las canales, se rellenará con mortero el espacio entre ellas, recalzándose las piezas hasta que el asiento de la segunda hilada sea perfecto.

-Se comprobará, antes del fraguado del mortero, que todas las canales están alineadas y sus bordes superiores contenidos en el mismo plano. Con el mortero todavía fresco, se colocarán las cobijas alineadas en su borde inferior con la línea del alero. Se macizará con el mismo mortero el frente de las piezas que conforman el alero.

Limatesas y cumbreras de teja curva:

-La teja curva se colocará en toda la longitud de la lima o cumbra, solapando las piezas entre sí no menos de 10 cm., e irán recibidas al soporte con mortero de cemento M-20.

-La teja de los faldones se cortará, en su encuentro con la teja de lima, de forma que ésta última monte 5 cm. sobre la primera.

-El sentido de colocación de las tejas de cumbrera será contrario a la dirección de los vientos que traen lluvia y se perderá teja para que los ganchos de servicio queden entre piezas enteras; el sentido de colocación de las tejas de limatesa será de alero a cumbrera.

Ejecución de limahoya:

-Se conformará, a partir de una chapa lisa de zinc, de espesor y desarrollo mínimos 0,6 mm. y 50 cm. respectivamente, la canal de la limahoya.

-El sentido de colocación de las planchas será de alero a cumbrera fijándolas en ambos faldones mediante su clavado con puntas redondas de cabeza plana rayada bien sobre rastreles de madera dispuestos a lo largo de la limahoya, bien sobre el mortero del faldón. Sus bordes laterales se doblarán con pestaña abierta de 30 mm. hacia arriba.

-Las chapas se irán soldando con entrega de 100 mm. y se colocarán sobre la base de apoyo cuya superficie conformará una canal sin aristas. Las tejas cortadas de borde volarán sobre el zinc, al menos, 10 cm.

Ejecución de canalón visto:

-Se conformará a partir de plancha lisa de zinc de espesor mínimo 0,6 mm. y desarrollo suficiente para conformar la canal al diámetro especificado y los solapes de montaje precisos.

-Irá grapado y anclado al faldón mediante abrazaderas de pletina de acero galvanizado de sección mínima 30 x 5 mm. o de resistencia equivalente. Las abrazaderas se colocarán cada 50 cm., y se fijarán en el faldón con una entrega mínima de 15 cm.

-Los empalmes entre planchas solaparán 5 cm. e irán soldados en toda la anchura de desarrollo.

-La acometida a las bajantes se realizará con emboquillado de zinc soldado al canalón.

Ejecución de borde libre de teja curva

-A lo largo del borde libre y debajo de cada cobija extrema, se colocará una hilada de teja curva para proteger el frente de hastial. Dicha hilada quedará totalmente macizada, así como la cobija extrema, con mortero de cemento M-20.

2.24.4 *NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO*

Normas Tecnológicas: NTE/QTT (*)

Normas UNE: Tejas de cerámica: 67032-85, 67033-85, 67034-86, 67035-85, 67024-85 1R.

RC-97 Recepción de cementos.

2.24.5 *CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO*

Su medición y abono se realizarán por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados.

2.25 REVESTIMIENTOS

2.25.1 ENFOSCADO MAESTREADO Y FRATASADO CON MORTERO

2.25.1.1 CONDICIONES GENERALES

En superficies interiores, cumplirá las siguientes condiciones:

- Adherencia adecuada al paramento recubierto.
- Resistencia a las acciones mecánicas.
- Ausencia de grietas u oquedades.
- Regularidad de superficies.
- Perfección de encuentros, esquinas, etc.
- Absorción regular de la humedad en toda su superficie.
- Coloración y aspecto estético deseable.
- Espesor suficiente.

En superficies exteriores cumplirá, además:

- Resistencia a las acciones climáticas.
- Protección del soporte frente a los agentes atmosféricos.

Antes de la ejecución:

- Habrá fraguado el mortero u hormigón del soporte a revestir.
- Se tapanán los defectos con el mismo tipo de mortero del enfoscado.
- Enfoscados interiores: estará terminada la cubierta o tendrá ≥ 3 forjados por encima del actual.
- Enfoscados exteriores: estará terminada la cubierta y funcionando la evacuación de aguas.
- Enfoscados vistos: previamente se recibirán los elementos fijos, como ganchos y cercos.

Durante la ejecución:

- Se amasará sólo la cantidad a utilizar.
- No se añadirá agua después del amasado.
- Antes de confeccionar un nuevo mortero se limpiarán los útiles de amasado.
- En tiempo extremado (lluvioso o seco) el paramento se cubrirá con lonas o plásticos, o se suspenderán los trabajos.

Después de la ejecución hasta el fraguado del mortero:

- Se mantendrá húmedo, pasadas 24 horas de su colocación.
- No se fijarán elementos, hasta pasados ≥ 7 días.
- Se evitarán los golpes o vibraciones.
- No se permitirá el fraguado artificial.

Se respetarán las juntas estructurales.

Se cortará el paso de agua de lluvia mediante goterón.

2.25.1.2 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Operaciones de preparación del soporte:

- Rascado de juntas de fábricas.

- Aplicación de lechada de cemento puro, 3-4 mm de espesor, espaciando 3 horas la aplicación del revestimiento.
- Creación de rugosidades en superficies lisas y colocación de mallas.
- Eliminación de hollín y manchas.
- Eliminación de rebabas de morteros y manchas desales cristalizadas.
- Eliminación de pinturas. Barrido y lavado del soporte.
- Humectación adecuada.

Operaciones del maestreado:

- Se dispondrán maestras, de bandas de mortero, en elementos singulares (perímetro del techo, esquinas, rincones y guarniciones de huecos).
- En los ángulos se ejecutarán maestras dobles.
- Se situarán maestras intermedias, separadas entre sí ≤ 1 m.
- Tras humedecer la superficie se aplicará el mortero entre las maestras; se introducirá en las irregularidades para aumentar su adherencia.
- Se extenderán una o varias capas con la dosificación, espesor y acabado especificados.
- El espesor de cada capa será ≤ 15 mm.
- Se alisará la superficie con el fratás o llana de madera mojada en agua.
- Cuando haya de aplicarse algún revoco o estuco posterior, la superficie se dejará suficientemente rugosa.

Se reforzará con malla de solape ≥ 10 cm el encuentro entre paredes o elementos verticales no enjarjados.

En los encuentros de pared con techo se enfoscará primero el techo.

Las aristas se sacarán vivas y rectas, salvo indicación contraria de la Dirección Facultativa.

2.25.1.3 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

NTE-RPE. "Revestimientos de Paramentos: Enfoscados".

2.25.1.4 CONTROL DE EJECUCIÓN

Tolerancias en paramentos a revestir

a) Desplomes de superficies:

- Fábrica de ladrillo o bloques: 10 mm en planta; 30 mm en todo el edificio.
- Mampostería, hormigón ciclópeo o fábrica de hormigón: 20 mm en planta hasta 4 m de altura; 30 mm en todo el edificio.
- Pilares prefabricados de hormigón armado: 5 mm hasta 5 m de altura; 8 mm para > 5 m.
- Paneles prefabricados: 3 mm hasta 5 m de altura; 5 mm para > 5 m.

b) Desnivel en techos

- 2 mm en 1 m de longitud; 10 mm en todo el local.

Tolerancias en paramentos revestidos:

a) Trabajos ordinarios

- No más de 3 desigualdades de profundidad o altura ≤ 5 mm, en 3 m.
- 15 mm en toda la altura.
- 15 mm en toda la luz.
- 10 mm en todo el elemento.

b) Trabajos de calidad

- No más de 2 desigualdades de profundidad o altura ≤ 3 mm, en 1 m.
- 3 mm/m de altura, pero ≤ 10 mm en toda la altura.
- 3 mm/m de longitud de elemento, pero ≤ 10 mm en toda su longitud o en todo el local hasta la viga saliente.
- 3 mm/m de altura o de longitud del elemento, pero ≤ 5 mm en todo él.

2.25.1.5 CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO

Su medición y abono se realizarán por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados.

Se descontarán los huecos $> 1,50 m^2$; se medirá el desarrollo de mochetas.

Se incluirán en el precio los trabajos de preparación del soporte, realización de maestras, montaje de andamios y pequeño material.

2.25.2 CHAPADOS O MAMPOSTERÍA

2.25.2.1 DESCRIPCIÓN

Revestimiento de paramentos verticales con mampostería de piedra natural o artificial.

2.25.2.2 CONDICIONES PREVIAS

Las fábricas que sustenten los mampuestos tendrán la suficiente resistencia para soportar el peso de éste.

Se comprobará antes de la ejecución que el replanteo es conforme al proyecto y que la superficie del soporte está lisa.

2.25.2.3 COMPONENTES

- Placas o mampuestos de piedra natural o artificial.
- Elementos de anclaje y separadores.
- Mortero de cemento.

- Pasta de escayola.
- Adhesivos.

2.25.2.4 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

En el caso de las placas se colocarán en obra, suspendiéndolas exclusivamente de los ganchos y dispositivos preparados para su elevación.

La sujeción de las placas se confiará únicamente a los dispositivos de anclaje previstos y probados antes del suministro de las placas.

Los anclajes serán de acero inoxidable, cobre o latón cuando se vayan a recibir con escayola, y de acero inoxidable o galvanizados cuando se reciban con mortero de cemento.

Los anclajes se recibirán en los orificios practicados en los cantos de las placas y en los cajeados abiertos en los paramentos base.

Entre placa y paramento se dejará un hueco de 2 cm., que se rellenará de arena por lo menos hasta la altura del zócalo para evitar roturas por golpes.

Las carpinterías, barandillas y todos los elementos de sujeción irán fijados sobre la fábrica, nunca sobre el chapado.

Las juntas de dilatación del edificio se mantendrán en el chapado o mampuestos.

El recibido del anclaje se hará humedeciendo previamente las superficies del hueco.

El relleno se hará en tongadas sucesivas de 25 cm., con intervalo de 2 horas.

2.25.2.5 CONTROL DE EJECUCIÓN

Se realizará un control cada 200 m² o fracción, con una frecuencia de dos comprobaciones en trabajos exteriores. En las interiores el control se realizará con una frecuencia de 2 comprobaciones cada 400 m² de planta o fracción.

Durante el proceso de ejecución, se realizarán los siguientes controles:

- Dimensiones y escuadras de las placas: No serán de aceptación las variaciones superiores a $\pm 3\text{‰}$.
- Disposición de anclajes: No se aceptarán las disposiciones distintas a las especificadas.
- Desplome del chapado: Los desplomes interiores superiores a 1/1000 de la altura del paño serán inaceptables. No se admitirá cualquier desplome exterior.
- Planeidad del chapado o mampostería: No se aceptará ninguna variación superior a 2 mm. entre juntas más salientes medidas sobre una regla de 2 m.

Finalizada la ejecución, se comprobará con regla de 1 m. su aplomado y planeidad, así como su rejuntado.

Si las placas tienen la veta muy marcada, se procurará combinar el conjunto para conseguir continuidad.

2.25.2.6 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

NTE-RPC.

2.25.2.7 CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO

La forma de medición será por superficie realmente ejecutada, incluso mochetas en desarrollo. Se incluirán asimismo las piezas especiales, anclajes, rejuntado y limpieza.

2.26 CARPINTERÍA METÁLICA

2.26.1 PUERTA EXTERIOR DE ACERO

2.26.1.1 CONDICIONES GENERALES

Se ajustará a la Memoria, planos del Proyecto, explicaciones verbales de la D.F. y normas de la buena construcción.

Estará bien escuadrada; cualquier defecto será causa de sustitución del elemento completo. Irá provista de todos los tipos de herrajes necesarios; éstos funcionarán perfectamente.

El Constructor presentará, a petición de la D.F., descripción de la puerta a emplear y, si fuese necesario, un modelo a escala natural.

2.26.1.2 MATERIALES

La Dirección Facultativa podrá ordenar ensayos que aseguren el buen comportamiento de los materiales empleados.

PERFIL

Será de acero laminado en caliente, según norma UNE 36536:1973, o de acero conformado en frío, de fleje de acero galvanizado, doble agrafado, de espesor $\geq 0,8$ mm.

Sus ejes serán rectos; tendrá las dimensiones indicadas en Proyecto.

Su superficie será lisa, sin alabeos, fisuras, abolladuras, deformaciones ni rebabas.

JUNQUILLO

Será de acero galvanizado, conformado en frío, de espesor $\geq 0,5$ mm; sus encuentros se cubrirán con cantonera del mismo material.

TORNILLO Y REMACHE

Será de acero galvanizado.

La cabeza estará bien formada y bien marcada la ranura en que se introduce el destornillador.

Los filetes estarán bien calibrados y abrazarán dos tercios de su longitud; sus filos serán limpios y sin rebabas.

Tendrá el grueso y la longitud necesaria para el uso al que sea destinado.

No presentará imperfección alguna en su forma o fabricación.

HERRAJES Y ACCESORIOS

Serán de materiales inoxidables; no producirán efectos electrolíticos ni pares galvánicos.

2.26.1.3 EJECUCION DE LAS OBRAS

Las uniones entre perfiles se realizarán mediante soldadura.

Quedarán unidos en todo su perímetro de contacto.

Se eliminarán las rebabas debidas a la soldadura.

Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano y sus encuentros formarán ángulo recto.

Los cercos se fijarán con garras o pernos a la obra de fábrica, debidamente imprimados.

La carpintería se instalará en la última fase de la obra, una vez terminados los trabajos en que intervenga el cemento en zonas próximas.

Se instalará bien escuadrada, previo uso de nivel y plomada.

En ningún caso se desmontarán ni abrirán las hojas mientras no hayan fraguado las garras de sujeción.

Se protegerán los herrajes.

Cuando se trate de perfiles laminados, la carpintería se protegerá con imprimación anticorrosiva, de espesor 15 micras.

2.26.1.4 *TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO*

La puerta se almacenará en obra en sentido vertical.

2.26.1.5 CONTROL DE EJECUCIÓN

CERCO:

Desplome fuera de la vertical ≤ 2 mm por metro.

Estará enrasado con el paramento, con variación ≤ 2 mm.

La fijación será perfecta.

Las patillas estarán perfectamente empotradas.

El mortero llenará el paramento completamente.

En la fijación de la peana, existirá taco expansivo, estará en el centro y el tornillo estará bien apretado.

PUERTA:

La colocación y fijación de los herrajes será perfecta.

2.26.1.6 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

NTE-FDC. "Fachadas. Defensas: Cierres".

NTE-PPA. "Particiones. Puertas de: Acero".

2.26.1.7 CRITERIO DE MEDICION Y ABONO

Se medirá y abonará el número de unidades (Ud) colocadas de iguales dimensiones y características, según especificaciones del Proyecto, o por metros cuadrados (m²) de superficie realmente ejecutada.

2.26.2 VENTANA METÁLICA

2.26.2.1 CONDICIONES GENERALES

Será absolutamente estanca, impidiéndose la penetración del aire y del agua.

Todo herraje fijado sobre ella quedará perfectamente ajustado en las cajas abiertas en ella, bien sean cercos o elementos móviles.

Los elementos sobre los cuales se fijen se debilitarán lo mínimo posible.

Cualquier clase de herraje se podrá sustituir con facilidad; su funcionamiento será perfecto.

2.26.2.2 MATERIALES

BASTIDOR:

Se emplearán perfiles:

- Laminados en caliente: de eje rectilíneo, sin alabeos o rebabas.
- Conformados en frío: de fleje de acero galvanizado y doble agrafado; espesor $\geq 0,8$ mm.

Irán unidos mediante soldadura en todo su perímetro de contacto.

Sus ejes se encontrarán en un mismo plano; sus encuentros formarán ángulo recto.

Los perfiles laminados estarán protegidos con imprimación anticorrosiva, de espesor 15 micras.

JUNQUILLOS:

Serán de fleje de acero galvanizado, conformado en frío, de espesor 0,5 mm; los encuentros se cubrirán con cantoneras de igual material.

2.26.2.3 CONTROL DE EJECUCIÓN

El Constructor presentará dos muestras de los materiales a emplear; una quedará como testigo.

Se realizarán los controles en obra que considere oportunos la D.F.

No se permitirán los siguientes defectos en la colocación:

- Desplome ≥ 2 mm por metro.
- Falta de enrase con el paramento o variación > 2 mm.
- Falta de empotramiento de las patillas.
- Deficiente llenado de mortero.
- Taco expansivo inexistente en la peana, no está centrado o tiene el tornillo insuficientemente apretado.

2.26.2.4 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

NTE-FCA. "Fachadas. Carpintería de: Acero".

2.26.2.5 CRITERIO DE MEDICION Y ABONO

Se medirán y abonarán los metros cuadrados (m^2) de superficie realmente ejecutada, incluso montaje y material auxiliar.

2.26.3 REJA METÁLICA DE PROTECCIÓN

2.26.3.1 MATERIALES

Se emplearán perfiles laminados en caliente, de eje rectilíneo, sin alabeos o rebabas.

Irán unidos mediante soldadura en todo su perímetro de contacto.

Sus ejes se encontrarán en un mismo plano; sus encuentros formarán ángulo recto.

Los perfiles laminados estarán protegidos con imprimación anticorrosiva, de espesor 15 micras.

2.26.3.2 CONTROL DE EJECUCIÓN

El Contratista presentará dos muestras de los materiales a emplear; una quedará como testigo.

Se realizarán los controles en obra que considere oportunos la Dirección Facultativa.

No se permitirán los siguientes defectos en la colocación:

Desplome ≥ 2 mm por metro.

Falta de enrase con el paramento o variación > 2 mm.

Falta de empotramiento de las patillas.

Deficiente llenado de mortero.

2.26.3.3 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

NTE-FDB: "Fachadas. Defensas: Barandillas"

2.26.3.4 CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán los metros lineales (ml) de reja realmente ejecutada, incluso montaje y material auxiliar.

2.27 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

2.27.1 *CARACTERÍSTICAS, CALIDADES Y CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES ELÉCTRICOS*

2.27.1.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Según Art. 3 del Decreto 141/2009, se define como "instalación eléctrica" todo conjunto de aparatos y de circuitos asociados destinados a la producción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica.

Asimismo y según Art. 3 del Decreto 141/2009 éstas se agrupan y clasifican en:

- Instalación de baja tensión: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal se encuentra por debajo de 1 kV ($U < 1$ kV).
- Instalación de media tensión: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal es superior o igual a 1 kV e inferior a 66 kV ($1 \text{ kV} \leq U < 66 \text{ kV}$).
- Instalación de alta tensión: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal es igual o superior a 66 kV ($U \geq 66 \text{ kV}$).

2.27.1.2 COMPONENTES Y PRODUCTOS CONSTITUYENTES DE LA INSTALACIÓN

Genéricamente la instalación contará con:

Acometida.

Caja general de protección (CGP).

Caja de protección y medida (CPM). Para el caso de suministros para un único usuario o dos usuarios alimentados desde el mismo lugar.

Línea general de alimentación (LGA).

- Conductores (tres de fase y uno de neutro) de cobre o aluminio.
- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa solo pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deben cumplir con lo prescrito en la Norma UNE que le es de aplicación. Incluirán el conductor de protección.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y contruidos al efecto.
-

Centralización de contadores (CC).

Derivación individual (DI).

- Conductores de cobre o aluminio.
- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa solo pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deben cumplir con lo prescrito en la Norma UNE que le es de aplicación. Incluirán el conductor de protección.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y contruidos al efecto.

Cuadro general de distribución.

- Interruptor general automático de corte omnipolar.
- Interruptor diferencial general.
- Dispositivos de corte omnipolar
- Dispositivos de protección contra sobretensiones.
- Interruptor de control de potencia (ICP).
-

Instalación interior.

- Conductores de cobre o aluminio.
- Circuitos.
- Puntos de luz (lámparas y luminarias) y tomas de corriente.

Regletas de la instalación como cajas de derivación, interruptores, conmutadores, base de enchufes, pulsadores, zumbadores.

En algunos casos la instalación incluirá:

Grupo electrógeno (GE) y/o SAI.

Interruptor de Protección Contra Incendios (IPI).

2.27.1.3 CONTROL Y ACEPTACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y EQUIPOS QUE CONFORMAN LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La Dirección Facultativa velará porque todos los materiales, productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación eléctrica sean de marcas de calidad (UNE, EN, CEI, CE, AENOR, etc.) y dispongan de la documentación que acredite que sus características mecánicas y eléctricas se ajustan a la normativa vigente, así como de los certificados de conformidad con las normas

UNE, EN, CEI, CE u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista y por lo especificado en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

La Dirección Facultativa asimismo podrá exigir muestras de los materiales a emplear y sus certificados de calidad, ensayos y pruebas de laboratorios, rechazando, retirando, desmontando o reemplazando dentro de cualquiera de las etapas de la instalación los productos, elementos o dispositivos que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la obra.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos o verificaciones para el cumplimiento de sus correspondientes exigencias técnicas, según su utilización, estos podrán ser realizadas por muestreo u otro método que indiquen los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, debiendo aportarse o incluirse, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de su comercialización.
- Marca y modelo.
- Tensión y potencia (o intensidad) asignadas.
- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

Concretamente por cada elemento tipo, estas indicaciones para su correcta identificación serán las siguientes:

Conductores y mecanismos:

- Identificación, según especificaciones de proyecto.
- Distintivo de calidad: Marca de Calidad AENOR homologada por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (MICT).

Contadores y equipos:

- Identificación: según especificaciones de proyecto.
- Distintivo de calidad: Tipos homologados por el MICT.

Cuadros generales de distribución:

- Distintivo de calidad: Tipos homologados por el MICT.

Aparatos y pequeño material eléctrico para instalaciones de baja tensión:

- Distintivo de calidad: Marca AENOR homologada por el Ministerio de Industria.
- Cables eléctricos, accesorios para cables e hilos para electro-bobinas.
- Distintivo de calidad: Marca AENOR homologada por el MICT.

El resto de componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, marcado de calidad, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la Dirección Facultativa durante la ejecución de las obras.

Asimismo, aquellos materiales no especificados en el presente proyecto que hayan de ser empleados para la realización del mismo, dispondrán de marca

de calidad y no podrán utilizarse sin previo conocimiento y aprobación de la Dirección Facultativa.

2.27.1.4 CONDUCTORES ELÉCTRICOS

Los conductores y cables tendrán las características que se indican en los documentos del proyecto y en todo momento cumplirán con las prescripciones generales establecidas en la ICT-BT-19 del REBT.

Estos serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados, excepto cuando vayan montados sobre aisladores, tal y como se indica en la ICT-BT-20 del REBT.

El cobre utilizado en la fabricación de cables o realización de conexiones de cualquier tipo o clase, cumplirá las especificaciones contenidas en la Norma UNE que le sea de aplicación y el REBT, siendo de tipo comercial puro, de calidad y resistencia mecánica uniforme y libre de todo defecto mecánico.

No se admite la colocación de conductores que no sean los especificados en los esquemas eléctricos del presente proyecto. De no existir en el mercado un tipo determinado de estos conductores la sustitución por otro habrá de ser autorizada por la Dirección Facultativa.

2.27.1.5 CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

En el circuito de conexión a tierra, los conductores de protección unirán las masas al conductor de tierra.

Su sección vendrá determinada por los valores de la Tabla 2 de la ICT-BT-19.

En su instalación o montaje, se tendrá en cuenta:

En otros casos reciben igualmente el nombre de conductores de protección, aquellos conductores que unen las masas: al neutro de la red o a un relé de protección.

En todos los casos los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de: 2,5 mm² (con protección mecánica) o 4 mm² (sin protección mecánica).

Cuando el conductor de protección sea común a varios circuitos, la sección de ese conductor debe dimensionarse en función de la mayor sección de los conductores de fase.

Como conductores de protección pueden utilizarse conductores en los cables multiconductores, conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o conductores separados desnudos o aislados.

Cuando la instalación consta de partes de envolventes de conjuntos montadas en fábrica o de canalizaciones prefabricadas con envolvente metálica,

estas envolventes pueden ser utilizadas como conductores de protección si satisfacen, simultáneamente, las tres condiciones siguientes:

- Su continuidad eléctrica debe ser tal que no resulte afectada por deterioros mecánicos, químicos o electroquímicos.
- Su conductibilidad debe ser, como mínimo, igual a la que resulta por la aplicación del presente apartado.
- Deben permitir la conexión de otros conductores de protección en toda derivación predeterminada.

La cubierta exterior de los cables con aislamiento mineral, puede utilizarse como conductor de protección de los circuitos correspondientes, si satisfacen simultáneamente las condiciones a) y b) anteriores. Otros conductos (agua, gas u otros tipos) o estructuras metálicas, no pueden utilizarse como conductores de protección (CP ó CPN).

Los conductores de protección deben estar convenientemente protegidos contra deterioros mecánicos, químicos y electroquímicos y contra los esfuerzos electrodinámicos.

Las conexiones deben ser accesibles para la verificación y ensayos, excepto en el caso de las efectuadas en cajas selladas con material de relleno o en cajas no desmontables con juntas estancas.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección, aunque para los ensayos podrán utilizarse conexiones desmontables mediante útiles adecuados.

2.27.1.6 IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificados, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos o por inscripciones sobre el mismo, cuando se utilicen aislamientos no susceptibles de coloración. El conductor neutro se identificará por el color azul claro y el conductor de protección por el doble color amarillo-verde. Los conductores de fase se identificarán por los colores marrón, negro. Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, podrá utilizarse el color gris para la tercera.

2.27.1.7 TUBOS PROTECTORES

Los tubos y accesorios protectores, podrán ser de tipo metálico, no metálico o compuestos y en todo caso estarán fabricados de un material resistente a la corrosión y a los ácidos, y al mismo tiempo no propagador de la llama, acorde a lo estipulado en la ITC-BT-21 del REBT para instalaciones interiores o receptoras.

Los mismos podrán ser rígidos, curvables, flexibles o enterrados, según las Normas UNE que les sean de aplicación.

Con respecto a sus dimensiones y roscas se estará a lo dispuesto en cada una de las Normas UNE que les sean de aplicación.

El diámetro interior mínimo de los tubos vendrá determinado y declarado por el fabricante.

En función del tipo de instalación, los diámetros exteriores mínimos y todas las características mínimas (resistencia a compresión, resistencia al impacto, temperaturas mínima y máxima de instalación y servicio, resistencia a la penetración del agua, resistencia al curvado, resistencia a la corrosión, resistencia a la tracción, resistencia a la propagación de la llama, a cargas suspendidas, etc.) de los tubos en canalizaciones fijas en superficie, tubos en canalizaciones empotradas, canalizaciones aéreas o con tubos al aire y en tubos en canalizaciones enterradas, vendrán definidas por las tablas de la ITC-BT-21 del REBT.

La instalación y puesta en obra de los tubos de protección, deberá cumplir lo indicado a continuación o en su defecto lo prescrito en la Norma UNE que le sea de aplicación y en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

Los tubos se unirán entre si mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores. Se dispondrán de registros (los cuales también podrán ser utilizados como cajas de empalme y derivación) en cantidad suficiente, a distancias máximas de 15 m, para permitir una fácil introducción y retirada de los conductores, e irán por rozas.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de las cajas apropiadas, con dimensiones adecuadas, de material aislante y no propagador de la llama. En ningún caso los conductores podrán ser unidos mediante empales o mediante derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí, sino que tendrán que unirse obligatoriamente mediante bornes de conexión o regletas de conexión.

Su trazado se hará siguiendo líneas verticales y horizontales paralelas a las aristas de los paramentos que limitan el local donde se efectúa la instalación.

Las rozas verticales se separarán al menos 20 cm. de cercos, su profundidad será de 4 cm. y su anchura máxima el doble de la profundidad. Si hay rozas paralelas a los dos lados del muro, estarán separados 50 cm. Se cubrirán con mortero o yeso. Los conductores se unirán en las cajas de derivación, que se separarán 20 cm. del techo, sus tapas estarán adosadas al paramento y los tubos aislantes se introducirán al menos 0,5 cm. en ellas.

En los tubos metálicos sin aislamiento interior deberá tenerse en cuenta los posibles efectos de condensación de agua en su interior para lo cual deberá elegirse convenientemente su trazado.

Queda terminantemente prohibida la utilización de los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Aquellos tubos metálicos que sean accesibles estarán puestos a tierra y se garantizará en todo momento su continuidad eléctrica. Cuando el montaje se realice con tubos metálicos flexibles, la distancia máxima entre dos puestas a tierra no superará, en ninguna circunstancia, más de 10 m.

Las canalizaciones estarán protegidas del calor mediante pantallas de protección calorífuga o alejando convenientemente la instalación eléctrica de las posibles fuentes de calor o mediante selección de aquella que soporte los efectos nocivos que se puedan presentar.

En cuanto a las condiciones de montaje fijo de tubos en superficie, éstos deberán cumplir obligatoriamente las especificaciones establecidas en el apartado 2.2 de la ITC-BT-21 del REBT.

Asimismo y con respecto a las condiciones de montaje fijo de tubos empotrados, éstos deberán cumplir obligatoriamente las especificaciones establecidas en el apartado 2.3 de la ITC-BT-21 del REBT.

De igual forma las condiciones de montaje al aire quedan establecidas y éstas deberán cumplir obligatoriamente las especificaciones establecidas en el apartado 2.4 de la ITC-BT-21 del REBT.

2.27.1.8 CANALES PROTECTORES

Estará constituida por un perfil de paredes perforadas o no perforadas cuya finalidad es la de alojar a los conductores eléctricos y estará cerrada con tapa desmontable según ITC-BT-01, siendo conformes a lo dispuesto en las Normas UNE que le sean de aplicación.

Para garantizar la continuidad de sus características de protección, su montaje se realizará siguiendo las instrucciones facilitadas por el fabricante.

Sus características mínimas, para instalaciones superficiales, serán las establecidas en la tabla 3.2 de la ITC-BT-21 del REBT.

La instalación y puesta en obra de las canales protectoras, deberá cumplir lo indicado a continuación o en su defecto lo prescrito en la Norma UNE que le sea de aplicación y en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

Su trazado se hará siguiendo preferentemente los paramentos verticales y horizontales paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se ejecuta la instalación eléctrica.

Las canales con conductividad eléctrica serán conectadas a la red de tierra para garantizar su continuidad eléctrica.

Las canales no podrán ser utilizados como conductores de protección o de neutro, salvo en lo dispuesto en la ITC-BT-18 para las de tipo prefabricadas.

2.27.1.9 CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN (CGP)

Solamente podrán usarse en el presente proyecto Cajas Generales de Protección (CGP) acorde a las especificaciones técnicas que facilite la compañía suministradora de electricidad y que estén homologadas por la Administración competente, en concreto por lo marcado en el apartado 4 de las vigentes Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

Las CGP estarán constituidas por una envolvente aislante, precintable, que contenga fundamentalmente los bornes de conexión y las bases de los cortacircuitos fusibles para todos los conductores de fase o polares, que serán del tipo NH con bornes de conexión y una conexión amovible situada a la izquierda de las fases para el neutro.

Las CGP dispondrán de un sistema mediante el que la tapa, en posición abierta, quede unida al cuerpo de la caja sin que entorpezca la realización de

trabajos en el interior. En los casos que la tapa esté unida mediante bisagras, su ángulo de apertura será superior a 90°.

El cierre de las tapas se realizará mediante dispositivos de cabeza triangular, de 11 mm de lado. En el caso que los dispositivos de cierre sean tornillos deberán ser imperdibles. Todos estos dispositivos tendrán un orificio de 2 mm de diámetro, como mínimo, para el paso del hilo precinto.

Estarán provistas de fusibles cortacircuitos en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación. Una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 e IK 08, según Normas UNE que le son de aplicación, siendo además de tipo precintable.

En todo caso, cumplirán con las prescripciones de la ITC-BT-13 del REBT.

2.27.1.10 CAJAS DE PROTECCIÓN Y MEDIDA (CPM)

Solamente podrán usarse en el presente proyecto Cajas de Protección y de Medida (CPM) acorde a las especificaciones técnicas establecidas en el apartado 5 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora y que estén homologadas por la Administración competente en función del número y naturaleza del suministro.

En todo caso, cumplirán con las prescripciones del punto 2 de la ITC-BT-13 del REBT.

Una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 e IK 08 según Normas UNE que le son de aplicación, siendo además de tipo precintable.

Su envolvente dispondrá de ventilación interna para evitar los efectos de la condensación. Si se emplea material transparente para facilitar la lectura de los equipos, éste será resistente a la acción de los rayos ultravioletas.

Todos los tipos estarán dimensionados de modo que permitan albergar en su interior el discriminador horario requerido para la "tarifa nocturna".

La CPM deberá ser accesible permanentemente desde la vía pública, y su ubicación se establecerá de forma que no cree servidumbres de paso o utilización de vías públicas para el trazado de los conductores de la DI.

2.27.1.11 INTERRUPTOR DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (IPI)

Será instalado obligatoriamente en aquellas instalaciones que deban dejarse total o parcialmente fuera de servicio por parte de los equipos de emergencia en caso de incendio, según lo indicado por las Ordenanzas Municipales y demás normativa de aplicación.

Se situará aguas abajo de la CGP y le será de aplicación todo lo dispuesto en los epígrafes anteriores de Cajas de Protección y Medida y Cajas Generales de Protección.

2.27.1.12 CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIONES (CD)

Sus características, dispositivos de fijación, entrada y salida de los cables, conexiones de las CD son los descritos en la memoria y en el presupuesto del

presente proyecto y serán acorde a lo estipulado en el capítulo 8 de las Normas Particulares de Instalaciones de enlace de la compañía suministradora.

Todos los cambios de direcciones en tubos rígidos y empalmes de conductores y otros en tubos de cualquier clase en instalaciones interiores, se llevarán a cabo por medio de cajas de derivación o registro que serán de plástico con protección antipolvo y estancas para circuitos exteriores. Sólo podrán sustituirse por cajas metálicas estancas u otras cuando lo autorice por escrito la Dirección Facultativa.

2.27.1.13 CUADROS DE MANDO Y PROTECCIÓN (CMP)

Se emplearán los Cuadros de Mando y Protección (CMP) descritos en la memoria y en el presupuesto del presente proyecto. Estarán contruidos con materiales adecuados no inflamables y en función de la tarifa a aplicar y convenientemente dotados de los mecanismos de control necesarios por exigencia de su aplicación.

Su envolvente se ajustará a las Normas UNE que le son de aplicación, con un grado de protección IP30 e IK07. La envolvente para el Interruptor de Control de Potencia (ICP) será homologado oficialmente, de tipo precintable y de dimensiones aprobadas por la compañía suministradora de energía eléctrica, acorde a lo estipulado en la ITC-BT-17 del REBT.

Dispondrá de los dispositivos generales e individuales de mando y protección y como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar de accionamiento manual dotado de elementos de protección frente a sobrecargas y cortocircuitos, siendo independiente del interruptor de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general para protección contra contactos indirectos de todos los circuitos.
- Dispositivos de corte omnipolar para protección de sobrecargas y cortocircuitos por cada circuito interior del local, Industria o vivienda del usuario.
- Dispositivos de protección contra sobretensiones según ITC-BT-23 del REBT, si fuera necesario.

Se podrá instalar un interruptor diferencial para protección contra contactos indirectos por cada circuito. En este caso se podrá omitir el interruptor diferencial general. Si el montaje se realiza en serie, deberá existir selectividad entre ellos.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen.

2.27.1.14 LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN (LGA)

La línea general de alimentación (LGA) es el circuito que parte de la caja general de protección hasta una o varias centralizaciones de contadores.

Le será de aplicación lo indicado en la ITC-BT-14 del REBT y las condiciones recogidas en el apartado 7 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

El tipo de canalización empleado y sus dimensiones son las especificadas en la memoria del presente proyecto así como también los datos de sección y aislamiento de conductores, la denominación técnica del cable, la de su cubierta y composición del conductor, los valores de las caídas de tensión admisibles, las secciones del neutro, las intensidades máximas admisibles, etc., empleándose obligatoriamente cables no propagadores del incendio y con emisión de humos de opacidad reducida.

Cuando la LGA discorra verticalmente lo hará por el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica empotrado o adosado al hueco de la escalera por lugares de uso común. La LGA no podrá ir adosada o empotrada a la escalera o zona de uso común cuando estos recintos sean protegidos conforme a lo establecido en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

2.27.1.15 CONTADORES Y EQUIPOS DE MEDIDA (EM)

Se entiende por Equipo de Medida el Conjunto de Contador o contadores y demás elementos necesarios para el control y medida de la energía eléctrica. Le será de aplicación lo indicado en la ITC-BT-16 del REBT y en el apartado 9 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora. Se prestará especial atención a las medidas correctoras establecidas en el presente proyecto descritas en la memoria, relativas a la ubicación e instalación de la centralización de contadores para minimizar los posibles riesgos de incendio (ventilación, evacuación de humos, sectorización del incendio, etc.), especialmente en casos tales como centralizaciones situadas en vestíbulos o pasillos de entrada a edificios, que formen parte de recorridos de evacuación. Los EM estarán contenidos en módulos, paneles o armarios que constituirán conjuntos con envolvente aislante precintable.

El grado de protección mínimo será:

Para instalaciones de tipo interior: IP 40; IK 09.
Para instalaciones de tipo exterior: IP 43; IK 09.

Estos conjuntos deben cumplir las Normas UNE que les sean de aplicación.

2.27.1.16 DERIVACIÓN INDIVIDUAL (DI)

Es la parte de la instalación que, partiendo de la LGA suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Se inicia en el embarrado y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección.

Le será de aplicación lo dispuesto en la ITC-BT-15 del REBT y en el epígrafe 10 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

La descripción de las DI seleccionadas, sus longitudes, trazados y características de la instalación son las reflejadas en la memoria del presente proyecto así como en la misma se contemplan los datos del tipo de hilo de mando empleado para la aplicación de diferentes tarifas, el tipo de canalización a usar y sus dimensiones, así como las dimensiones mínimas de las canaladuras para trazados verticales, según lo dispuesto en la tabla 1 del apartado 2 de la ITC-BT-15 del REBT, las características, sección y aislamiento de los conductores elegidos.

Cada derivación individual será totalmente independiente de las derivaciones correspondientes a otros usuarios.

2.27.1.17 DISPOSITIVO DE CONTROL DE POTENCIA

Estará regulado por la ITC-BT-17 del REBT y el apartado 11 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

Los datos de situación del dispositivo de control de potencia, de la descripción de la envolvente y de las características y descripción del dispositivo de control de potencia son los determinados en la memoria del presente proyecto.

2.27.1.18 DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN

Estarán regulados por la ITC-BT-17 del REBT y por lo especificado en el apartado 12 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora, adoptándose las medidas oportunas para evitar peligros adicionales en caso de incendios, prestando especial atención a la ubicación de los cuadros en recintos que formen parte de las vías de evacuación (como por ejemplo en vestíbulos).

Los datos de situación y número de cuadros de distribución que alojarán los dispositivos de mando y protección, así como su composición y características son los definidos en la memoria del presente proyecto, así como los relativos a envolventes, Interruptor General Automático (IGA) y las medidas de protección contra sobrecargas adoptadas según ITC-BT-22 e ITC-BT-26, las relativas a medidas de protección contra sobretensiones (ITC-BT-23 e ITC-BT-26) y de medidas de protección contra los contactos directos e indirectos (ITC-BT-24 e ITC-BT-26).

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán como mínimo: Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección y sobrecarga y cortocircuitos. Este interruptor será independiente del dispositivo de control de potencia.

Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos; salvo que la protección contra contactos indirectos se efectúe mediante otros dispositivos de acuerdo con la ITC-BT-24 del REBT.

Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores del local, Industria o vivienda del usuario.

Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23 del REBT, si fuese necesario.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen. Sus características de interrupción estarán de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores del circuito que protegen.

2.27.1.19 APARAMENTA ELÉCTRICA

Todos los aparatos de maniobra, protección y medida serán procedentes de firmas de reconocida solvencia y homologados, no debiendo ser instalados sin haber sido examinados previamente por la Dirección Facultativa, quien podrá rechazarlos, si a su juicio no reúnen las debidas condiciones de calidad.

2.27.1.20 INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

Los interruptores serán de corte omnipolar, con la topología, denominación y características establecidas en la Memoria Descriptiva y en los Diagramas Unifilares del presente proyecto, pudiendo ser sustituidos por otros, de denominación distinta, siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido, lleven impresa la marca de conformidad a Normas UNE y haya sido dada la conformidad por la Dirección Facultativa.

En cualquier caso, queda terminantemente prohibida la sustitución de alguna de las protecciones señaladas en los esquemas eléctricos y documentos del presente proyecto, salvo autorización expresa y por escrito de la Dirección Facultativa, por no existir un tipo determinado en el mercado.

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4,5kA como mínimo.

Los demás interruptores automáticos y diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la ITC-BT-24 del REBT.

Los interruptores automáticos llevarán marcada su intensidad y tensión nominal, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse y el símbolo que indique las características de desconexión, de acuerdo con la norma que le corresponda, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Todos los interruptores deberán haber sido sometidos a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor y demás ensayos, exigidos por las normas UNE para este tipo de material.

2.27.1.21 FUSIBLES

Los fusibles cumplirán la condición de permitir su recambio bajo tensión de la instalación sin peligro alguno. Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

Los fusibles se ajustarán a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor, fusión y cortacircuitos exigido a esta clase de material por las normas UNE correspondientes.

Los zócalos serán de material aislante resistente a la humedad y de resistencia mecánica adecuada, no debiendo sufrir deterioro por las temperaturas a que dé lugar su funcionamiento en las máximas condiciones posibles admitidas.

Las cubiertas o tapas deben ser tales que eviten por completo la proyección de metal en caso de fusión y eviten que las partes en tensión puedan ser accesibles en servicio normal.

2.27.1.22 CIRCUITO DE INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Estará formado por un circuito cuyas características, forma y lugar de su instalación seguirán estrictamente lo descrito en la Memoria Descriptiva y demás documentos del presente proyecto, los cuales estarán acordes, en todo momento, con las prescripciones establecidas en las Instrucciones ITC-BT-18 e ITC-BT-26 del REBT.

2.27.1.23 LUMINARIAS

Serán de los tipos señalados en la memoria del presente proyecto o equivalentes y cumplirán obligatoriamente las prescripciones fijadas en la Instrucción ITC-BT-44 del REBT. En cualquier caso serán adecuadas a la potencia de las lámparas a instalar en ellas y cumplirán con lo prescrito en las Normas UNE correspondientes.

Tendrán curvas fotométricas, longitudinales y transversales simétricas respecto a un eje vertical, salvo indicación expresa en sentido contrario en alguno de los documentos del Proyecto o de la Dirección Facultativa.

Su masa no sobrepasará los 5 Kg de peso cuando éstas se encuentren suspendidas excepcionalmente de cables flexibles.

La tensión asignada de los cables utilizados será como mínimo la tensión de alimentación y nunca inferior a 300/300 V siendo necesario que el cableado externo de conexión a la red disponga del adecuado aislamiento eléctrico y térmico. Las partes metálicas accesibles (partes incluidas dentro del volumen de accesibilidad, ITC-BT-24) luminarias que no sean de Clase I o Clase II deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra.

De acuerdo con el Documento Básico DB HE-3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación del Código Técnico de la Edificación (CTE), los edificios deben disponer de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente, disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural en las zonas que reúnan determinadas condiciones.

2.27.1.24 LÁMPARAS Y PORTALÁMPARAS

Queda prohibido el uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión en el interior de las viviendas. En el interior de locales comerciales y edificios se podrán utilizar cuando su emplazamiento esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envoltentes separadoras tal y como se define en la ITC-BT-24 del REBT.

Las lámparas de descarga tendrán el alojamiento necesario para la reactancia, condensador, cebadores, y los accesorios necesarios para su fijación.

Todas las lámparas llevarán grabadas claramente las siguientes indicaciones:

- Marca de origen.
- Potencia nominal en vatios.
- Condiciones de encendido y color aparente.

Los portalámparas serán de alguno de los tipos, formas y dimensiones exigidos por la Norma UNE para estos equipos, recomendándose que éstos sean diferentes cuando las lámparas sean alimentadas a distintas tensiones. Si se emplean portalámparas con contacto central, se conectará a éste el conductor de fase o polar y el neutro al contacto correspondiente a la parte exterior.

2.27.1.25 BALASTOS

Equipo que sirve para mantener un flujo de corriente estable en lámparas, ya sea un tubo fluorescente, lámpara de vapor de sodio, lámpara de haluro metálico o lámpara de vapor de mercurio. Vulgarmente al balasto se lo conoce como reactancia ya que debido a la corriente alterna la bobina del balasto presenta reactancia inductiva.

Cumplirán las normas UNE que les sean de aplicación y llevarán grabadas de forma clara e indeleble las siguientes indicaciones:

Marca de origen.

Modelo.

Esquema de conexión con todas las indicaciones para la utilización correcta de los bornes o conductores del exterior del balasto.

Tensión, frecuencia y corriente nominal de alimentación.

Potencia nominal.

Factor de potencia.

2.27.1.26 CONDENSADORES

Dispositivo que almacena energía eléctrica. Es un componente pasivo. Estarán constituidos por recipientes herméticos y arrollamientos de dos hojas de aluminio aisladas entre sí por capas de papel impregnado en aceite o parafina y conexiones en paralelo entre arrollamientos.

Deberán elevar el factor de potencia hasta un mínimo de 0,85.

Llevarán grabadas de forma clara e indeleble las siguientes indicaciones:

Marca de origen.

Capacidad.

Tensión de alimentación.

Tipo de corriente para la que está previsto.

Temperatura máxima de funcionamiento.

2.27.1.27 CEBADORES

Dispositivo necesario para el encendido de algunos objetos eléctricos, como por ejemplo los tubos fluorescentes.

Estarán constituidos por recipientes y contactores a base de dos láminas bimetálicas. Incluirán condensador para eliminación de interferencias de radiodifusión de capacidad comprendida entre 0,005 y 0,02 microfaradios.

Llevarán grabadas de forma clara e indeleble las siguientes indicaciones:

Marca de origen.

Tipo de referencia al catálogo del fabricante.

Indicará el circuito y el tipo de lámpara o lámparas para la que es utilizable.

2.27.1.28 PEQUEÑO MATERIAL Y VARIOS

Todo el pequeño material a emplear en las instalaciones será de características adecuadas al fin que debe cumplir, de buena calidad y preferiblemente de marca y

tipo de reconocida solvencia, reservándose la Dirección Facultativa la facultad de fijar los modelos o marcas que juzgue más convenientes.

En ningún caso los empalmes o conexiones significarán la introducción en el circuito de una resistencia eléctrica superior a la que ofrezca un metro del conductor que se emplee.

2.27.2 DE LA EJECUCIÓN O MONTAJE DE LA INSTALACIÓN

2.27.2.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Las instalaciones eléctricas de Baja Tensión serán ejecutadas por instaladores eléctricos autorizados, para el ejercicio de esta actividad, según DECRETO 141/2009 e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC del REBT, y deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y a la reglamentación vigente.

La Dirección Facultativa rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora autorizada o Contratista a sustituirlas a su cargo.

Se cumplirán siempre todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

2.27.2.2 PREPARACIÓN DEL SOPORTE DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

El soporte estará constituido por los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá ser vista o empotrada.

En el caso de instalación vista, esta se fijará con tacos y tornillos a paredes y techos, utilizando como aislante protector de los conductores tubos, bandejas o canaletas.

Para la instalación empotrada los tubos flexibles de protección, se dispondrán en el interior de rozas practicadas a los tabiques. Las rozas no tendrán una profundidad mayor de 4 cm sobre ladrillo macizo y de 1 canuto sobre el ladrillo hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad.

Las rozas se realizarán preferentemente en las tres hiladas superiores. Si no es así tendrá una longitud máxima de 100 cm. Cuando se realicen rozas por las dos caras del tabique, la distancia entre rozas paralelas, será de 50 cm.

Se colocarán registros con una distancia máxima de 15 m. Las rozas verticales se separarán de los cercos y premarcos al menos 20 cm y cuando se dispongan rozas por dos caras de paramento la distancia entre dos paralelas será como mínimo de 50 cm, y su profundidad de 4 cm para ladrillo macizo y 1 canuto para ladrillo hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad.

Si el montaje fuera superficial el recorrido de los tubos, de aislante rígido, se sujetará mediante grapas y las uniones de conductores se realizarán en cajas de derivación igual que en la instalación empotrada.

Se realizará la conexión de los conductores a las regletas, mecanismos y equipos. Se ejecutará la instalación interior, la cual si es empotrada, se realizarán, rozas siguiendo un recorrido horizontal y vertical y en el interior de las mismas se alojarán los tubos de aislante flexible.

2.27.2.3 COMPROBACIONES INICIALES

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación eléctrica de baja tensión, coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la Dirección Facultativa. Se marcarán, por instalador autorizado y en presencia de la Dirección Facultativa, los diversos componentes de la instalación, como tomas de corriente, puntos de luz, canalizaciones, cajas.

Al marcar los tendidos de la instalación se tendrá en cuenta la separación mínima de 30 cm con la instalación de abastecimiento de agua o fontanería.

Se comprobará la situación de la acometida, ejecutada ésta según REBT.

2.27.2.4 FASES DE EJECUCIÓN

2.27.2.4.1 CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN (CGP)

Se instalarán en la fachada exterior de la edificación donde se ejecuta la instalación eléctrica, preferentemente en lugares de libre y permanente acceso desde la vía pública. Si la fachada no linda con la vía pública, la CGP se situará en el límite entre las propiedades públicas y privadas y en todo caso se adoptarán las medidas necesarias para que el emplazamiento seleccionado esté lo más próximo a la red de distribución urbana o Centro de Transformación (CT), así como lo suficientemente alejado del resto de las instalaciones (abastecimiento de agua, gas, teléfono, audiovisuales y telecomunicaciones, etc.), según estipula las ITC-BT-06 e ITC-BT-07 del REBT.

Si el local o edificación alberga en su interior un Centro de Transformación (CT) para distribución en Baja Tensión se permitirá que los fusibles del cuadro de BT de dicho centro de transformación se utilicen como protección de la línea general de alimentación (LGA). En esta circunstancia el mantenimiento de esta protección corresponderá a la compañía suministradora de electricidad.

La disposición para entrada y salida de los cables por la parte inferior de las CGP de intensidades superiores a 100 A, será tal que permita la conexión de los mismos sin necesidad de ser enhebrados.

Las CGP de intensidades superiores a 100 A dispondrán de un orificio independiente que permita el paso de un cable aislado, de hasta 50 mm², para la puesta a tierra del neutro.

Los orificios para el paso de los cables llevarán incorporados dispositivos de ajuste, que se suministrarán colocados en su emplazamiento o en el interior de las CGP.

Los dispositivos de ajuste dispondrán de un sistema de fijación tal que permita que, una vez instalados, sean solidarios con la CGP, pero que, en cuanto se abra la CGP, sean fácilmente desmontables.

Las bases de las CGP -caras inferiores destinadas a la entrada de cables- deben permitir la fácil adaptación de la canal protectora de los cables de la acometida. Cuando el acceso de los cables a las CGP esté previsto mediante tubos de protección, la arista exterior de éstos más próxima a la pared de fijación, no distará más de 25 mm del plano de fijación de la CGP.

Las conexiones de entrada y salida se efectuarán mediante terminales de pala, en aquellas CGP provistas de bases de cortacircuitos del tipo de cuchilla, excepto en aquellas con tipo cuchilla tamaño 00.

En el diseño de las CGP con entrada y salida por su parte inferior, la disposición relativa de las conexiones se efectuará teniendo en cuenta que, normalmente, la última operación de conexión corresponde a los cables de la empresa suministradora de la energía.

Los dispositivos que se utilicen para sujetar los conductores a los bornes de las CGP de 63 A, no deberán emplearse para sujetar otros elementos.

Las dimensiones finales de la CGP serán las mínimas tales que admitan en su totalidad los terminales de pala de las conexiones de entrada y salida de los cables.

Las CGP deberán tener su interior ventilado con el fin de evitar las condensaciones. Los elementos que proporcionen esta ventilación no deberán reducir su grado de protección.

Si la trasera de la CGP da a un local o zona no común del edificio, se colocará en la parte trasera del mismo una plancha metálica de 2,5 mm de espesor, de tal manera que proteja a éste de cualquier golpe o taladro que involuntariamente se pueda realizar.

Si la acometida es aérea, las CGP podrán montarse superficialmente a una altura del suelo entre 3 y 4 m.

Si la acometida es subterránea, las CGP se instalarán siempre en un nicho alojado en la pared, dotada de puerta metálica (aluminio o acero inoxidable) y grado de protección IK 10, con revestimiento exterior para protección contra la corrosión, con candado o llave normalizada por la compañía suministradora. La parte inferior de la puerta se encontrará a una distancia mínima de 30 cm y máxima de 90 cm del suelo.

Por cada línea de alimentación se dispondrá una sola CGP, no pudiéndose alojar más de dos CGP en un mismo nicho. Cuando para un suministro se precisen más de dos cajas, podrán utilizarse otras soluciones técnicas previo acuerdo entre la Propiedad y la empresa suministradora.

2.27.2.4.2 CAJAS DE PROTECCIÓN Y DE MEDIDA (CPM)

Con respecto a su instalación o montaje se aplicará lo expuesto en el apartado anterior del presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares con la salvedad de que su montaje no puede ser de tipo superficial.

Los dispositivos de lectura y equipos que albergan este tipo de cajas deberán estar instalados a una altura comprendida entre 0,7 m y 1,80 m

Las CPM serán de doble aislamiento, de tipo exterior y se situarán:

Empotradas en las fachadas de las viviendas.

Empotradas en las vallas o muros de cerramiento.

Alojadas en el interior de un monolito o zócalo situado en los límites de la propiedad, en zonas rurales y cuando no exista cerramiento.

Se mimetizará el efecto visual de la CPM sobre la pared o el entorno.

Para las CPM que deban instalarse en cascos históricos, su ubicación será en el interior del vestíbulo de acceso al inmueble, realizándose con el consentimiento de la empresa suministradora, y siempre que se trate de obras de rehabilitación o reforma, no autorizándose este tipo de instalaciones en obras de nueva construcción.

Se podrán admitir otras soluciones en casos excepcionales motivadas por el entorno histórico-artístico, estas soluciones contemplarán las disposiciones municipales y características y tipología de la red.

Deberá cumplir las características destacadas anteriormente para las CGP, salvo que no se admitirá el montaje superficial y que su grado de protección será IK 09. La tapa deberá llevar una parte transparente (resistente a rayos ultravioletas), que cumpliendo las mismas exigencias del resto de la envolvente, excepto la resistencia a los álcalis, permita la lectura del contador y reloj, sin necesidad de su apertura. Las entradas y salidas se harán por la parte inferior lateral de la caja.

2.27.2.4.3 CAJAS DE DERIVACIÓN

En el interior de las cajas de derivación no existirán más que las conexiones amovibles de pletinas de cobre necesarias para la realización de las derivaciones. Estas pletinas tendrán los puntos de sujeción necesarios para evitar que se deformen o se desplacen al efectuar el apriete.

2.27.2.4.4 LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN (LGA)

Su trazado será lo más corto y rectilíneo posible, discurriendo siempre por lugares de uso común. En ningún caso la línea general de alimentación discurrirá por las canalizaciones (tubos, arquetas, etc.) pertenecientes a la Empresa Distribuidora. De una misma línea general de alimentación pueden hacerse derivaciones, para distintas centralizaciones de contadores. Estas derivaciones se realizarán mediante cajas de derivación, que estarán constituidas por una envolvente aislante precintable, que contenga principalmente los bornes de conexión para la realización de las derivaciones. Estas cajas de derivación, instaladas en las zonas comunes de la edificación, tendrán un grado de protección mínimo IP 40 e IK 09, serán de doble aislamiento y de accesibilidad frontal.

Las llegadas y salidas de la línea deberán estar perfectamente taponadas, evitando la entrada de animales, roedores, etc. a las mismas.

La intensidad máxima de cada centralización de contadores será de 250 A, que corresponde a:

- 150 kW en redes a 400 V entre fases.
- 90 kW en redes a 230 V entre fases.

Las dimensiones de otros tipos de canalizaciones deberán permitir la ampliación de la sección de los conductores en un 100%.

Cuando la línea general de alimentación discurra verticalmente lo hará, siempre, por el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica empotrado o adosado al hueco de la escalera por lugares de uso común y demás características constructivas establecidas en la ITC-BT-14 y su Guía de aplicación.

La línea general de alimentación no podrá ir adosada o empotrada a la escalera o zonas de uso común cuando estos recintos sean protegidos conforme a lo establecido en el CTE.

2.27.2.4.5 RECINTO DE CONTADORES (EM)

El recinto de contadores, se construirá con materiales no inflamables y con un grado de protección mínima IP40, IK09 para las instalaciones interiores e IP43, IK09 para las instalaciones exteriores, pudiendo montarse en módulos, paneles y armarios, de forma individual o concentrada.

En suministros individuales los equipos de medida se instalarán en el exterior. Se situarán en lugares de libre y permanente acceso, conforme a lo expuesto en el capítulo 5 de las Normas Particulares de la Compañía suministradora. Cuando se instale en monolito nunca se ocuparán calles o zonas públicas (aceras, caminos, etc...), salvo autorización administrativa expresa en contrario, y en ningún caso dificultarán el paso de vehículos o personas por dichas zonas.

Los cables de conexionado del equipo de medida serán de una tensión asignada de 450/750 V y los conductores de cobre, de clase 2 según norma UNE correspondiente, con un aislamiento seco, extruído a base de mezclas termoestables o termoplásticas; y se identificarán según los colores prescritos en la ITC-BT-26.

Con respecto a los equipos de medida colocados en forma concentrada, éstos cumplirán las especificaciones del capítulo 9 de las Normas Particulares de la Compañía Suministradora.

La pared a la que se fije el Equipo de Medida no podrá estar expuesta a vibraciones ni humedades y tendrá un espesor mínimo de 15 cm y resistencia al fuego correspondiente a lo establecido en el CTE. Cuando no se cumpla esta condición habrán de colocarse en la parte trasera chapas metálicas de 2,5 mm de espesor.

El Equipo de Medida no podrá instalarse próximo a contadores de gas, grifos o salidas de agua, ni cerca de hornos o aparatos de calefacción (calderas, etc.). Tampoco se aceptará un emplazamiento próximo a trampillas o tolvas, bajadas de escaleras o aparatos en movimiento. En ningún caso se instalarán por debajo de los contadores de agua, debiendo mantener una separación mínima de 30 cm entre sus envolventes.

El espacio libre mínimo delante del Equipo de Medida será de 1,10 m. Si hubiese una pared lateral, la distancia mínima del módulo de medida a dicha pared será de 0,20 m.

Con objeto de poder acceder correctamente a los distintos elementos de la Centralización de Contadores, la parte baja del módulo inferior quedará a una altura no inferior a 0,25 m y el integrador del contador situado en la posición más alta a una distancia del suelo no superior a 1,80 m.

2.27.2.4.6 DERIVACIÓN INDIVIDUAL (DI)

Se ejecutarán las derivaciones individuales, previo trazado y replanteo, que se realizarán a través de canaladuras empotradas o adosadas o bien directamente empotradas o enterradas en el caso de derivaciones horizontales, disponiéndose los tubos como máximo en dos filas superpuestas, manteniendo distancia entre ejes de tubos de 5 cm como mínimo.

Se cumplirá lo indicado en la ITC-BT-15 del REBT, así como las especificaciones del capítulo 10 de las Normas Particulares de la Compañía Suministradora.

Los tubos y canales protectores tendrán una sección nominal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%. En las mencionadas condiciones de instalación, los diámetros exteriores mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 32 mm. Cuando por coincidencia del trazado, se produzca una agrupación de dos o más derivaciones, éstas podrán ser tendidas simultáneamente en el interior de un canal protector mediante cable con cubierta estanca, asegurándose así la separación necesaria entre derivaciones.

En cualquier caso, se dispondrá de un tubo de reserva por cada diez derivaciones individuales o fracción, para poder atender las posibles ampliaciones. En locales donde no esté definida su partición, se instalará como mínimo un tubo por cada 50 m² de superficie. Estos tubos partirán desde la Centralización de Contadores hasta el punto más extremo donde esté previsto el suministro, y serán fácilmente identificables (colores, etiquetas, etc.).

Las uniones de los tubos rígidos serán roscadas, o embutidas, de manera que no puedan separarse los extremos.

En caso de concentración de suministros en edificios, las derivaciones individuales deberán discurrir por lugares de uso común, o en caso contrario quedar determinadas sus servidumbres correspondientes.

La empresa instaladora autorizada estará obligada, bajo su responsabilidad, asimismo al estricto cumplimiento del Documento Básico DB SI: Seguridad en caso de incendio y Documento Básico DB SU: Seguridad de utilización del Código Técnico de la Edificación (CTE), en los trazados verticales de las conducciones, pudiendo alojarse las DI en el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica (con paredes con resistencia al fuego correspondiente a lo establecido en el CTE), preparado únicamente para este fin, que podrá ser realizado en montaje empotrado o adosado al hueco de la escalera o zonas de uso común, salvo cuando sean recintos protegidos.

En edificaciones en altura y para evitar la propagación de la llama se instalarán obligatoriamente elementos cortafuegos y tapas de registro precintables cada 3 plantas y sus características vendrán definidas por el Documento Básico DB SI: Seguridad en caso de incendio y por el Documento Básico DB SU: Seguridad de Utilización, con dimensiones de la canaladura, a fin de facilitar los trabajos de inspección e instalación.

Cada 15 m se colocarán cajas de registro precintables, comunes a todos los tubos de derivación individual. Las cajas serán de material aislante, no propagadoras de la llama y grado de inflamabilidad V-1, según UNE que le es de aplicación. (ITC-BT-15, apartado 2).

Los conductores a utilizar, serán de cobre o aluminio, normalmente unipolares y aislados de tensión asignada 450/750V. Para el caso de multiconductores o para el caso de DI en el interior de tubos enterrados el aislamiento será 0,6/1kV. Se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT-19.

Los cables no presentarán empalmes y su sección será uniforme, exceptuándose en este caso las conexiones realizadas en la ubicación de los contadores y en los dispositivos de protección.

Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de forma que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

La sección de los cables será uniforme en todo su recorrido, siendo la mínima de 6 mm² para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm² para el hilo de mando.

2.27.2.4.7 CUADROS GENERALES DE DISTRIBUCIÓN. DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN. INTERRUPTOR DE CONTROL DE POTENCIA (ICP)

Se cumplirá lo establecido en la ITC-BT-17, así como en los capítulos 11 y 12 de las normas Particulares de la empresa suministradora.

Su posición de servicio será vertical y se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local, industria o vivienda del usuario.

Se colocarán los cuadros generales de distribución e interruptores de potencia ya sea en superficie fijada como mínimo por 4 puntos o empotrada, en cuyo caso se ejecutará como mínimo en tabicón de 12 cm de espesor.

La altura de montaje a la cual se situarán estos dispositivos, medida desde el nivel del suelo, se sitúa entre 1,4 m y 2 m., para viviendas. En el caso de locales comerciales, la altura mínima de montaje es de 1,0 m. En industrias, estará entre 1 y 2 m.

Si se trata de locales comerciales e industriales así como en viviendas de usuarios, se colocará una caja para el ICP inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimiento independiente y precintable, pudiendo colocarse dicha caja en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

En viviendas queda totalmente prohibida la instalación de dispositivos generales de mando y protección en dormitorios, aseos y baños. Tanto en viviendas como en locales comerciales e industriales se colocarán lo más próximo a las puertas de acceso.

Asimismo en locales de pública concurrencia se adoptarán las medidas necesarias para que estos dispositivos no sean accesibles al público.

2.27.2.4.8 CANALIZACIONES

En caso de proximidad de canalizaciones con otras no eléctricas se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de, por lo menos, 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, o de humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por unas distancias convenientes o por medio de pantallas calorífugas. Las canalizaciones eléctricas no se situarán paralelamente por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones eléctricas y las no eléctricas sólo podrán ir dentro de un mismo canal o hueco en la construcción cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los sistemas señalados en la instrucción ITC-BT-24, considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas, como elementos conductores.

Las canalizaciones eléctricas estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que puedan presentar su proximidad a canalizaciones, y especialmente se tendrá en cuenta:

La elevación de la temperatura, debido a la proximidad con una conducción de fluido caliente.

La condensación.

La inundación, por avería en una conducción de líquidos; en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar la evacuación.

La corrosión, por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo.

La explosión, por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable.

La intervención por mantenimiento o avería en una de las canalizaciones puede realizarse sin dañar al resto.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Estas posibilidades no deben ser limitadas por el montaje de equipos en las envolventes o en los compartimentos.

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc. Por otra parte, el conductor neutro, estará claramente diferenciado de los demás conductores.

Cuando la identificación pueda resultar difícil, debe establecerse un plan de instalación que permita, en todo momento, esta identificación mediante etiquetas o señales.

Para la ejecución de las canalizaciones, bajo tubos protectores se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones generales:

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúa la instalación.

Los tubos protectores se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una estanca.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante.

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiéndose para ello registros. Estos, en tramos rectos, no estarán separados entre sí más de 15 metros.

El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3.

Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de materia aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión.

Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados.

Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra.

Para la colocación de los tubos se seguirá lo establecido en la ITC-BT-20 e ITC-BT-21.

Cuando los tubos se coloque en montaje superficial se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte de los cambios de dirección y de los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta además las siguientes prescripciones:

En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

Las tapas de registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

2.27.2.4.9 INSTALACIÓN DE LAS LÁMPARAS

Las partes metálicas accesibles de los receptores de alumbrado que no sean de Clase II o Clase III, deberán conectarse de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

Para instalaciones que alimenten a tubos de descarga con tensiones asignadas de salida comprendidas entre 1kV y 10kV, se aplicará lo dispuesto en la Norma UNE correspondiente.

La protección contra contactos directos e indirectos se realizará, en su caso, según los requisitos de la Instrucción ICT-BT-24 del REBT.

En instalaciones de iluminación que empleen lámparas de descarga donde se ubiquen máquinas rotatorias se adoptarán las precauciones necesarias para evitar accidentes causados por ilusión óptica debida al efecto estroboscópico.

En instalaciones especiales se alimentarán las lámparas portátiles con tensiones de seguridad de 24V, excepto si son alimentados por medio de transformadores de separación. Cuando se emplean muy bajas tensiones de alimentación (12 V) se preverá la utilización de transformadores adecuados.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV, se aplicará lo dispuesto en la Norma UNE correspondiente.

2.27.2.4.10 SEÑALIZACIÓN

Toda la instalación eléctrica deberá estar correctamente señalizada y deberán disponerse las advertencias e instrucciones necesarias que impidan los errores de interpretación, maniobras incorrectas y contactos accidentales con los elementos de tensión o cualquier otro tipo de accidentes.

A este fin se tendrá en cuenta que todas las máquinas y aparatos principales, paneles de cuadros y circuitos, deben estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión. Particularmente deben estar claramente señalizados todos los elementos de accionamiento de los aparatos de maniobra y de los propios aparatos, incluyendo la identificación de las posiciones de apertura y cierre, salvo en el caso en el que su identificación pueda hacerse a simple vista.

2.27.2.5 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

Las disposiciones de puesta a tierra pueden ser utilizadas a la vez o separadamente, por razones de protección o razones funcionales, según las prescripciones de la instalación.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que :

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por: barras, tubos; pletinas, conductores desnudos; placas; anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones; armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas; otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Los materiales utilizados y la realización de las tomas de tierra deben ser tales que no se vea afectada la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión de forma que comprometa las características del diseño de la instalación.

Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.) no deben ser utilizadas como tomas de tierra por razones de seguridad.

Las envolventes de plomo y otras envolventes de cables que no sean susceptibles de deterioro debido a una corrosión excesiva, pueden ser utilizadas como toma de tierra, previa autorización del propietario, tomando las precauciones debidas para que el usuario de la instalación eléctrica sea advertido de los cambios del cable que podría afectar a sus características de puesta a tierra.

La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección. Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

El electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella, en cada caso. Este valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a: 24 V en local o emplazamiento conductor y 50 V en los demás casos.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.

2.27.2.6 ACABADOS, CONTROL Y ACEPTACIÓN, MEDICIÓN Y ABONO

Para la recepción provisional de las obras una vez terminadas, la Dirección Facultativa procederá, en presencia de los representantes del Contratista o empresa instaladora autorizada, a efectuar los reconocimientos y ensayos precisos para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente proyecto y cumplen las condiciones técnicas exigidas.

2.27.2.6.1 ACABADOS

Las rozas quedarán cubiertas de mortero o yeso, y enrasadas con el resto de la pared. Terminada la instalación eléctrica interior, se protegerán las cajas y cuadros de distribución para evitar que queden tapados por los revestimientos posteriores de los paramentos. Una vez realizados estos trabajos se descubrirán y se colocarán los automatismos eléctricos, embellecedores y tapas.

2.27.2.6.2 CONTROL Y ACEPTACIÓN

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

(a) Instalación general del edificio:

Caja general de protección:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Dimensiones del nicho mural. Fijación (4 puntos)

Conexión de los conductores. Tubos de acometidas.

Líneas repartidoras:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Tipo de tubo. Diámetro y fijación en trayectos horizontales. Sección de los conductores.
- Dimensión de patinillo para líneas repartidoras. Registros, dimensiones.
- Número, situación, fijación de pletinas y placas cortafuegos en patinillos de líneas repartidoras.

Recinto de contadores:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Centralización de contadores: número y fijación del conjunto prefabricado y de los contadores. Conexiones de líneas repartidoras y derivaciones individuales.
- Contadores trifásicos independientes: número y fijación del conjunto prefabricado y de los contadores. Conexiones.

- Cuarto de contadores: dimensiones. Materiales (resistencia al fuego). Ventilación. Desagüe.
- Cuadro de protección de líneas de fuerza motriz: situación, alineaciones, fijación del tablero. Fijación del fusible de desconexión, tipo e intensidad. Conexiones.
- Cuadro general de mando y protección de alumbrado: situación, alineaciones, fijación. Características de los diferenciales, conmutador rotativo y temporizadores.

Conexiones.**Derivaciones individuales:**

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Patinillos de derivaciones individuales: dimensiones. Registros, (uno por planta) dimensiones. Número, situación y fijación de pletinas y placas cortafuegos.
- Derivación individual: tipo de tubo protector, sección y fijación. Sección de conductores. Señalización en la centralización de contadores.

Canalizaciones de servicios generales:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Patinillos para servicios generales: dimensiones. Registros, dimensiones. Número, situación y fijación de pletinas, placas cortafuegos y cajas de derivación.
- Líneas de fuerza motriz, de alumbrado auxiliar y generales de alumbrado: tipo de tubo protector, sección. Fijación. Sección de conductores.

Tubo de alimentación y grupo de presión (en caso de ser instalado).

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

Tubo de igual diámetro que el de la acometida, a ser posible aéreo.

(b) Instalación interior del edificio:**Cuadro general de distribución:**

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

- Situación, adosado de la tapa. Conexiones. Identificación de conductores.

Instalación interior:

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

- Dimensiones trazado de las rozas.
- Identificación de los circuitos. Tipo de tubo protector. Diámetros.
- Identificación de los conductores. Secciones. Conexiones.
- Paso a través de elementos constructivo. Juntas de dilatación.
- Acometidas a cajas.
- Se respetan los volúmenes de prohibición y protección en locales húmedos.

- Red de equipotencialidad: dimensiones y trazado de las rozas. Tipo de tubo protector. Diámetro. Sección del conductor. Conexiones.

Cajas de derivación:

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

- Número, tipo y situación. Dimensiones según nº y diámetro de conductores. Conexiones. Adosado a la tapa del paramento.

Mecanismos:

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

- Número, tipo y situación. Conexiones. Fijación al paramento.

(c) Pruebas de servicio:***Instalación general del edificio:******Resistencia al aislamiento:***

Unidad y frecuencia de inspección: una por instalación

- De conductores entre fases (sí es trifásica o bifásica), entre fases y neutro y entre fases y tierra.

Conservación hasta la recepción de las obras

Se preservarán todos los componentes de la instalación eléctrica de entrar en contacto con materiales agresivos y humedad.

2.27.2.6.3 Medición y abono

Los conductores se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, todo ello completamente colocado incluyendo tubo, bandeja o canal de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación y ayudas de albañilería cuando existan.

El resto de elementos de la instalación, como caja general de protección, módulo de contador, mecanismos, etc.:

- Por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.
- Por unidades de tomas de corriente y de puntos de luz incluyendo partes proporcionales de conductores, tubos, cajas y mecanismos.

2.27.2.7 RECONOCIMIENTOS, PRUEBAS Y ENSAYOS**2.27.2.7.1 RECONOCIMIENTO DE LAS OBRAS**

Previamente al reconocimiento de las obras, el Contratista habrá retirado todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, etc., hasta dejarlas completamente limpias y despejadas.

En este reconocimiento se comprobará que todos los materiales instalados coinciden con los admitidos por la Dirección Facultativa en el control previo efectuado antes de su instalación y que corresponden exactamente a las muestras que tenga en su poder,

si las hubiera y, finalmente comprobará que no sufren deterioro alguno ni en su aspecto ni en su funcionamiento.

Análogamente se comprobará que la realización de la instalación eléctrica ha sido llevada a cabo y terminada, rematada correcta y completamente.

En particular, se resalta la comprobación y la verificación de los siguientes puntos:

- Ejecución de los terminales, empalmes, derivaciones y conexiones en general.
- Fijación de los distintos aparatos, seccionadores, interruptores y otros colocados.
- Tipo, tensión nominal, intensidad nominal, características y funcionamiento de los aparatos de maniobra y protección.

Todos los cables de baja tensión así como todos los puntos de luz y las tomas de corrientes serán probados durante 24 horas, de acuerdo con lo que la Dirección Facultativa estime conveniente.

Si los calentamientos producidos en las cajas de derivación, empalmes, terminales, fueran excesivos, a juicio de la Dirección Facultativa, se rechazará el material correspondiente, que será sustituido por otro nuevo por cuenta del Contratista.

2.27.2.7.2 PRUEBAS Y ENSAYOS

Después de efectuado el reconocimiento, se procederá a realizar las pruebas y ensayos que se indican a continuación:

- Caída de tensión: con todos los puntos de consumo de cada cuadro ya conectado, se medirá la tensión en la acometida y en los extremos de los diversos circuitos. La caída de tensión en cada circuito no será superior al 3% si se trata de alumbrado y el 5% si se trata de fuerza, de la tensión existente en el orden de la instalación.
- Medida de aislamiento de la instalación: el ensayo de aislamiento se realizará para cada uno de los conductores activos en relación con el neutro puesto a tierra, o entre conductores activos aislados.
- Protecciones contra sobretensiones y cortocircuitos: se comprobará que la intensidad nominal de los diversos interruptores automáticos sea igual o inferior al valor de la intensidad máxima del servicio del conductor protegido.
- Empalmes: se comprobará que las conexiones de los conductores son seguras y que los contactos no se calientan normalmente.
- Equilibrio entre fases: se medirán las intensidades en cada una de las fases, debiendo existir el máximo equilibrio posible entre ellas.
- Identificación de las fases: se comprobará que en el cuadro de mando y en todos aquellos en que se realicen conexiones, los conductores de las diversas fases y el neutro serán fácilmente identificables por el color.
- Medidas de iluminación: la medida de iluminación media y del coeficiente de uniformidad constituye el índice práctico fundamental de calidad de la instalación de alumbrado; por ello será totalmente inadmisibles recibirla sin haber comprobado previamente que la iluminación alcanza los niveles previstos y la uniformidad exigible.
- La comprobación del nivel medio de alumbrado será verificado pasados 30 días de funcionamiento de las instalaciones. Los valores obtenidos multiplicados por el factor de conservación se indicarán en un plano, el cual se incluirá como anexo al Acta de Recepción Provisional.

- Medición de los niveles de aislamiento de la instalación de puesta a tierra con un óhmetro previamente calibrado, la Dirección Facultativa verificará que están dentro de los límites admitidos.

Antes de proceder a la recepción definitiva de las obras, se realizará nuevamente un reconocimiento de las mismas, con objeto de comprobar el cumplimiento de lo establecido sobre la conservación y reparación de las obras.

2.27.2.8 CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctricas interiores de baja tensión son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

El titular o la Propiedad de la instalación eléctrica no están autorizados a realizar operaciones de modificación, reparación o mantenimiento. Estas actuaciones deberán ser ejecutadas siempre por una empresa instaladora autorizada.

Durante la vida útil de la instalación, los propietarios y usuarios de las instalaciones eléctricas de generación, transporte, distribución, conexión, enlace y receptoras, deberán mantener permanentemente en buen estado de seguridad y funcionamiento sus instalaciones eléctricas, utilizándolas de acuerdo con sus características funcionales.

La Propiedad o titular de la instalación deberá presentar, junto con la solicitud de puesta en servicio de la instalación que requiera mantenimiento, conforme a lo establecido en las "Instrucciones y Guía sobre la Legalización de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión" (anexo VII del Decreto 141/2009), un contrato de mantenimiento con empresa instaladora autorizada inscrita en el correspondiente registro administrativo, en el que figure expresamente el responsable técnico de mantenimiento.

Los contratos de mantenimiento se formalizarán por períodos anuales, prorrogables por acuerdo de las partes, y en su defecto de manera tácita. Dicho documento consignará los datos identificativos de la instalación afectada, en especial su titular, características eléctricas nominales, localización, descripción de la edificación y todas aquellas otras características especiales dignas de mención.

No obstante, cuando el titular acredite que dispone de medios técnicos y humanos suficientes para efectuar el correcto mantenimiento de sus instalaciones, podrá adquirir la condición de mantenedor de las mismas. En este supuesto, el cumplimiento de la exigencia reglamentaria de mantenimiento quedará justificado mediante la presentación de un Certificado de automantenimiento que identifique al responsable del mismo. No se permitirá la subcontratación del mantenimiento a través de una tercera empresa intermediaria.

Para aquellas instalaciones nuevas o reformadas, será preceptiva la aportación del contrato de mantenimiento o el certificado de automantenimiento junto a la solicitud de puesta en servicio.

Las empresas distribuidoras, transportistas y de generación en régimen ordinario quedan exentas de presentar contratos o certificados de automantenimiento.

Las empresas instaladoras autorizadas deberán comunicar al Centro Directivo competente en materia de energía las altas y bajas de contratos de mantenimiento a su cargo, en el plazo de un mes desde su suscripción o rescisión.

Las comprobaciones y chequeos a realizar por los responsables del mantenimiento se efectuarán con la periodicidad acordada, atendiendo al tipo de instalación, su nivel de riesgo y el entorno ambiental, todo ello sin perjuicio de las otras actuaciones que proceda realizar para corrección de anomalías o por exigencia de la reglamentación. Los detalles de las averías o defectos detectados, identificación de los trabajos efectuados, lista de piezas o dispositivos reparados o sustituidos y el resultado de las verificaciones correspondientes deberán quedar registrados en soporte auditable por la Administración.

Las empresas distribuidoras, las transportistas y las de generación en régimen ordinario están obligadas a comunicar al órgano competente en materia de energía la relación de instalaciones sujetas a mantenimiento externo, así como las empresas encargadas del mismo.

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctricas son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

Para tener derecho a financiación pública, a través de las ayudas o incentivos dirigidos a mejoras energéticas o productivas de instalaciones o industrias, la persona física o jurídica beneficiaria deberá justificar que se ha realizado la inspección técnica periódica correspondiente de sus instalaciones, conforme a las condiciones que reglamentariamente estén establecidas.

2.27.2.8.1 CONSERVACIÓN

Limpieza superficial con trapo seco de los mecanismos interiores, tapas, cajas...

Caja general de protección:

Cada 2 años, o después de producirse algún incidente en la instalación, se comprobará mediante inspección visual el estado del interruptor de corte y de los fusibles de protección, el estado frente a la corrosión de la puerta del nicho y la continuidad del conductor de puesta a tierra del marco metálico de la misma.

Cada 5 años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación a la sección de los conductores que protegen.

Línea repartidora:

Cada 2 años, o después de producirse algún incidente en la instalación, se comprobará mediante inspección visual los bornes de abroche de la línea repartidora en la CGP.

Cada 5 años se comprobará el aislamiento entre fases y entre cada fase y neutro.

Centralización de contadores:

Cada 2 años se comprobarán las condiciones de ventilación, desagüe e iluminación, así como de apertura y accesibilidad al local.

Cada 5 años se verificará el estado del interruptor de corte en carga, comprobándose su estabilidad y posición.

Derivaciones individuales:

Cada 5 años se comprobará el aislamiento entre fases y entre cada fase y neutro.

Cuadro general de distribución:

Cada año se comprobará el funcionamiento de todos los interruptores del cuadro y cada dos se realizará por personal especializado una revisión general, comprobando el estado del cuadro, los mecanismos alojados y conexiones.

Instalación interior:

Cada 5 años, revisar la rigidez dieléctrica entre los conductores.

Redes de puesta a tierra de protección y de los instrumentos:

Una vez al año y en la época más seca, se revisará la continuidad del circuito y se medirá la puesta a tierra.

Una vez cada cinco años se descubrirán para examen los conductores de enlace en todo su recorrido, así como los electrodos de puesta a tierra. Se repararán los defectos encontrados.

Revisión general de la instalación cada 10 años por personal cualificado, incluso tomas de corriente, mecanismos interiores.

2.27.2.8.2 REPARACIÓN. REPOSICIÓN

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados y, en el caso que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

2.27.2.9 INSPECCIONES PERIÓDICAS

Las inspecciones periódicas sobre las instalaciones eléctricas son independientes de las actuaciones de mantenimiento que preceptivamente se tengan que realizar. Deberán realizarse en los plazos siguientes, en función de su fecha de autorización de puesta en marcha o de su antigüedad, según el caso:

- En las instalaciones eléctricas en edificios de viviendas, cuya potencia instalada total sea superior a 100Kw, los plazos para la primera inspección periódica, serán los siguientes:
 - Edificios con puesta en marcha presentada después del 18 de septiembre de 2003: 10 años.
 - Edificios con puesta en marcha presentada antes del 18 de septiembre de 2003:
 - Con antigüedad superior a 25 años: 18 de septiembre de 2006.
 - Con antigüedad superior a 15 años y hasta 25 años: 18 de septiembre de 2007.
 - Con antigüedad superior a 5 años y hasta 15 años: 18 de septiembre de 2008.
 - Con antigüedad inferior a 5 años y hasta el 18 de septiembre de 2003: 18 de septiembre de 2009.
- Resto de instalaciones eléctricas, con obligación de realizar inspección periódica:
 - Instalaciones con puesta en marcha presentada después del 18 de septiembre de 2003: 5 años.
 - Instalaciones con puesta en marcha presentada antes del 18 de septiembre de 2003:

- Desde la última revisión periódica realizada en cumplimiento de la Orden de 30 de enero de 1996: 5 años.
- Resto de las instalaciones sin revisión realizada, contados desde su puesta en marcha: 5 años.

Las sucesivas inspecciones tendrán una periodicidad de 10 años para las instalaciones incluidas en el punto 1 y de 5 años para las incluidas en el punto 2, respectivamente. En cualquier caso, estas inspecciones serán realizadas por un Organismo de Control Autorizado (O.C.A.), libremente elegido por el titular de la instalación.

2.27.2.9.1 CERTIFICADOS DE INSPECCIONES PERIÓDICAS

Los certificados de inspección periódica se presentarán según modelo oficial previsto en el anexo VIII del DECRETO 141/2009 de 10 de noviembre, haciendo mención expresa al grado de cumplimiento de las condiciones reglamentarias, la calificación del resultado de la inspección, la propuesta de las medidas correctoras necesarias y el plazo máximo de corrección de anomalías, según proceda.

Los certificados deberán ser firmados por los autores de la inspección estando visados por el correspondiente Colegio Oficial de profesionales con competencias en la materia, en UN (1) MES desde su realización. Cuando se trate de un técnico adscrito a un OCA, éste estampará su sello oficial.

Los certificados se mantendrán en poder del titular de las instalaciones, quien deberá enviar copia a la Consejería de Empleo, Industria y Comercio del Gobierno de Canarias o Administración competente en materia de energía durante el mes siguiente al cumplimiento de los plazos máximos establecidos en el párrafo anterior.

2.27.2.9.2 PROTOCOLO GENÉRICO DE INSPECCIÓN PERIÓDICA

El protocolo genérico de inspección que debe seguirse será el aprobado por la Administración competente en materia de energía, si bien la empresa titular de las instalaciones podrá solicitar la aprobación de su propio protocolo específico de revisión.

2.27.2.9.3 DE LA RESPONSABILIDAD DE LAS INSPECCIONES PERIÓDICAS

Los responsables de la inspección no podrán estar vinculados laboralmente al titular o Propietario de la instalación, ni a empresas subcontratadas por el citado titular. Deberán suscribir un seguro de responsabilidad civil acorde con las responsabilidades derivadas de las inspecciones realizadas y disponer de los medios técnicos necesarios para realizar las comprobaciones necesarias.

En el caso de existir otras instalaciones anexas de naturaleza distinta a la eléctrica (por ejemplo de hidrocarburos, aparatos a presión, contra incendios, locales calificados como atmósferas explosivas, etc.) para las que también sea preceptiva la revisión periódica por exigencia de su normativa específica, se procurará la convergencia en la programación de las fechas de revisión con las de los grupos vinculados, si bien prevalecerá la seguridad y el correcto mantenimiento de las mismas frente a otros criterios de oportunidad u organización.

2.27.2.9.4 INSPECCIONES PERIÓDICAS DE INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN

El titular de la instalación eléctrica estará obligado a encargar a un OCA, libremente elegido por él, la realización de la inspección periódica preceptiva, en la forma y plazos establecidos reglamentariamente.

Las instalaciones eléctricas de Baja Tensión que, de acuerdo con la Instrucción ITC-BT-05 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, estén sometidas a inspecciones periódicas, deberán referenciar los plazos de revisión tomando como fecha inicial la de puesta en servicio o la de antigüedad, según se establece en el anexo VII del Decreto 141/2009.

Las instalaciones de media y alta tensión serán sometidas a una inspección periódica al menos cada tres años.

Los titulares de la instalación están obligados a facilitar el libre acceso a las mismas a los técnicos inspectores de estos Organismos, cuando estén desempeñando sus funciones, previa acreditación y sin perjuicio del cumplimiento de los requisitos de seguridad laboral preceptivos.

La empresa instaladora que tenga suscrito un contrato de mantenimiento tendrá obligación de comunicar al titular de la instalación, con un (1) mes de antelación y por medio que deje constancia fehaciente, la fecha en que corresponde solicitar la inspección periódica, adjuntando listado de todos los OCA o referenciándolo a la página Web del órgano competente en materia de energía, donde se encuentra dicho listado.

Igualmente comunicará al órgano competente la relación de las instalaciones eléctricas, en las que tiene contratado el mantenimiento que hayan superado en tres meses el plazo de inspección periódica preceptiva.

El titular tendrá la obligación de custodiar toda la documentación técnica y administrativa vinculada a la instalación eléctrica en cuestión, durante su vida útil.

2.27.2.9.5 DE LOS PLAZOS DE ENTREGA Y DE VALIDEZ DE LOS CERTIFICADOS DE INSPECCIÓN OCA

El OCA hará llegar, en el plazo de CINCO (5) días de la inspección, el original del certificado al titular de la instalación y copia a los profesionales presentes en la inspección. En cada acto de inspección, el OCA colocará en el cuadro principal de mando y protección, una etiqueta identificativa o placa adhesiva de material indeleble con la fecha de la intervención.

El certificado de un OCA tendrá validez de CINCO (5) años en el caso de instalaciones de Baja Tensión y de TRES (3) años para las instalaciones de Media y Alta Tensión, siempre y cuando no se haya ejecutado una modificación sustancial en las características de la instalación a la que hace referencia.

Si la inspección detecta una modificación en la instalación que no haya sido previamente legalizada o autorizada, según corresponda, deberá ser calificada como negativa por defecto grave. Para instalaciones nuevas, tal circunstancia implicará la no autorización de su puesta en servicio, y para instalaciones en servicio será considerado un incumplimiento grave, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que incurran los sujetos responsables, conforme a las leyes vigentes.

Los profesionales habilitados adscritos a los OCA estarán obligados a cumplimentar y firmar los certificados de las inspecciones, ya sean periódicas, iniciales o extraordinarias, de las instalaciones donde intervengan, debiendo consignar y certificar expresamente los resultados de la revisión y custodiar las plantillas de control utilizadas y las notas de campo de tales reconocimientos.

2.27.2.9.6 DE LA GRAVEDAD DE LOS DEFECTOS DETECTADOS EN LAS INSPECCIONES DE LAS INSTALACIONES Y DE LAS OBLIGACIONES DEL TITULAR Y DE LA EMPRESA INSTALADORA

Cuando se detecte, al menos, un defecto clasificado como muy grave, el OCA calificará la inspección como "negativa", haciéndolo constar en el Certificado de Inspección que remitirá, además de al titular de la instalación y a los profesionales presentes en la inspección, a la Administración competente en materia de energía.

Para la puesta en servicio de una instalación con Certificado de Inspección "negativo", será necesaria la emisión de un nuevo Certificado de Inspección sin dicha calificación, por parte del mismo OCA una vez corregidos los defectos que motivaron la calificación anterior. En tanto no se produzca la modificación en la calificación dada por dicho Organismo, la instalación deberá mantenerse fuera de servicio. Con independencia de las obligaciones que correspondan al titular, el OCA deberá remitir a la Administración competente en materia de energía el certificado donde se haga constar la corrección de las anomalías.

Si en una inspección los defectos técnicos detectados implicasen un riesgo grave, el OCA está obligado a requerir, al titular de la instalación y a la empresa instaladora, que dejen fuera de servicio la parte de la instalación o aparatos afectados, procediendo al precinto total o parcial de la instalación y comunicando tal circunstancia a la Administración competente en materia de energía. La inspección del OCA para poner de nuevo en funcionamiento la instalación se hará dentro de las 24 horas siguientes a la comunicación del titular de que el defecto ha sido subsanado.

Si a pesar del requerimiento realizado el titular no procede a dejar fuera de servicio la parte de la instalación o aparatos afectados, el OCA lo pondrá en conocimiento de la Administración competente en materia de energía, identificando a las personas a las que comunicó tal requerimiento, a fin de que adopte las medidas necesarias.

Si en la inspección se detecta la existencia de, al menos, un defecto grave o un defecto leve procedente de otra inspección anterior, el OCA calificará la inspección como "condicionada", haciéndolo constar en el Certificado de Inspección que entregará al titular de la instalación y a los profesionales presentes en la inspección. Si la instalación es nueva, no podrá ponerse en servicio en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y el OCA emita el certificado con la calificación de "favorable". A las instalaciones ya en funcionamiento el OCA fijará un plazo para proceder a su corrección, que no podrá superar los seis meses, en función de la importancia y gravedad de los defectos encontrados. Transcurrido el plazo establecido sin haberse subsanado los defectos, el OCA emitirá el certificado con la calificación de "negativa", procediendo según lo descrito anteriormente.

Si como resultado de la inspección del OCA no se determina la existencia de ningún defecto muy grave o grave en la instalación, la calificación podrá ser "favorable". En el caso de que el OCA observara defectos leves, éstos deberán ser anotados en el Certificado de Inspección para constancia del titular de la instalación, con indicación de

que deberá poner los medios para subsanarlos en breve plazo y, en cualquier caso, antes de la próxima visita de inspección.

2.27.2.10 CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO

2.27.2.10.1 DEL TITULAR DE LA INSTALACIÓN

Las comunicaciones del titular a la Administración se podrán realizar empleando la vía telemática (correo electrónico e internet), en aras de acelerar el procedimiento administrativo, siempre y cuando quede garantizada la identidad del interesado, asegurada la constancia de su recepción y la autenticidad, integridad y conservación del documento.

Cualquier solicitud o comunicación que se realice en soporte papel, se dirigirá al Director General competente en materia de energía y se presentará en el registro de la Consejería competente en materia de energía, o en cualquiera de los lugares habilitados por el artículo 38.4 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común. La inexactitud o falsedad en cualquier dato, manifestación o documento, de carácter esencial, que se acompañe o incorpore a una comunicación previa implicará la nulidad de lo actuado, impidiendo desde el momento en que se conozca, el ejercicio del derecho o actividad afectada, sin perjuicio de las responsabilidades, penales, civiles o administrativas a que hubiera lugar.

Antes de iniciar el procedimiento correspondiente, el titular de las mismas deberá disponer del punto de conexión a la red de distribución o transporte y de los oportunos permisos que le habiliten para la ocupación de suelo o para el vuelo sobre el mismo. En caso de no poseer todos los permisos de paso deberá iniciar la tramitación conjuntamente con la de utilidad pública cuando proceda.

El titular o Propiedad de una instalación eléctrica podrá actuar mediante representante, el cual deberá acreditar, para su actuación frente a la Administración, la representación con que actúa, de acuerdo con lo establecido en el artículo 32.3 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

Durante la vida útil de la instalación, los propietarios y usuarios de instalaciones eléctricas de generación, transporte, distribución, conexión, enlace y receptoras deberán mantener permanentemente en buen estado de seguridad y funcionamiento sus instalaciones eléctricas, utilizándolas de acuerdo con sus características funcionales.

El titular deberá presentar, junto con la solicitud de puesta en servicio de las instalaciones eléctricas privadas, las de generación en régimen especial y las instalaciones eléctricas de baja tensión que requieran mantenimiento, conforme a lo establecido en las "Instrucciones y Guía sobre la Legalización de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión" (anexo VII del decreto 141/2009), un contrato de mantenimiento con empresa instaladora autorizada inscrita en el correspondiente registro administrativo, en el que figure expresamente el responsable técnico de mantenimiento.

No obstante, cuando el titular acredite que dispone de medios técnicos y humanos suficientes para efectuar el correcto mantenimiento de sus instalaciones podrá adquirir la condición de mantenedor de las mismas. En este supuesto, el cumplimiento de la

exigencia reglamentaria de mantenimiento quedará justificado mediante la presentación de un Certificado de automantenimiento que identifique al responsable del mismo. No se permitirá la subcontratación del mantenimiento a través de una tercera empresa intermediaria.

2.27.2.10.2 DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

El Ingeniero-Director es la máxima autoridad en la obra o instalación. Con independencia de las responsabilidades y obligaciones que le asisten legalmente, será el único con capacidad legal para adoptar o introducir las modificaciones de diseño, constructivas o cambio de materiales que considere justificadas y sean necesarias en virtud del desarrollo de la obra. En el caso de que la dirección de obra sea compartida por varios técnicos competentes, se estará a lo dispuesto en la normativa vigente. La dirección facultativa velará porque los productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación dispongan de la documentación que acredite las características de los mismos, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista, así como las garantías que ostente.

2.27.2.10.3 DE LA EMPRESA INSTALADORA O CONTRATISTA

La empresa instaladora o Contratista es la persona física o jurídica legalmente establecida e inscrita en el Registro Industrial correspondiente del órgano competente en materia de energía, que usando sus medios y organización y bajo la dirección técnica de un profesional realiza las actividades industriales relacionadas con la ejecución, montaje, reforma, ampliación, revisión, reparación, mantenimiento y desmantelamiento de las instalaciones eléctricas que se le encomiende y esté autorizada para ello.

Además de poseer la correspondiente autorización del órgano competente en materia de energía, contará con la debida solvencia reconocida por el Ingeniero-Director. El contratista se obliga a mantener contacto con la empresa suministradora de energía a través del Director de Obra, para aplicar las normas que le afecten y evitar criterios dispares.

El Contratista estará obligado al cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento de Higiene y Seguridad en el Trabajo y cuantas disposiciones legales de carácter social estén en vigor y le afecten.

El Contratista deberá adoptar las máximas medidas de seguridad en el acopio de materiales y en la ejecución, conservación y reparación de las obras, para proteger a los obreros, público, vehículos, animales y propiedades ajenas de daños y perjuicios. El Contratista deberá obtener todos los permisos, licencias y dictámenes necesarios para la ejecución de las obras y puesta en servicio, debiendo abonar los cargos, tasas e impuestos derivados de ellos.

El Contratista está obligado al cumplimiento de lo legislado en la Reglamentación Laboral y demás disposiciones que regulan las relaciones entre patrones y obreros. Debiendo presentar al Ingeniero-Director de obra los comprobantes de los impresos TC-1 y TC-2 cuando se le requieran, debidamente diligenciados por el Organismo acreditado.

Asimismo el Contratista deberá incluir en la contrata la utilización de los medios y la construcción de las obras auxiliares que sean necesarias para la buena ejecución de las obras principales y garantizar la seguridad de las mismas

El Contratista cuidará de la perfecta conservación y reparación de las obras, subsanando cuantos daños o desperfectos aparezcan en las obras, procediendo al arreglo, reparación o reposición de cualquier elemento de la obra.

2.27.2.10.4 DE LA EMPRESA MANTENEDORA

La empresa instaladora autorizada que haya formalizado un contrato de mantenimiento con el titular o Propietario de una instalación eléctrica, o el responsable del mantenimiento en una empresa que ha acreditado disponer de medios propios de automantenimiento, tendrá las siguientes obligaciones, sin perjuicio de las que establezcan otras legislaciones:

- a) Mantener permanentemente las instalaciones en adecuado estado de seguridad y funcionamiento.
- b) En instalaciones privadas, interrumpir el servicio a la instalación, total o parcialmente, en los casos en que se observe el inminente peligro para las personas o las cosas, o exista un grave riesgo medioambiental inminente. Sin perjuicio de otras actuaciones que correspondan respecto a la jurisdicción civil o penal, en caso de accidente deberán comunicarlo al Centro Directivo competente en materia de energía, manteniendo interrumpido el funcionamiento de la instalación hasta que se subsanen los defectos que han causado dicho accidente. Para el resto de instalaciones se atenderá a lo establecido al respecto en el Real Decreto 1.955/2000, de 1 de diciembre, o norma que lo sustituya.
- c) Atender con diligencia los requerimientos del titular para prevenir o corregir las averías que se produzcan en la instalación eléctrica.
- d) Poner en conocimiento del titular, por escrito, las deficiencias observadas en la instalación, que afecten a la seguridad de las personas o de las cosas, a fin de que sean subsanadas.
- e) Tener a disposición de la Dirección General de Industria y Energía del Gobierno de Canarias un listado actualizado de los contratos de mantenimiento al menos durante los CINCO (5) AÑOS inmediatamente posteriores a la finalización de los mismos.
- f) Comunicar al titular de la instalación, con una antelación mínima de UN (1) MES, la fecha en que corresponde realizar la revisión periódica a efectuar por un Organismo OCA, cuando fuese preceptivo.
- g) Comunicar al Centro Directivo competente en materia de energía, la relación de las instalaciones eléctricas en las que tiene contratado el mantenimiento que hayan superado en tres meses el plazo de inspección periódica oficial exigible.
- h) Asistir a las inspecciones derivadas del cumplimiento de la reglamentación vigente, y a las que solicite extraordinariamente el titular.
- i) Tener suscrito un seguro de responsabilidad civil que cubra los riesgos que puedan derivarse de sus actuaciones, mediante póliza por una cuantía mínima de 600.000 euros, cantidad que se actualizará anualmente según el IPC certificado por el Instituto Canario de Estadística (INSTAC).
- j) Dimensionar suficientemente tanto sus recursos técnicos y humanos, como su organización en función del tipo, tensión, localización y número de instalaciones bajo su responsabilidad.

2.27.2.10.5 DE LOS ORGANISMOS DE CONTROL AUTORIZADO

Las actuaciones que realice en el ámbito territorial de esta Comunidad Autónoma un OCA, en los términos definidos en el artículo 41 del Reglamento de Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial, aprobado por Real Decreto 2.200/1995, de 28 de diciembre, e inscrito en el Registro de Establecimientos Industriales de esta Comunidad y acreditado en el campo de las instalaciones eléctricas, deberán ajustarse a las normas que a continuación se establecen, a salvo de otras responsabilidades que la normativa sectorial le imponga.

El certificado de un OCA tendrá validez de 5 años en el caso de instalaciones de baja tensión y de 3 años para las instalaciones de media y alta tensión, siempre y cuando no se haya ejecutado una modificación sustancial en las características de la instalación a la que hace referencia. Si la inspección detecta una modificación en la instalación que no haya sido previamente autorizada, deberá ser calificada como negativa por defecto grave. Para instalaciones nuevas tal circunstancia implicará la no autorización de su puesta en servicio, y para instalaciones en servicio será considerado un incumplimiento grave, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que incurran los sujetos responsables conforme a las leyes vigentes.

Los OCA tendrán a disposición de la Administración competente en materia de energía todos los datos registrales y estadísticos correspondientes a cada una de sus actuaciones, clasificando las intervenciones por titular, técnico y empresa instaladora. Dicha información podrá ser requerida en cualquier momento por la Administración.

Los profesionales habilitados adscritos a los OCA estarán obligados a cumplimentar y firmar los certificados de las inspecciones, ya sean periódicas, iniciales o extraordinarias, de las instalaciones donde intervengan, debiendo consignar y certificar expresamente los resultados de la revisión y custodiar las plantillas de control utilizadas y las notas de campo de tales reconocimientos.

Para la realización de las revisiones, controles e inspecciones que se les encomiende, los OCA aplicarán los modelos de certificados de inspección previstos en el anexo VIII del Decreto 141/2009 y los manuales de revisión y de calificación de defectos que se contemplen en los correspondientes protocolos-guía, aprobados por la Administración competente en materia de energía, o en su defecto los que tenga reconocido el OCA. Los OCA realizarán las inspecciones que solicite la Administración competente en materia de energía, estando presentes en las inspecciones oficiales de aquellas instalaciones en las que hayan intervenido y sean requeridos.

Las discrepancias de los titulares de las instalaciones ante las actuaciones de los OCA serán puestas de manifiesto ante la Administración competente en materia de energía, que las resolverá en el plazo de 1 mes.

2.27.2.10.6 CONDICIONES DE ÍNDOLE ADMINISTRATIVO

2.27.2.10.6.1 ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS

Antes de comenzar la ejecución de esta instalación, la Propiedad o titular deberá designar a un técnico titulado competente como responsable de la Dirección Facultativa de la obra, quién, una vez finalizada la misma y realizadas las pruebas y verificaciones preceptivas, emitirá el correspondiente Certificado de Dirección y Finalización de Obra (según anexo VI del Decreto 141/2009).

Asimismo y antes de iniciar las obras, los Propietarios o titulares de la instalación eléctrica en proyecto de construcción facilitarán a la empresa distribuidora o transportista, según proceda, toda la información necesaria para deducir los consumos y cargas que han de producirse, a fin de poder prever con antelación suficiente el crecimiento y dimensionado de sus redes.

El Propietario de la futura instalación eléctrica solicitará a la empresa distribuidora el punto y condiciones técnicas de conexión que son necesarias para el nuevo suministro. Dicha solicitud se acompañará de la siguiente información:

- a) Nombre y dirección del solicitante, teléfono, fax, correo electrónico u otro medio de contacto.
- b) Nombre, dirección, teléfono y correo electrónico del técnico proyectista y/o del instalador, en su caso.
- c) Situación de la instalación, edificación u obra, indicando la calificación urbanística del suelo.
- d) Uso o destino de la misma.
- e) Potencia total solicitada, reglamentariamente justificada.
- f) Punto de la red más próximo para realizar la conexión, propuesto por el instalador o técnico correspondiente, identificando inequívocamente el mismo, preferentemente por medios gráficos.
- g) Número de clientes estimados.

En el caso de que resulte necesaria la presentación de alguna documentación adicional, la empresa distribuidora la solicitará, en el plazo de CINCO (5) DIAS a partir de la recepción de la solicitud, justificando la procedencia de tal petición. Dicha comunicación se podrá realizar por vía telemática.

La empresa distribuidora habilitará los medios necesarios para dejar constancia fehaciente, sea cual sea la vía de recepción de la documentación o petición, de las solicitudes de puntos de conexión realizadas, a los efectos del cómputo de plazos y demás actuaciones o responsabilidades.

Las solicitudes de punto de conexión referidas a instalaciones acogidas al régimen especial, también están sujetas al procedimiento establecido en este artículo.

La información aportada, deberá ser considerada confidencial y por tanto en su manejo y utilización se deberán cumplir las garantías que establece la legislación vigente sobre protección de datos.

Ni la empresa distribuidora, ni ninguna otra empresa vinculada a la misma, podrá realizar ofertas de servicios, al margen de la propia oferta técnico económica, que impliquen restricciones a la libre competencia en el mercado eléctrico canario o favorezcan la competencia desleal.

De igual forma el Documento Técnico de Diseño requerido y descrito en el siguiente apartado (proyecto o memoria técnica de diseño), deberá ser elaborado y entregado al Propietario o titular antes del comienzo de las obras y antes de proceder a su tramitación administrativa.

2.27.2.10.6.2 DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto consta de los documentos y contenidos preceptivamente establecidos en las normativas específicas que le son de aplicación, y como mínimo contempla la documentación descriptiva, en textos y representación gráfica, de la instalación eléctrica, de los materiales y demás elementos y actividades considerados

necesarios para la ejecución de una instalación con la calidad, funcionalidad y seguridad requerida.

En aquellos casos en que exista aprobada una "Guía de Proyectos" que específicamente le sea de aplicación el Proyecto deberá ajustarse en su contenido esencial a dicha Guía.

Esta Guía será indicativa, por lo que los proyectos deberán ser complementados y adaptados en función de las peculiaridades de la instalación en cuestión, pudiendo ser ampliados según la experiencia y criterios de buena práctica del proyectista. El desarrollo de los puntos que componen cada guía presupone dar contenido a dicho documento de diseño hasta el nivel de detalle que considere el proyectista, sin perjuicio de las omisiones, fallos o incumplimientos que pudieran existir en dicho documento y que en cualquier caso son responsabilidad del autor del mismo.

El Proyecto deberá ser elaborado y entregado al Propietario o titular antes del comienzo de las obras y antes de su tramitación administrativa.

El Proyecto constará, al menos, de los siguientes documentos:

- a) Memoria descriptiva (titular, emplazamiento, tipo de industria o actividad, uso o destino del local y su clasificación, programa de necesidades, descripción pormenorizada de la instalación, presupuesto total).
- b) Memoria de cálculos justificativos.
- c) Estudio de Impacto Ambiental en la categoría correspondiente, en su caso.
- d) Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud (según corresponda de acuerdo con la normativa de seguridad laboral vigente).
- e) Planos a escalas adecuadas (situación, emplazamiento, alzados, plantas, distribución, secciones, detalles, croquis de trazados, red de tierras, esquema unifilar, etc.).
- f) Pliego de Condiciones Técnicas, Económicas, Administrativas y Legales.
- g) Estado de Mediciones y Presupuesto (mediciones, presupuestos parciales y presupuesto general).
- h) Separatas para Organismos, Administraciones o empresas de servicio afectadas.
- i) Otros documentos que la normativa específica considere preceptivos.
- j) Plazo de ejecución o finalización de la obra.
- k) Copia del punto de conexión a la red o justificante de la solicitud del mismo a la empresa distribuidora, para aquellos casos en que la misma no haya cumplido los plazos de respuesta indicados en el punto 1 del artículo 27 del decreto 141/2009, de 10 de noviembre.

Si durante la tramitación o ejecución de la instalación se procede al cambio de empresa instaladora autorizada, este hecho deberá quedar expresamente reflejado en la documentación presentada por el interesado ante la Administración. En el caso de que ello conlleve cambios en la memoria técnica de diseño original, deberá acreditar la

conformidad de la empresa autora de la misma o, en su defecto, aportar un nuevo Proyecto.

2.27.2.10.6.2.1 MODIFICACIONES Y AMPLIACIONES DE LAS INSTALACIONES Y LA DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

2.27.2.10.6.2.2 MODIFICACIONES Y AMPLIACIONES NO SIGNIFICATIVAS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

2.27.2.10.6.2.2.1 MODIFICACIONES Y AMPLIACIONES DE LAS INSTALACIONES EN SERVICIO Y LA DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

En el caso de instalaciones en servicio, las modificaciones o ampliaciones aún no siendo sustanciales, quedarán reflejadas en la documentación técnica adscrita a la instalación correspondiente, tal que se mantenga permanentemente actualizada la información técnica, especialmente en lo referente a los esquemas unifilares, trazados, manuales de instrucciones y certificados de instalación. Dichas actualizaciones serán responsabilidad de la empresa instaladora autorizada, autora de las mismas, y en su caso, del técnico competente que las hubiera dirigido.

2.27.2.10.6.2.2.2 MODIFICACIONES Y AMPLIACIONES DE LAS INSTALACIONES EN FASE DE EJECUCIÓN Y LA DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

Asimismo en aquellas instalaciones eléctricas en ejecución y que no representen modificaciones o ampliaciones sustanciales (según Art. 45 del RD 141/2009), con respecto al proyecto original, éstas serán contempladas como "anexos" al Certificado de Dirección y Finalización de obra o del Certificado de Instalación respectivamente, sin necesidad de presentar un reformado del Proyecto original.

2.27.2.10.6.2.2.3 MODIFICACIONES Y AMPLIACIONES SIGNIFICATIVAS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Cuando se trata de instalaciones eléctricas en las que se presentan modificaciones o ampliaciones significativas, éstas supondrán, tanto en Baja como en Alta Tensión, la presentación de un nuevo Proyecto, además de los otros documentos que sean preceptivos.

El técnico o empresa instaladora autorizada, según sea competente en función del alcance de la ampliación o modificación prevista, deberá modificar o reformar el proyecto o original correspondiente, justificando las modificaciones introducidas. En cualquier caso será necesario su autorización, según el procedimiento que proceda, en los términos que establece el Decreto 141/2009, de 10 de noviembre, y demás normativa que le sea de aplicación.

Cuando se hayan ejecutado reformas sustanciales no recogidas en el correspondiente Documento Técnico de Diseño, la Administración o en su caso el OCA que intervenga, dictará Acta o Certificado de Inspección, según proceda, con la calificación de "negativo". Ello implicará que no se autorizará la puesta en servicio de la instalación o se declarará la ilegalidad de aquélla si ya estaba en servicio, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que habrán incurrido los sujetos responsables, conforme a la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, y demás leyes de aplicación.

2.27.2.10.6.3 DOCUMENTACIÓN FINAL

Concluidas las obras necesarias de la instalación eléctrica, ésta deberá quedar perfectamente documentada y a disposición de todos sus usuarios, incluyendo sus características técnicas, el nivel de calidad alcanzado, así como las instrucciones de uso y mantenimiento adecuadas a la misma, la cual contendrá como mínimo lo siguiente:

- a) Documentación administrativa y jurídica: datos de identificación de los profesionales y empresas intervinientes en la obra, acta de recepción de obra o documento equivalente, autorizaciones administrativas y cuantos otros documentos se determinen en la legislación.
- b) Documentación técnica: el documento técnico de diseño (DTD) correspondiente, los certificados técnicos y de instalación, así como otra información técnica sobre la instalación, equipos y materiales instalados.
- c) Instrucciones de uso y mantenimiento: información sobre las condiciones de utilización de la instalación así como las instrucciones para el mantenimiento adecuado, que se plasmará en un "Manual de Instrucciones o anexo de Información al usuario". Dicho manual contendrá las instrucciones generales y específicas de uso (actuación), de instrucciones de uso y mantenimiento: para instalaciones privadas, receptoras y de generación en régimen especial, información sobre las condiciones de utilización de la instalación, así como las instrucciones para el mantenimiento adecuado, que se plasmará en un "Manual de Instrucciones o Anexo de Información al usuario". Dicho manual contendrá las instrucciones generales y específicas de uso (actuación), de seguridad (preventivas, prohibiciones ...) y de mantenimiento (cuáles, periodicidad, cómo, quién ...) necesarias e imprescindibles para operar y mantener, correctamente y con seguridad, la instalación teniendo en cuenta el nivel de cualificación previsible del usuario final. Se deberá incluir, además, tanto el esquema unifilar, como la documentación gráfica necesaria.
- d) Certificados de eficiencia energética: (cuando proceda): documentos e información sobre las condiciones verificadas respecto a la eficiencia energética del edificio.

Esta documentación será recopilada por el promotor y titular de la instalación, que tendrá la obligación de mantenerla y custodiarla durante su vida útil y en el caso de edificios o instalaciones que contengan diversas partes que sean susceptibles de enajenación a diferentes personas, el Promotor hará entrega de la documentación a la Comunidad de Propietarios que se constituya.

2.27.2.10.6.4 CERTIFICADO DE DIRECCIÓN Y FINALIZACIÓN DE OBRA

Es el documento emitido por el Ingeniero-Director como Técnico Facultativo competente, en el que certifica que ha dirigido personal y eficazmente los trabajos de la instalación proyectada, asistiendo con la frecuencia que su deber de vigilancia del desarrollo de los trabajos ha estimado necesario, comprobando finalmente que la obra está completamente terminada y que se ha realizado de acuerdo con las especificaciones contenidas en el proyecto de ejecución presentado, con las modificaciones de escasa importancia que se indiquen, cumpliendo, así mismo, con la legislación vigente relativa a los Reglamentos de Seguridad que le sean de aplicación.

Dicho certificado deberá ajustarse al modelo correspondiente que figura en el anexo VI del Decreto 141/2009.

Si durante la tramitación o ejecución del proyecto se procede al cambio del ingeniero-proyectista o del Director Facultativo, este hecho deberá quedar expresamente reflejado en la documentación presentada por el peticionario ante la Administración, designando al nuevo técnico facultativo correspondiente. En el caso de que ello conlleve cambios en el proyecto original, se acreditará la conformidad del autor del proyecto o en su defecto se aportará un nuevo proyecto.

El Certificado, una vez emitido y fechado por el técnico facultativo, perderá su validez ante la Administración si su presentación excede el plazo de TRES (3) MESES, contado desde dicha fecha. En tal caso se deberá expedir una nueva Certificación actualizada, suscrita por el mismo autor.

2.27.2.10.6.5 CERTIFICADO DE INSTALACIÓN

Es el documento emitido por la empresa instaladora autorizada y firmado por el profesional habilitado adscrito a la misma que ha ejecutado la correspondiente instalación eléctrica, en el que se certifica que la misma está terminada y ha sido realizada de conformidad con la reglamentación vigente y con el documento técnico de diseño correspondiente, habiendo sido verificada satisfactoriamente en los términos que establece dicha normativa específica, y utilizando materiales y equipos que son conformes a las normas y especificaciones técnicas declaradas de obligado cumplimiento.

La empresa instaladora autorizada extenderá, con carácter obligatorio, un Certificado de Instalación (según modelo oficial) y un Manual de Instrucciones por cada instalación que realice, ya se trate de una nueva o reforma de una existente.

En la tramitación de las instalaciones donde concurren varias instalaciones individuales, deben presentarse tantos Certificados y Manuales como instalaciones individuales existan, además de los correspondientes a las zonas comunes. Con carácter general no se diligenciarán Certificados de instalaciones individuales independientemente de los correspondientes a la instalación común a la que estén vinculados.

El Certificado de Instalación una vez emitido, fechado y firmado, deberá ser presentado en la Administración en el plazo máximo de TRES (3) MESES, contado desde dicha fecha. En su defecto será necesario expedir un nuevo Certificado actualizado por parte del mismo autor.

2.27.2.10.6.6 LIBRO DE ÓRDENES

En las instalaciones eléctricas para las que preceptivamente sea necesaria una Dirección Facultativa, éstas tendrán la obligación de contar con la existencia de un Libro de Órdenes donde queden reflejadas todas las incidencias y actuaciones relevantes en la obra y sus hitos, junto con las instrucciones, modificaciones, órdenes u otras informaciones dirigidas al Contratista por la Dirección Facultativa.

Dicho libro de órdenes estará en la oficina de la obra y será diligenciado y fechado, antes del comienzo de las mismas, por el correspondiente Colegio Oficial de

profesionales con competencias en la materia y el mismo podrá ser requerido por la Administración en cualquier momento, durante y después de la ejecución de la instalación, y será considerado como documento esencial en aquellos casos de discrepancia entre la dirección técnica y las empresas instaladoras intervinientes.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es de carácter obligatorio para el Contratista así como aquellas que recoge el presente Pliego de Condiciones. El contratista o empresa instaladora autorizada, estará obligado a transcribir en dicho Libro cuantas órdenes o instrucciones reciba por escrito de la Dirección Facultativa, y a firmar el oportuno acuse de recibo, sin perjuicio de la autorización de tales transcripciones por la Dirección en el Libro indicado.

El citado Libro de Órdenes y Asistencias se registrará según el Decreto 462/1971 y la Orden de 9 de Junio de 1971.

2.27.2.10.7 INCOMPATIBILIDADES

En una misma instalación u obra el Director de Obra no podrá coincidir con el instalador ni tener vinculación laboral con la empresa instaladora que está ejecutando la obra.

2.27.2.10.8 INSTALACIONES EJECUTADAS POR MÁS DE UNA EMPRESA INSTALADORA.

En aquellas instalaciones donde intervengan, de manera coordinada, más de una empresa instaladora autorizada, deberá quedar nítidamente definida la actuación de cada una y en qué grado de subordinación. Cada una de las empresas intervinientes emitirá su propio Certificado de Instalación, para la parte de la instalación que ha ejecutado. La Dirección Facultativa tendrá la obligación de recoger tal circunstancia en el Certificado de Dirección y Finalización de obra correspondiente, indicando con precisión el reparto de tareas y responsabilidades.

2.27.2.10.9 SUBCONTRATACIÓN

La subcontratación se podrá realizar pero siempre y de forma obligatoria entre empresas instaladoras autorizadas, exigiéndosele la autorización previa del Promotor. Los subcontratistas responderán directamente ante la empresa instaladora principal, pero tendrán que someterse a las mismas exigencias de profesionalidad, calidad y seguridad en la obra que ésta.

Pliego de condiciones técnicas de instalaciones generadoras en baja tensión

Pliego de condiciones técnicas de instalaciones generadoras en baja tensión

2.27.2.11 OBJETO

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, el cual forma parte de la documentación del proyecto de referencia que determina las condiciones mínimas aceptables para realizar la Instalación de un Grupo Electrónico de Emergencia, acorde a lo estipulado por el DECRETO 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Canarias, así como las normas NUECSA de la empresa Endesa Distribución Eléctrica, S.L., en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Canarias.

En cualquier caso, dichas normas particulares no podrán establecer criterios técnicos contrarios a la normativa vigente contemplada en el presente proyecto, ni exigir marcas comerciales concretas, ni establecer especificaciones técnicas que favorezcan la implantación de un solo fabricante o representen un coste económico desproporcionado para el usuario.

Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por el Ingeniero-Director de la obra. Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la empresa instaladora y las subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

2.27.2.12 CAMPO DE APLICACIÓN

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere al suministro, instalación, pruebas, ensayos, mantenimiento, características y calidades de los materiales necesarios en el montaje e instalación de un Grupo Electrónico de Emergencia regulado por el DECRETO 141/2009, de 10 de noviembre anteriormente enunciado, con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar social y la protección del medio ambiente, siendo necesario que dichas instalaciones eléctricas se proyecten, construyan, mantengan y conserven de tal forma que se satisfagan los fines básicos de la funcionalidad, es decir de la utilización o adecuación al uso, y de la seguridad, concepto que incluye la seguridad estructural, la seguridad en caso de incendio y la seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal de la instalación no suponga ningún riesgo de accidente para las personas y cumpla la finalidad para la cual es diseñada y construida.

2.27.2.13 NORMATIVA DE APLICACIÓN

Además de las condiciones técnicas particulares contenidas en el presente pliego, serán de aplicación, y se observarán en todo momento durante la instalación, las siguientes normas y reglamentos:

- Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Nocivas, Insalubres y Peligrosas.

- Real Decreto 1075/1986, de 2 de mayo, del Miner, por el que se establecen Normas sobre las condiciones de los suministros de energía eléctrica y la calidad de este servicio.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y Seguridad Industrial.
- 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 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE de 27/12/00).
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002 por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.
- Normativa autonómica:
- Ley 11/1990 de 13 de julio, de Prevención del Impacto Ecológico.
- Ley 11/1997, de 2 de diciembre, de regularización del Sector Eléctrico Canario.
- Ley 8/2005, de 21 de diciembre, de modificación de la Ley 11/1997, de 2 de diciembre, de regulación del Sector Eléctrico Canario.
- Orden de 19 de agosto de 1997, por la que se aprueba la Norma Particular para Centros de Transformación de hasta 30 kV, en el ámbito de suministro de Unión Eléctrica de Canarias, S.A.
- Decreto 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Canarias.
- Orden de 25 de mayo de 2007, por la que se regula el procedimiento telemático para la puesta en servicio de instalaciones eléctricas de baja tensión.
- Ordenanzas Municipales y otras Normas Municipales de señalización de obras y protecciones.

- Guía "Grupos Generadores Eléctricos de Baja Tensión" editada por la Consejería de Industria, Comercio y Nuevas Tecnologías (exceptuando a los grupos generadores de baja tensión que puedan trabajar en paralelo con la red).

Y cuantas normas de la Compañía Suministradora y otras normas y leyes de obligado cumplimiento relacionadas con este Pliego de Condiciones Técnicas le sean aplicables. Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos anteriormente mencionados se aplicará el criterio correspondiente al que tenga una fecha de aplicación posterior. Con idéntica salvedad, será de aplicación preferente, respecto de los anteriores documentos, lo expresado en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

2.27.2.14 CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE EQUIPOS Y MATERIALES

2.27.2.14.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Según Art. 3 del Decreto 141/2009, se define como "instalación eléctrica" todo conjunto de aparatos y de circuitos asociados destinados a la producción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica.

Asimismo, y según Art. 3 del Decreto 141/2009 éstas se agrupan y clasifican en:

Instalación de baja tensión: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal se encuentra por debajo de 1 kV ($U < 1$ kV).

Instalación de media tensión: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal es superior o igual a 1 kV e inferior a 66 kV (1 kV $\leq U < 66$ kV).

Instalación de alta tensión: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal es igual o superior a 66 kV ($U \geq 66$ kV).

2.27.2.14.2 GRUPO ELECTRÓGENO

Se seguirá lo dispuesto en las ITC-BT-28 (apartado 2.3) e ITC-BT-40. Así como CTE DB SU-5 (apartado 3.3.2.1).

El Grupo Electrónico tendrá las características que se indican en los documentos del presente proyecto.

Asimismo, el Grupo Electrónico podrá estar integrado por los siguientes componentes y características:

Grupo eléctrico	
Marca	Himoinsa o equivalente
Modelo	HSY-10 M5 o equivalente
Potencia máxima	7,2 kVA / 5,8 kW
Tensión	230 V
Consumo (100%/75%)	2,68 / 2,34 l/h
Capacidad	100 litros
Dimensiones	1755 x 750 x 1.255 mm (l x a x h)

Caudal gases escape	2,4 m ³ /min
Motor marca/modelo	YANNMAR/3TNV80FNGGEH o equivalente
Alternador marca/modelo	MECC ALTE/ECP28.1S4C o equivalente

Los locales donde se ubiquen estos equipos deberán cumplir con lo establecido en la ITC-BT-30.

2.27.2.14.3 CUADRO DE AUTOMATISMO DEL GRUPO ELECTRÓGENO

2.27.2.14.3.1 CONSTRUCCIÓN

Estará construido con chapas plegadas de acero y perfiles laminados en frío de 2 mm de espesor mínimo, no presentando rugosidades ni defectos que pudieran alterar la estética de estos.

La carpintería metálica se desengrasará, se tratará con tres manos de pintura antioxidante y se pintará al fuego. Su grado de estanqueidad será IP-54. Señalización será para diferenciar que hay red, servicio de red, que el grupo funciona, paro, alarmas y que el grupo falla.

Cuando exista falta de red o de una fase o caída de esta en un 80 %, dará orden de arranque al Grupo a través de un programador con tres intentos de arranque, accionando la desconexión de contactor de red y enclavándose el del Grupo, una vez restablecida la red, se podrá temporizar el paso del Grupo hasta un máximo de cinco minutos.

Se podrá seleccionar el funcionamiento del Grupo en manual, automático o que el Grupo quede fuera de servicio para poder efectuar reparaciones en el mismo. En funcionamiento manual se podrá arrancar y pasar y además pasar la carga de red a Grupo.

Con el sistema de alarmas del Grupo pasará automáticamente con señalización óptica y acústica, y una vez reparada la avería señalada por la alarma, borrar la misma. El cargador de baterías cargará las mismas en carga lenta o rápida según se seleccione.

2.27.2.14.3.2 DISPOSICIÓN DE LOS APARATOS

La distribución de los aparatos dentro del Cuadro será la adecuada para una fácil reparación o revisión.

En el frente del Cuadro habrá un esquema sinóptico con barras de aluminio anodizado y letreros identificadores grabados en placas de plástico.

2.27.2.14.3.3 JUEGO DE BARRAS

Serán de cobre electrolítico, de dimensiones normalizadas, totalmente estañadas y pintadas con esmalte sintético en los colores señalados en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

El calibre será el adecuado a las intensidades nominales y de cortocircuito y con un mínimo de 2,5 A/mm².

La sustentación de los juegos de barras se hará mediante portabarras de 1.000 Voltios de aislamiento, estando calculado el conjunto para resistir los esfuerzos dinámicos de cortocircuito a los que pueden ser sometidos.

Toda la tornillería a emplear, tanto en empalmes como en derivaciones, será de latón, con rosca normal, doble tuerca y arandela del mismo material y arandela grower en cada conjunto.

2.27.2.14.3.4 CABLEADO Y CONEXIONADO

Cuando la carga sea inferior en un 40% de la intensidad admisible por las pletinas más pequeñas de fabricación normalizada, se utilizarán conductores de cobre con doble aislamiento PVC, con terminales de presión montados en sus extremos. La sección mínima de los conductores será de 2,5 mm² y se instalarán en bandejas plásticas.

Las conexiones para telemandos, control, señalización y medida se harán debidamente cableadas, utilizando conductores de un mismo color para cada uno de los servicios anteriormente indicados, facilitando de esta forma su identificación.

Los circuitos de salida, tanto de potencia como de mando o señalización, llevarán bornas de conexión, situadas en la parte inferior o superior del Cuadro, con número de identidad.

2.27.2.14.3.5 Conductores

Estarán constituidos por cable de cobre electrolítico de formación flexible para todas las secciones, de aislamiento nominal 1.000 V y tensión de prueba de 4.000 V. Dispondrán de dos capas de aislamiento, una directamente sobre el conductor de polietileno, y otra exterior de policloruro de vinilo.

Para su identificación se seguirá el siguiente código de colores:

- Neutro: Azul claro
- Fases: Negro, gris y marrón
- Tierra: Amarillo-verde

Todas las tiradas serán enteras, no admitiéndose ningún tipo de empalme.

El radio mínimo de curvatura será diez veces el diámetro del cable.

La cubierta exterior llevará grabada la marca, tipo, tensión de servicio, sección e identificación.

2.27.2.14.4 CONTROL Y ACEPTACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y EQUIPOS QUE CONFORMAN LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La Dirección Facultativa velará porque todos los materiales, productos, sistemas y equipos que formen parte de esta instalación eléctrica sean de marcas de calidad (UNE, EN, CEI, CE, AENOR, etc.) y dispongan de la documentación que acredite que sus características mecánicas y eléctricas se ajustan a la normativa vigente, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI, CE u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista y por lo especificado en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

La Dirección Facultativa asimismo podrá exigir muestras de los materiales a emplear y sus certificados de calidad, ensayos y pruebas de laboratorios, rechazando, retirando, desmontando o reemplazando dentro de cualquiera de las etapas del montaje los productos, elementos o dispositivos que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la instalación.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos o verificaciones para el cumplimiento de sus correspondientes exigencias técnicas, según su utilización, estos podrán ser realizadas por muestreo u otro método que indiquen los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, debiendo aportarse o incluirse, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de su comercialización.
- Marca y modelo.
- Tensión y potencia (o intensidad) asignadas.
- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

2.27.2.15 CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y MONTAJE

2.27.2.15.1 CONDICIONES GENERALES

La instalación de Grupos Electrógenos será ejecutada por instaladores eléctricos autorizados, para el ejercicio de esta actividad, según DECRETO 141/2009 y deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y a la reglamentación vigente, cumpliéndose además, todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Como regla general, todas las obras se ejecutarán con materiales de calidad reconocida y cualquier modificación en cuanto a formas, sistemas de protección, puesta a tierra, medidas, número de aparatos, calidad, etc., sólo podrá realizarse previa autorización por escrito de la Dirección Facultativa de la obra.

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación del Grupo Electrónico coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la Dirección Facultativa.

El montaje será realizado de acuerdo con los planos de instalación no admitiéndose variaciones en medidas, número de aparatos o calidad de los mismos sin una previa justificación por parte del Contratista y la aprobación de la Dirección Facultativa de la obra.

La Dirección Facultativa rechazará todas aquellas partes del montaje que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora autorizada o Contratista a sustituirlas a su cargo.

Antes de la instalación, el Contratista presentará a la Dirección Facultativa los catálogos, muestras, etc., que se precisen para la recepción de los distintos materiales. No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por ésta.

Se realizarán cuantos análisis y pruebas se ordenen por la Dirección Facultativa de la obra aunque no estén indicadas en este Pliego, los cuales se ejecutarán en los laboratorios que elija la Dirección, siendo los gastos ocasionados por cuenta de la Contrata.

Este control previo no constituye recepción definitiva, pudiendo ser rechazados por la Dirección Facultativa de la obra, aún después de colocado, si no cumplierse con las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, debiendo ser reemplazados por la contrata por otros que cumplan con las calidades exigidas.

Una vez iniciadas las obras, éstas deberán continuarse sin interrupción y ejecutadas en el plazo estipulado.

Se cumplirán siempre todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

2.27.2.15.2 DEPÓSITO DE MATERIALES

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteración durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

Será obligación del Contratista, la ejecución de las obras de recogida de aparatos mecánicos, etc. y obras complementarias de las consignadas en el presupuesto, así como las necesarias para la debida terminación de todas las instalaciones, cuya liquidación se hará en la forma que se detalla en el capítulo correspondiente.

2.27.2.15.3 GRUPO ELECTRÓGENO

2.27.2.15.3.1 MONTAJE

El Grupo se situará en su ubicación, una vez desembalado, mediante una grúa, evitando así los deslizamientos bruscos en su colocación.

El Grupo irá situado en el interior de una cabina insonorizada, para intemperie, que se colocará sobre un entramado apoyado sobre el recrecido de cuatro pilares. Este entramado se dimensionará para:

- Soportar las cargas solicitadas
- La absorción de las vibraciones

Para el dimensionado de éstas se ha tenido en cuenta las siguientes circunstancias:

- Peso del equipo a soportar
- Estabilidad de la superficie de apoyo de las cargas estáticas y dinámicas.
- Esfuerzos dinámicos (continuos e intermitentes)
- Aislamiento de vibraciones

- Resistencia mecánica

El montaje del Grupo sobre este entramado se realizará mediante soportes elásticos antivibratorios, para mejorar el aislamiento de las vibraciones.

El Grupo, una vez situado sobre el entramado, se deberá nivelar de tal manera que los errores o diferencias con respecto a los ejes de los alternadores o volantes de acople, no excedan de 0,003 mm. de alineación y nivelación, con lo que se conseguirá un acoplamiento perfecto y un óptimo rendimiento de las máquinas.

Todos los conductos de salida del Grupo se acoplarán a éste mediante conexiones flexibles, con objeto de que no sean transmitidas a las canalizaciones de salida las vibraciones de aquéllas.

Para la puesta a punto del Grupo Electrógeno se tendrá en cuenta todas las normas que indiquen el fabricante de éste, así como su mantenimiento.

2.27.2.15.3.2 REFRIGERACIÓN

Se realizará mediante tomas acústicas de entrada y salida de aire, dispuestas en la propia cabina, de dimensiones apropiadas para tener los caudales calculados, y los acoples con la entrada y salida de los gases de ventilación serán elásticos, de forma que amortigüen las vibraciones.

2.27.2.15.3.3 ESCAPE

Estará constituido en silenciador de gases de escape que desembocará en una tubería de acero inoxidable AISI 304 prefabricada con una protección final dispuesta en la parte superior de la cabina, forrado con una manta de fibra de vidrio y protegido con una envolvente de chapa de aluminio.

Las conexiones o acoples serán con tubos flexibles para evitar la transmisión de vibraciones a los conductos de salida.

Su conducto de salida de los gases de combustión evacuarán directamente al exterior.

2.27.2.15.3.4 RUIDOS

Se adoptarán las medidas oportunas en cuanto al aislamiento acústico para la atenuación del ruido generado por el Grupo mediante empleo de silenciadores, a los efectos de cumplimiento del DB-HR "Documento Básico de protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación (CTE), así como en cumplimiento del Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Nocivas, Insalubres y Peligrosas.

2.27.2.15.3.5 DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE

El depósito de combustible será suministrado por el fabricante con el Grupo Electrógeno, e instalado en la bancada del mismo, y cumplirá la Norma UNE que le sea de aplicación.

2.27.2.15.3.6 PROTECCIÓN ELÉCTRICA DEL GRUPO ELECTRÓGENO

La protección eléctrica del grupo electrógeno, se ejecutará en origen mediante un interruptor magnetotérmico general, de intensidad nominal correspondiente a la carga del grupo, teniendo en cuenta la selectividad de todos los elementos que componen la instalación conectada al mismo, no siendo nunca superior a la potencia nominal del grupo. Se conectará toma de tierra al armazón del grupo y cuadro de mando. El neutro del grupo se efectuará con tierra independiente de la de masas, a una distancia superior a 20 metros y mediante cable eléctrico aislado de 0'6/1 KV.

2.27.2.15.3.7 ENCLAVAMIENTO

El grupo electrógeno contará con un sistema de conmutación para todos los conductores activos y el neutro que impida el acoplamiento simultáneo con la red eléctrica, según la ITC-BT-40 del REBT.

2.27.2.15.3.8 VENTILACIÓN

El sistema de ventilación se dimensiona teniendo en cuenta los caudales necesarios para disipar el calor del radiador, del motor y a los efectos de proporcionar el aire necesario para la combustión.

2.27.2.15.3.9 ILUMINACIÓN Y OTRAS MEDIDAS CORRECTORAS

Dispondrá del correspondiente sistema de iluminación cuando el Grupo se instala en una sala o local acondicionado a tal efecto, así como de otras medidas correctoras de protección contra incendios, elementos y dispositivos de protección mecánica, existencia de los esquemas y manuales de funcionamiento del Grupo e instrucciones para el mantenimiento y uso del mismo, a disposición en el mencionado local.

2.27.2.16 ACABADOS, CONTROL Y ACEPTACIÓN, MEDICIÓN Y ABONO

Para la recepción provisional de la instalación del Grupo Electrógeno, una vez terminada, la Dirección Facultativa procederá, en presencia de los representantes del Contratista o empresa instaladora autorizada, a efectuar los reconocimientos y ensayos precisos para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente proyecto y cumplen las condiciones técnicas exigidas.

2.27.2.16.1 CONTROL Y ACEPTACIÓN

Durante el montaje del Grupo Electrógeno, se realizarán controles en los siguientes puntos de observación

- Ejecución de los terminales, empalmes, derivaciones y conexiones en general.
- Situación del Grupo sobre bancada y montaje de los elementos elásticos de atenuación de vibraciones.
- Señalización del Grupo: hay red y servicio de red, grupo funciona, paro, alarmas y grupo falla.
- Medida del ruido generado por el Grupo.

- Ejecución de la obra civil necesaria.
- Fijación de los distintos elementos y aparatos, protecciones eléctricas del Grupo, depósito, etc..
- Ejecución de las instalaciones de alumbrado, ventilación, etc.

2.27.2.17 RECONOCIMIENTOS, PRUEBAS Y ENSAYOS

2.27.2.17.1 RECONOCIMIENTO DE LAS OBRAS

Previamente al reconocimiento de la instalación del Grupo Electrónico y obras necesarias, el Contratista habrá retirado todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, etc., hasta dejarlas completamente limpias y despejadas.

En este reconocimiento se comprobará que todos los materiales instalados coinciden con los admitidos por la Dirección Facultativa en el control previo efectuado antes de su instalación y que corresponden exactamente a las muestras que tenga en su poder, si las hubiera y, finalmente comprobará que no sufren deterioro alguno ni en su aspecto ni en su funcionamiento.

Análogamente se comprobará que la realización del montaje del Grupo Electrónico ha sido llevado a cabo y terminadas, rematadas correcta y completamente.

En particular, se resalta la comprobación y la verificación de los siguientes puntos:

- Ejecución de los terminales, empalmes, derivaciones y conexiones en general.
- Fijación de los distintos aparatos, seccionadores, interruptores y otros colocados.
- Situación del Grupo sobre bancada y montaje de los elementos elásticos de atenuación de vibraciones
- Medida del ruido generado por el Grupo.
- Tipo, tensión nominal, intensidad nominal, características y funcionamiento de los aparatos de maniobra y protección.

2.27.2.17.2 PRUEBAS Y ENSAYOS

Después de efectuado el reconocimiento, se procederá a realizar las pruebas y ensayos que se indican a continuación:

- Protecciones contra sobretensiones y cortocircuitos: se comprobará que la intensidad nominal de los diversos interruptores automáticos sea igual o inferior al valor de la intensidad máxima del servicio del conductor protegido.
- Empalmes: se comprobará que las conexiones de los conductores son seguras y que los contactos no se calientan normalmente.
- Equilibrio entre fases: se medirán las intensidades en cada una de las fases, debiendo existir el máximo equilibrio posible entre ellas.
- La comprobación del nivel medio de ruido.

- Medición de los niveles de aislamiento de la instalación de puesta a tierra con un óhmetro previamente calibrado, verificando, la Dirección Facultativa, que están dentro de los límites admitidos.

Antes de proceder a la recepción definitiva de la instalación, se realizará nuevamente un reconocimiento de las mismas, con objeto de comprobar el cumplimiento de lo establecido sobre la conservación y reparación de las obras.

2.27.2.18 CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctricas de Generación son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

El titular o la Propiedad de la instalación eléctrica no están autorizados a realizar operaciones de modificación, reparación o mantenimiento. Estas actuaciones deberán ser ejecutadas siempre por una empresa instaladora autorizada.

Durante la vida útil de la instalación, los propietarios y usuarios de las instalaciones eléctricas de generación, transporte, distribución, conexión, enlace y receptoras, deberán mantener permanentemente en buen estado de seguridad y funcionamiento sus instalaciones eléctricas, utilizándolas de acuerdo con sus características funcionales.

La Propiedad o titular de la instalación deberá presentar, junto con la solicitud de puesta en servicio de la instalación que requiera mantenimiento, conforme a lo establecido en las "Instrucciones y Guía sobre la Legalización de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión" (anexo VII del Decreto 141/2009), un contrato de mantenimiento con empresa instaladora autorizada inscrita en el correspondiente registro administrativo, en el que figure expresamente el responsable técnico de mantenimiento.

Los contratos de mantenimiento se formalizarán por períodos anuales, prorrogables por acuerdo de las partes, y en su defecto de manera tácita. Dicho documento consignará los datos identificativos de la instalación afectada, en especial su titular, características eléctricas nominales, localización, descripción de la edificación y todas aquellas otras características especiales dignas de mención.

No obstante, cuando el titular acredite que dispone de medios técnicos y humanos suficientes para efectuar el correcto mantenimiento de sus instalaciones, podrá adquirir la condición de mantenedor de las mismas. En este supuesto, el cumplimiento de la exigencia reglamentaria de mantenimiento quedará justificado mediante la presentación de un Certificado de automantenimiento que identifique al responsable del mismo. No se permitirá la subcontratación del mantenimiento a través de una tercera empresa intermediaria.

Para aquellas instalaciones nuevas o reformadas, será preceptiva la aportación del contrato de mantenimiento o el certificado de automantenimiento junto a la solicitud de puesta en servicio.

Las empresas distribuidoras, transportistas y de generación en régimen ordinario quedan exentas de presentar contratos o certificados de automantenimiento.

Las empresas instaladoras autorizadas deberán comunicar al Centro Directivo competente en materia de energía las altas y bajas de contratos de mantenimiento a su cargo, en el plazo de un mes desde su suscripción o rescisión.

Las comprobaciones y chequeos a realizar por los responsables del mantenimiento se efectuarán con la periodicidad acordada, atendiendo al tipo de instalación, su nivel de riesgo y el entorno ambiental, todo ello sin perjuicio de las otras actuaciones que proceda realizar para corrección de anomalías o por exigencia de la reglamentación. Los detalles de las averías o defectos detectados, identificación de los trabajos efectuados, lista de piezas o dispositivos reparados o sustituidos y el resultado de las verificaciones correspondientes deberán quedar registrados en soporte auditable por la Administración.

Las empresas distribuidoras, las transportistas y las de generación en régimen ordinario están obligadas a comunicar al órgano competente en materia de energía la relación de instalaciones sujetas a mantenimiento externo, así como las empresas encargadas del mismo.

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctricas son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

Para tener derecho a financiación pública, a través de las ayudas o incentivos dirigidos a mejoras energéticas o productivas de instalaciones o industrias, la persona física o jurídica beneficiaria deberá justificar que se ha realizado la inspección técnica periódica correspondiente de sus instalaciones, conforme a las condiciones que reglamentariamente estén establecidas.

2.27.2.18.1 CONSERVACIÓN

Se realizarán operaciones de mantenimiento de todos los equipos instalados y de los sistemas de control y regulación.

Será responsabilidad de la empresa mantenedora el suministro de los productos, material y herramientas necesarias para el mantenimiento. Asimismo será responsable del tratamiento de los residuos que se generen y de su traslado a vertedero autorizado o entrega a gestor autorizado.

Se realizará una limpieza anual de las salas del grupo electrógeno y pintado de las zonas oxidadas y deterioradas.

Se procederá a la limpieza de los filtros o sustitución en los grupos electrógenos de: aire, aceite, combustible y agua.

Mantenimiento de los niveles de aceite, combustible y agua.

Para el almacenamiento del combustible, se cumplirá la normativa vigente para las instalaciones del almacenamiento y distribución del mismo

Para el mantenimiento de los grupos electrógenos se realizaran las siguientes operaciones, con carácter trimestral:

En el motor:

Se realizara la verificación de los niveles, estados y pérdidas. Las operaciones serán las siguientes:

- Nivel de aceite. - Pérdidas de aceite.
- Nivel de agua. - Pérdidas de agua.
- Correa del ventilador. - Pérdidas de combustible.
- Correa del alternador.
- Batería: bornes y carga
- Filtro de aceite. - Intensidad de carga de la batería.
- Filtro del aire. - Motor de arranque.
- Ventilación. - Indicador de presión de refrigerante.
- Silemblocs. - Indicador de carga.
- Tubo de escape. - Resistencias de carter.

En el generador:

Se comprobará el estado de:

- Placas de los bornes. - Rodamientos.
- Regulador eléctrico. - Acoplamiento.
- Colector. - Ventilación.
- Escobillas.
- Aislamiento eléctrico.
- Escobillas y aros, ajuste y limpieza.

En el equipo eléctrico sin tensión:

Se realizará la verificación de los siguientes elementos:

- Aparatos de medida. - Contactores.
- Pilotos. - Relés auxiliares.
- Mandos del panel. - Apriete de bornes.
- Interruptor general. - Cableado.
- Resistencias de caldeo. - Termostato de las resistencias.

En el equipo eléctrico con tensión:

En estado manual (sin conmutación) "vacío" manteniendo el equipo en funcionamiento 30 minutos:

Se comprobaran los parámetros especificados a continuación:

- Tensión U-1, U-2, U-3, U/N.
- Frecuencia (R.P.M.).

En estado automático (con conmutación) "carga":

Se harán las verificaciones de dos formas:

- Desconexión de red en carga:
- Arranque del generador.
- Maniobra de conmutación.
- Tensión de servicio U-1, U-2, U-3, U/N.
- Intensidad de carga.
- Frecuencia.
- Tiempo de Arranque

Conexión de red (en marcha):

- Maniobra de conmutación.
- Tensión de servicio U-1, U-2, U-3, U/N.
- Parada de generador.
- Intensidad de carga de batería.
- Tiempo de parada
- Nivel de ruido (db)
- Concentración de CO2

Revisión general de la instalación cada 10 años por personal cualificado.

2.27.2.18.2 REPARACIÓN. REPOSICIÓN

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados y, en el caso que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

2.27.2.19 INSPECCIONES PERIÓDICAS

Las inspecciones periódicas sobre las instalaciones eléctricas de Generación son independientes de las actuaciones de mantenimiento que preceptivamente se tengan que realizar.

Los grupos electrógenos no precisan de inspecciones periódicas.

2.27.2.19.1 CERTIFICADOS DE INSPECCIONES PERIÓDICAS

Los certificados de inspección periódica se presentarán según modelo oficial previsto en el anexo VIII del DECRETO 141/2009 de 10 de noviembre, haciendo mención expresa al grado de cumplimiento de las condiciones reglamentarias, la calificación del resultado de la inspección, la propuesta de las medidas correctoras necesarias y el plazo máximo de corrección de anomalías, según proceda.

Los certificados deberán ser firmados por los autores de la inspección estando visados por el correspondiente Colegio Oficial de profesionales con competencias en la materia, en UN (1) MES desde su realización. Cuando se trate de un técnico adscrito a un OCA, éste estampará su sello oficial.

Los certificados se mantendrán en poder del titular de las instalaciones, quien deberá enviar copia a la Consejería de Empleo, Industria y Comercio del Gobierno de Canarias

o Administración competente en materia de energía durante el mes siguiente al cumplimiento de los plazos máximos establecidos en el párrafo anterior.

2.27.2.19.2 PROTOCOLO GENÉRICO DE INSPECCIÓN PERIÓDICA

El protocolo genérico de inspección que debe seguirse será el aprobado por la Administración competente en materia de energía, si bien la empresa titular de las instalaciones podrá solicitar la aprobación de su propio protocolo específico de revisión.

2.27.2.19.3 DE LA RESPONSABILIDAD DE LAS INSPECCIONES PERIÓDICAS

Los responsables de la inspección no podrán estar vinculados laboralmente al titular o Propietario de la instalación, ni a empresas subcontratadas por el citado titular. Deberán suscribir un seguro de responsabilidad civil acorde con las responsabilidades derivadas de las inspecciones realizadas y disponer de los medios técnicos necesarios para realizar las comprobaciones necesarias.

En el caso de existir otras instalaciones anexas de naturaleza distinta a la eléctrica (por ejemplo de hidrocarburos, aparatos a presión, contra incendios, locales calificados como atmósferas explosivas, etc.) para las que también sea preceptiva la revisión periódica por exigencia de su normativa específica, se procurará la convergencia en la programación de las fechas de revisión con las de los grupos vinculados, si bien prevalecerá la seguridad y el correcto mantenimiento de las mismas frente a otros criterios de oportunidad u organización.

2.27.2.19.4 INSPECCIONES PERIÓDICAS DE LAS INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN, TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Las instalaciones de producción en régimen ordinario, así como las de transporte y distribución de energía eléctrica, serán revisadas periódicamente por un OCA o por un técnico titulado con competencia equivalente a la requerida para la puesta en servicio de la instalación, libremente elegidos por el titular de la instalación.

La revisión se producirá al menos cada TRES (3) años, en lo referente a las redes de distribución y de transporte. En el caso de instalaciones de generación se podrá adoptar, como plazo de revisión, el definido por el fabricante para la revisión mayor, si bien no se podrán superar los plazos siguientes, en función de la tecnología del grupo generador:

- Grupos diesel: DOS (2) años
- Turbinas de gas: UN (1) año y SEIS (6) meses
- Turbinas de vapor: CUATRO (4) años
- Otros sistemas generadores: TRES (3) años

En el caso de que existan instalaciones auxiliares vinculadas a grupos de distinta tecnología, se adoptará el plazo más restrictivo de ellos.

2.27.2.19.5 INSPECCIONES PERIÓDICAS DEL RESTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

El titular de la instalación eléctrica estará obligado a encargar a un OCA, libremente elegido por él, la realización de la inspección periódica preceptiva, en la forma y plazos establecidos reglamentariamente.

Las instalaciones eléctricas de Baja Tensión que, de acuerdo con la Instrucción ITC-BT-05 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, estén sometidas a inspecciones periódicas, deberán referenciar los plazos de revisión tomando como fecha inicial la de puesta en servicio o la de antigüedad, según se establece en el anexo VII del Decreto 141/2009.

Las instalaciones de media y alta tensión serán sometidas a una inspección periódica al menos cada tres años.

Los titulares de la instalación están obligados a facilitar el libre acceso a las mismas a los técnicos inspectores de estos Organismos, cuando estén desempeñando sus funciones, previa acreditación y sin perjuicio del cumplimiento de los requisitos de seguridad laboral preceptivos.

La empresa instaladora que tenga suscrito un contrato de mantenimiento tendrá obligación de comunicar al titular de la instalación, con un (1) mes de antelación y por medio que deje constancia fehaciente, la fecha en que corresponde solicitar la inspección periódica, adjuntando listado de todos los OCA o referenciándolo a la página Web del órgano competente en materia de energía, donde se encuentra dicho listado.

Igualmente comunicará al órgano competente la relación de las instalaciones eléctricas, en las que tiene contratado el mantenimiento que hayan superado en tres meses el plazo de inspección periódica preceptiva.

El titular tendrá la obligación de custodiar toda la documentación técnica y administrativa vinculada a la instalación eléctrica en cuestión, durante su vida útil.

2.27.2.19.6 DE LOS PLAZOS DE ENTREGA Y DE VALIDEZ DE LOS CERTIFICADOS DE INSPECCIÓN OCA

El OCA hará llegar, en el plazo de CINCO (5) días de la inspección, el original del certificado al titular de la instalación y copia a los profesionales presentes en la inspección. En cada acto de inspección, el OCA colocará en el cuadro principal de mando y protección, una etiqueta identificativa o placa adhesiva de material indeleble con la fecha de la intervención.

El certificado de un OCA tendrá validez de CINCO (5) años en el caso de instalaciones de Baja Tensión y de TRES (3) años para las instalaciones de Media y Alta Tensión, siempre y cuando no se haya ejecutado una modificación sustancial en las características de la instalación a la que hace referencia.

Si la inspección detecta una modificación en la instalación que no haya sido previamente legalizada o autorizada, según corresponda, deberá ser calificada como negativa por defecto grave. Para instalaciones nuevas, tal circunstancia implicará la no autorización de su puesta en servicio, y para instalaciones en servicio será considerado un incumplimiento grave, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que incurran los sujetos responsables, conforme a las leyes vigentes.

Los profesionales habilitados adscritos a los OCA estarán obligados a cumplimentar y firmar los certificados de las inspecciones, ya sean periódicas, iniciales o extraordinarias, de las instalaciones donde intervengan, debiendo consignar y certificar expresamente los resultados de la revisión y custodiar las plantillas de control utilizadas y las notas de campo de tales reconocimientos.

2.27.2.19.7 DE LA GRAVEDAD DE LOS DEFECTOS DETECTADOS EN LAS INSPECCIONES DE LAS INSTALACIONES Y DE LAS OBLIGACIONES DEL TITULAR Y DE LA EMPRESA INSTALADORA

Cuando se detecte, al menos, un defecto clasificado como muy grave, el OCA calificará la inspección como "negativa", haciéndolo constar en el Certificado de Inspección que remitirá, además de al titular de la instalación y a los profesionales presentes en la inspección, a la Administración competente en materia de energía.

Para la puesta en servicio de una instalación con Certificado de Inspección "negativo", será necesaria la emisión de un nuevo Certificado de Inspección sin dicha calificación, por parte del mismo OCA una vez corregidos los defectos que motivaron la calificación anterior. En tanto no se produzca la modificación en la calificación dada por dicho Organismo, la instalación deberá mantenerse fuera de servicio. Con independencia de las obligaciones que correspondan al titular, el OCA deberá remitir a la Administración competente en materia de energía el certificado donde se haga constar la corrección de las anomalías.

Si en una inspección los defectos técnicos detectados implicasen un riesgo grave, el OCA está obligado a requerir, al titular de la instalación y a la empresa instaladora, que dejen fuera de servicio la parte de la instalación o aparatos afectados, procediendo al precinto total o parcial de la instalación y comunicando tal circunstancia a la Administración competente en materia de energía. La inspección del OCA para poner de nuevo en funcionamiento la instalación se hará dentro de las 24 horas siguientes a la comunicación del titular de que el defecto ha sido subsanado.

Si a pesar del requerimiento realizado el titular no procede a dejar fuera de servicio la parte de la instalación o aparatos afectados, el OCA lo pondrá en conocimiento de la Administración competente en materia de energía, identificando a las personas a las que comunicó tal requerimiento, a fin de que adopte las medidas necesarias.

Si en la inspección se detecta la existencia de, al menos, un defecto grave o un defecto leve procedente de otra inspección anterior, el OCA calificará la inspección como "condicionada", haciéndolo constar en el Certificado de Inspección que entregará al titular de la instalación y a los profesionales presentes en la inspección. Si la instalación es nueva, no podrá ponerse en servicio en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y el OCA emita el certificado con la calificación de "favorable". A las instalaciones ya en funcionamiento el OCA fijará un plazo para proceder a su corrección, que no podrá superar los seis meses, en función de la importancia y gravedad de los defectos encontrados. Transcurrido el plazo establecido sin haberse subsanado los defectos, el OCA emitirá el certificado con la calificación de "negativa", procediendo según lo descrito anteriormente.

Si como resultado de la inspección del OCA no se determina la existencia de ningún defecto muy grave o grave en la instalación, la calificación podrá ser "favorable". En el caso de que el OCA observara defectos leves, éstos deberán ser anotados en el Certificado de Inspección para constancia del titular de la instalación, con indicación de

que deberá poner los medios para subsanarlos en breve plazo y, en cualquier caso, antes de la próxima visita de inspección.

2.27.2.20 CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO

2.27.2.20.1 DEL TITULAR DE LA INSTALACIÓN

Las comunicaciones del titular a la Administración se podrán realizar empleando la vía telemática (correo electrónico e internet), en aras de acelerar el procedimiento administrativo, siempre y cuando quede garantizada la identidad del interesado, asegurada la constancia de su recepción y la autenticidad, integridad y conservación del documento.

Cualquier solicitud o comunicación que se realice en soporte papel, se dirigirá al Director General competente en materia de energía y se presentará en el registro de la Consejería competente en materia de energía, o en cualquiera de los lugares habilitados por el artículo 38.4 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

La inexactitud o falsedad en cualquier dato, manifestación o documento, de carácter esencial, que se acompañe o incorpore a una comunicación previa implicará la nulidad de lo actuado, impidiendo desde el momento en que se conozca, el ejercicio del derecho o actividad afectada, sin perjuicio de las responsabilidades, penales, civiles o administrativas a que hubiera lugar.

Antes de iniciar el procedimiento correspondiente, el titular de las mismas deberá disponer del punto de conexión a la red de distribución o transporte y de los oportunos permisos que le habiliten para la ocupación de suelo o para el vuelo sobre el mismo. En caso de no poseer todos los permisos de paso deberá iniciar la tramitación conjuntamente con la de utilidad pública cuando proceda.

El titular o Propiedad de una instalación eléctrica podrá actuar mediante representante, el cual deberá acreditar, para su actuación frente a la Administración, la representación con que actúa, de acuerdo con lo establecido en el artículo 32.3 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

Durante la vida útil de la instalación, los propietarios y usuarios de instalaciones eléctricas de generación, transporte, distribución, conexión, enlace y receptoras deberán mantener permanentemente en buen estado de seguridad y funcionamiento sus instalaciones eléctricas, utilizándolas de acuerdo con sus características funcionales.

El titular deberá presentar, junto con la solicitud de puesta en servicio de las instalaciones eléctricas privadas, las de generación en régimen especial y las instalaciones eléctricas de baja tensión que requieran mantenimiento, conforme a lo establecido en las "Instrucciones y Guía sobre la Legalización de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión" (anexo VII del decreto 141/2009), un contrato de mantenimiento con empresa instaladora autorizada inscrita en el correspondiente registro administrativo, en el que figure expresamente el responsable técnico de mantenimiento.

No obstante, cuando el titular acredite que dispone de medios técnicos y humanos suficientes para efectuar el correcto mantenimiento de sus instalaciones podrá adquirir

la condición de mantenedor de las mismas. En este supuesto, el cumplimiento de la exigencia reglamentaria de mantenimiento quedará justificado mediante la presentación de un Certificado de automantenimiento que identifique al responsable del mismo. No se permitirá la subcontratación del mantenimiento a través de una tercera empresa intermediaria.

2.27.2.20.2 DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

El Ingeniero-Director es la máxima autoridad en la obra o instalación. Con independencia de las responsabilidades y obligaciones que le asisten legalmente, será el único con capacidad legal para adoptar o introducir las modificaciones de diseño, constructivas o cambio de materiales que considere justificadas y sean necesarias en virtud del desarrollo de la obra. En el caso de que la dirección de obra sea compartida por varios técnicos competentes, se estará a lo dispuesto en la normativa vigente.

La dirección facultativa velará porque los productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación dispongan de la documentación que acredite las características de los mismos, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista, así como las garantías que ostente.

2.27.2.20.3 DE LA EMPRESA INSTALADORA O CONTRATISTA

La empresa instaladora o Contratista es la persona física o jurídica legalmente establecida e inscrita en el Registro Industrial correspondiente del órgano competente en materia de energía, que usando sus medios y organización y bajo la dirección técnica de un profesional realiza las actividades industriales relacionadas con la ejecución, montaje, reforma, ampliación, revisión, reparación, mantenimiento y desmantelamiento de las instalaciones eléctricas que se le encomiende y esté autorizada para ello.

Además de poseer la correspondiente autorización del órgano competente en materia de energía, contará con la debida solvencia reconocida por el Ingeniero-Director. El contratista se obliga a mantener contacto con la empresa suministradora de energía a través del Director de Obra, para aplicar las normas que le afecten y evitar criterios dispares.

El Contratista estará obligado al cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento de Higiene y Seguridad en el Trabajo y cuantas disposiciones legales de carácter social estén en vigor y le afecten.

El Contratista deberá adoptar las máximas medidas de seguridad en el acopio de materiales y en la ejecución, conservación y reparación de las obras, para proteger a los obreros, público, vehículos, animales y propiedades ajenas de daños y perjuicios. El Contratista deberá obtener todos los permisos, licencias y dictámenes necesarios para la ejecución de las obras y puesta en servicio, debiendo abonar los cargos, tasas e impuestos derivados de ellos.

El Contratista está obligado al cumplimiento de lo legislado en la Reglamentación Laboral y demás disposiciones que regulan las relaciones entre patrones y obreros. Debiendo presentar al Ingeniero-Director de obra los comprobantes de los impresos

TC-1 y TC-2 cuando se le requieran, debidamente diligenciados por el Organismo acreditado.

Asimismo el Contratista deberá incluir en la contrata la utilización de los medios y la construcción de las obras auxiliares que sean necesarias para la buena ejecución de las obras principales y garantizar la seguridad de las mismas

El Contratista cuidará de la perfecta conservación y reparación de las obras, subsanando cuantos daños o desperfectos aparezcan en las obras, procediendo al arreglo, reparación o reposición de cualquier elemento de la obra.

2.27.2.20.4 DE LA EMPRESA MANTENEDORA

La empresa instaladora autorizada que haya formalizado un contrato de mantenimiento con el titular o Propietario de una instalación eléctrica, o el responsable del mantenimiento en una empresa que ha acreditado disponer de medios propios de automantenimiento, tendrá las siguientes obligaciones, sin perjuicio de las que establezcan otras legislaciones:

- a) Mantener permanentemente las instalaciones en adecuado estado de seguridad y funcionamiento.
- b) En instalaciones privadas, interrumpir el servicio a la instalación, total o parcialmente, en los casos en que se observe el inminente peligro para las personas o las cosas, o exista un grave riesgo medioambiental inminente. Sin perjuicio de otras actuaciones que correspondan respecto a la jurisdicción civil o penal, en caso de accidente deberán comunicarlo al Centro Directivo competente en materia de energía, manteniendo interrumpido el funcionamiento de la instalación hasta que se subsanen los defectos que han causado dicho accidente. Para el resto de instalaciones se atenderá a lo establecido al respecto en el Real Decreto 1.955/2000, de 1 de diciembre, o norma que lo sustituya.
- c) Atender con diligencia los requerimientos del titular para prevenir o corregir las averías que se produzcan en la instalación eléctrica.
- d) Poner en conocimiento del titular, por escrito, las deficiencias observadas en la instalación, que afecten a la seguridad de las personas o de las cosas, a fin de que sean subsanadas.
- e) Tener a disposición de la Dirección General de Industria y Energía del Gobierno de Canarias un listado actualizado de los contratos de mantenimiento al menos durante los CINCO (5) AÑOS inmediatamente posteriores a la finalización de los mismos.
- f) Comunicar al titular de la instalación, con una antelación mínima de UN (1) MES, la fecha en que corresponde realizar la revisión periódica a efectuar por un Organismo OCA, cuando fuese preceptivo.

- g) Comunicar al Centro Directivo competente en materia de energía, la relación de las instalaciones eléctricas en las que tiene contratado el mantenimiento que hayan superado en tres meses el plazo de inspección periódica oficial exigible.
- h) Asistir a las inspecciones derivadas del cumplimiento de la reglamentación vigente, y a las que solicite extraordinariamente el titular.
- i) Tener suscrito un seguro de responsabilidad civil que cubra los riesgos que puedan derivarse de sus actuaciones, mediante póliza por una cuantía mínima de 600.000 euros, cantidad que se actualizará anualmente según el IPC certificado por el Instituto Canario de Estadística (INSTAC).
- j) Dimensionar suficientemente tanto sus recursos técnicos y humanos, como su organización en función del tipo, tensión, localización y número de instalaciones bajo su responsabilidad.

2.27.2.20.5 DE LOS ORGANISMOS DE CONTROL AUTORIZADO

Las actuaciones que realice en el ámbito territorial de esta Comunidad Autónoma un OCA, en los términos definidos en el artículo 41 del Reglamento de Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial, aprobado por Real Decreto 2.200/1995, de 28 de diciembre, e inscrito en el Registro de Establecimientos Industriales de esta Comunidad y acreditado en el campo de las instalaciones eléctricas, deberán ajustarse a las normas que a continuación se establecen, a salvo de otras responsabilidades que la normativa sectorial le imponga.

El certificado de un OCA tendrá validez de 5 años en el caso de instalaciones de baja tensión y de 3 años para las instalaciones de media y alta tensión, siempre y cuando no se haya ejecutado una modificación sustancial en las características de la instalación a la que hace referencia. Si la inspección detecta una modificación en la instalación que no haya sido previamente autorizada, deberá ser calificada como negativa por defecto grave. Para instalaciones nuevas tal circunstancia implicará la no autorización de su puesta en servicio, y para instalaciones en servicio será considerado un incumplimiento grave, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que incurran los sujetos responsables conforme a las leyes vigentes.

Los OCA tendrán a disposición de la Administración competente en materia de energía todos los datos registrales y estadísticos correspondientes a cada una de sus actuaciones, clasificando las intervenciones por titular, técnico y empresa instaladora. Dicha información podrá ser requerida en cualquier momento por la Administración.

Los profesionales habilitados adscritos a los OCA estarán obligados a cumplimentar y firmar los certificados de las inspecciones, ya sean periódicas, iniciales o extraordinarias, de las instalaciones donde intervengan, debiendo consignar y certificar expresamente los resultados de la revisión y custodiar las plantillas de control utilizadas y las notas de campo de tales reconocimientos.

Para la realización de las revisiones, controles e inspecciones que se les encomiende, los OCA aplicarán los modelos de certificados de inspección previstos en el anexo VIII del Decreto 141/2009 y los manuales de revisión y de calificación de defectos que se

contemplan en los correspondientes protocolos-guía, aprobados por la Administración competente en materia de energía, o en su defecto los que tenga reconocido el OCA. Los OCA realizarán las inspecciones que solicite la Administración competente en materia de energía, estando presentes en las inspecciones oficiales de aquellas instalaciones en las que hayan intervenido y sean requeridos.

Las discrepancias de los titulares de las instalaciones ante las actuaciones de los OCA serán puestas de manifiesto ante la Administración competente en materia de energía, que las resolverá en el plazo de 1 mes.

2.27.2.21 CONDICIONES DE ÍNDOLE ADMINISTRATIVO

2.27.2.21.1 ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS

Antes de comenzar la ejecución de esta instalación, la Propiedad o titular deberá designar a un técnico titulado competente como responsable de la Dirección Facultativa de la obra, quién, una vez finalizada la misma y realizadas las pruebas y verificaciones preceptivas, emitirá el correspondiente Certificado de Dirección y Finalización de Obra (según anexo VI del Decreto 141/2009).

Asimismo y antes de iniciar las obras, los Propietarios o titulares de la instalación eléctrica en proyecto de construcción facilitarán a la empresa distribuidora o transportista, según proceda, toda la información necesaria para deducir los consumos y cargas que han de producirse, a fin de poder prever con antelación suficiente el crecimiento y dimensionado de sus redes.

El Propietario de la futura instalación eléctrica solicitará a la empresa distribuidora el punto y condiciones técnicas de conexión que son necesarias para el nuevo suministro. Dicha solicitud se acompañará de la siguiente información:

- a) Nombre y dirección del solicitante, teléfono, fax, correo electrónico u otro medio de contacto.
- b) Nombre, dirección, teléfono y correo electrónico del técnico proyectista y/o del instalador, en su caso.
- c) Situación de la instalación, edificación u obra, indicando la calificación urbanística del suelo.
- d) Uso o destino de la misma.
- e) Potencia total solicitada, reglamentariamente justificada.
- f) Punto de la red más próximo para realizar la conexión, propuesto por el instalador o técnico correspondiente, identificando inequívocamente el mismo, preferentemente por medios gráficos.
- g) Número de clientes estimados.

En el caso de que resulte necesaria la presentación de alguna documentación adicional, la empresa distribuidora la solicitará, en el plazo de CINCO (5) DIAS a partir de la recepción de la solicitud, justificando la procedencia de tal petición. Dicha comunicación se podrá realizar por vía telemática.

La empresa distribuidora habilitará los medios necesarios para dejar constancia fehaciente, sea cual sea la vía de recepción de la documentación o petición, de las solicitudes de puntos de conexión realizadas, a los efectos del cómputo de plazos y demás actuaciones o responsabilidades.

Las solicitudes de punto de conexión referidas a instalaciones acogidas al régimen especial, también están sujetas al procedimiento establecido en este artículo.

La información aportada, deberá ser considerada confidencial y por tanto en su manejo y utilización se deberán cumplir las garantías que establece la legislación vigente sobre protección de datos.

Ni la empresa distribuidora, ni ninguna otra empresa vinculada a la misma, podrá realizar ofertas de servicios, al margen de la propia oferta técnico económica, que impliquen restricciones a la libre competencia en el mercado eléctrico canario o favorezcan la competencia desleal.

De igual forma el Documento Técnico de Diseño requerido y descrito en el siguiente apartado (proyecto o memoria técnica de diseño), deberá ser elaborado y entregado al Propietario o titular antes del comienzo de las obras y antes de proceder a su tramitación administrativa.

2.27.2.21.2 DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto consta de los documentos y contenidos preceptivamente establecidos en las normativas específicas que le son de aplicación, y como mínimo contempla la documentación descriptiva, en textos y representación gráfica, de la instalación eléctrica, de los materiales y demás elementos y actividades considerados necesarios para la ejecución de una instalación con la calidad, funcionalidad y seguridad requerida.

En aquellos casos en que exista aprobada una "Guía de Proyectos" que específicamente le sea de aplicación el Proyecto deberá ajustarse en su contenido esencial a dicha Guía.

Esta Guía será indicativa, por lo que los proyectos deberán ser complementados y adaptados en función de las peculiaridades de la instalación en cuestión, pudiendo ser ampliados según la experiencia y criterios de buena práctica del proyectista. El desarrollo de los puntos que componen cada guía presupone dar contenido a dicho documento de diseño hasta el nivel de detalle que considere el proyectista, sin perjuicio de las omisiones, fallos o incumplimientos que pudieran existir en dicho documento y que en cualquier caso son responsabilidad del autor del mismo. El Proyecto deberá ser elaborado y entregado al Propietario o titular antes del comienzo de las obras y antes de su tramitación administrativa.

El Proyecto constará, al menos, de los siguientes documentos:

- a) Memoria descriptiva (titular, emplazamiento, tipo de industria o actividad, uso o destino del local y su clasificación, programa de necesidades, descripción pormenorizada de la instalación, presupuesto total).
- b) Memoria de cálculos justificativos.
- c) Estudio de Impacto Ambiental en la categoría correspondiente, en su caso.

- d) Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud (según corresponda de acuerdo con la normativa de seguridad laboral vigente).
- e) Planos a escalas adecuadas (situación, emplazamiento, alzados, plantas, distribución, secciones, detalles, croquis de trazados, red de tierras, esquema unifilar, etc.).
- f) Pliego de Condiciones Técnicas, Económicas, Administrativas y Legales.
- g) Estado de Mediciones y Presupuesto (mediciones, presupuestos parciales y presupuesto general).
- h) Separatas para Organismos, Administraciones o empresas de servicio afectadas.
- i) Otros documentos que la normativa específica considere preceptivos.
- j) Plazo de ejecución o finalización de la obra.
- k) Copia del punto de conexión a la red o justificante de la solicitud del mismo a la empresa distribuidora, para aquellos casos en que la misma no haya cumplido los plazos de respuesta indicados en el punto 1 del artículo 27 del decreto 141/2009, de 10 de noviembre.

Si durante la tramitación o ejecución de la instalación se procede al cambio de empresa instaladora autorizada, este hecho deberá quedar expresamente reflejado en la documentación presentada por el interesado ante la Administración. En el caso de que ello conlleve cambios en la memoria técnica de diseño original, deberá acreditar la conformidad de la empresa autora de la misma o, en su defecto, aportar un nuevo Proyecto.

2.27.2.21.3 MODIFICACIONES Y AMPLIACIONES DE LAS INSTALACIONES Y LA DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

2.27.2.21.3.1 MODIFICACIONES Y AMPLIACIONES NO SIGNIFICATIVAS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

2.27.2.21.3.1.1 MODIFICACIONES Y AMPLIACIONES DE LAS INSTALACIONES EN SERVICIO Y LA DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

En el caso de instalaciones en servicio, las modificaciones o ampliaciones aún no siendo sustanciales, quedarán reflejadas en la documentación técnica adscrita a la instalación correspondiente, tal que se mantenga permanentemente actualizada la información técnica, especialmente en lo referente a los esquemas unifilares, trazados, manuales de instrucciones y certificados de instalación. Dichas actualizaciones serán responsabilidad de la empresa instaladora autorizada, autora de las mismas, y en su caso, del técnico competente que las hubiera dirigido.

2.27.2.21.3.1.2 MODIFICACIONES Y AMPLIACIONES DE LAS INSTALACIONES EN FASE DE EJECUCIÓN Y LA DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

Asimismo en aquellas instalaciones eléctricas en ejecución y que no representen modificaciones o ampliaciones sustanciales (según Art. 45 del RD 141/2009), con

respecto al proyecto original, éstas serán contempladas como "anexos" al Certificado de Dirección y Finalización de obra o del Certificado de Instalación respectivamente, sin necesidad de presentar un reformado del Proyecto original.

2.27.2.21.3.2 MODIFICACIONES Y AMPLIACIONES SIGNIFICATIVAS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Cuando se trata de instalaciones eléctricas en las que se presentan modificaciones o ampliaciones significativas, éstas supondrán, tanto en Baja como en Alta Tensión, la presentación de un nuevo Proyecto, además de los otros documentos que sean preceptivos.

El técnico o empresa instaladora autorizada, según sea competente en función del alcance de la ampliación o modificación prevista, deberá modificar o reformar el proyecto o original correspondiente, justificando las modificaciones introducidas. En cualquier caso será necesario su autorización, según el procedimiento que proceda, en los términos que establece el Decreto 141/2009, de 10 de noviembre, y demás normativa que le sea de aplicación.

Cuando se hayan ejecutado reformas sustanciales no recogidas en el correspondiente Documento Técnico de Diseño, la Administración o en su caso el OCA que intervenga, dictará Acta o Certificado de Inspección, según proceda, con la calificación de "negativo". Ello implicará que no se autorizará la puesta en servicio de la instalación o se declarará la ilegalidad de aquélla si ya estaba en servicio, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que habrán incurrido los sujetos responsables, conforme a la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, y demás leyes de aplicación

2.27.2.21.4 DOCUMENTACIÓN FINAL

Concluidas las obras necesarias de la instalación eléctrica, ésta deberá quedar perfectamente documentada y a disposición de todos sus usuarios, incluyendo sus características técnicas, el nivel de calidad alcanzado, así como las instrucciones de uso y mantenimiento adecuadas a la misma, la cual contendrá como mínimo lo siguiente:

- a) **Documentación administrativa y jurídica:** datos de identificación de los profesionales y empresas intervinientes en la obra, acta de recepción de obra o documento equivalente, autorizaciones administrativas y cuantos otros documentos se determinen en la legislación.
- b) **Documentación técnica:** el documento técnico de diseño (DTD) correspondiente, los certificados técnicos y de instalación, así como otra información técnica sobre la instalación, equipos y materiales instalados.
- c) **Instrucciones de uso y mantenimiento:** información sobre las condiciones de utilización de la instalación así como las instrucciones para el mantenimiento adecuado, que se plasmará en un "Manual de Instrucciones o anexo de Información al usuario". Dicho manual contendrá las instrucciones generales y específicas de uso (actuación), de instrucciones de uso y mantenimiento: para

instalaciones privadas, receptoras y de generación en régimen especial, información sobre las condiciones de utilización de la instalación, así como las instrucciones para el mantenimiento adecuado, que se plasmará en un "Manual de Instrucciones o Anexo de Información al usuario". Dicho manual contendrá las instrucciones generales y específicas de uso (actuación), de seguridad (preventivas, prohibiciones...) y de mantenimiento (cuáles, periodicidad, cómo, quién...) necesarias e imprescindibles para operar y mantener, correctamente y con seguridad, la instalación teniendo en cuenta el nivel de cualificación previsible del usuario final. Se deberá incluir, además, tanto el esquema unifilar, como la documentación gráfica necesaria.

- d) **Certificados de eficiencia energética:** (cuando proceda): documentos e información sobre las condiciones verificadas respecto a la eficiencia energética del edificio.

Esta documentación será recopilada por el promotor y titular de la instalación, que tendrá la obligación de mantenerla y custodiarla durante su vida útil y en el caso de edificios o instalaciones que contengan diversas partes que sean susceptibles de enajenación a diferentes personas, el Promotor hará entrega de la documentación a la Comunidad de Propietarios que se constituya.

2.27.2.21.5 CERTIFICADO DE DIRECCIÓN Y FINALIZACIÓN DE OBRA

Es el documento emitido por el Ingeniero-Director como Técnico Facultativo competente, en el que certifica que ha dirigido personal y eficazmente los trabajos de la instalación proyectada, asistiendo con la frecuencia que su deber de vigilancia del desarrollo de los trabajos ha estimado necesario, comprobando finalmente que la obra está completamente terminada y que se ha realizado de acuerdo con las especificaciones contenidas en el proyecto de ejecución presentado, con las modificaciones de escasa importancia que se indiquen, cumpliendo, así mismo, con la legislación vigente relativa a los Reglamentos de Seguridad que le sean de aplicación. Dicho certificado deberá ajustarse al modelo correspondiente que figura en el anexo VI del Decreto 141/2009.

Si durante la tramitación o ejecución del proyecto se procede al cambio del ingeniero-proyectista o del Director Facultativo, este hecho deberá quedar expresamente reflejado en la documentación presentada por el peticionario ante la Administración, designando al nuevo técnico facultativo correspondiente. En el caso de que ello conlleve cambios en el proyecto original, se acreditará la conformidad del autor del proyecto o en su defecto se aportará un nuevo proyecto.

El Certificado, una vez emitido y fechado por el técnico facultativo, perderá su validez ante la Administración si su presentación excede el plazo de TRES (3) MESES, contado desde dicha fecha. En tal caso se deberá expedir una nueva Certificación actualizada, suscrita por el mismo autor.

2.27.2.21.6 CERTIFICADO DE INSTALACIÓN

Es el documento emitido por la empresa instaladora autorizada y firmado por el profesional habilitado adscrito a la misma que ha ejecutado la correspondiente instalación eléctrica, en el que se certifica que la misma está terminada y ha sido realizada de conformidad con la reglamentación vigente y con el documento técnico de diseño correspondiente, habiendo sido verificada satisfactoriamente en los términos que establece dicha normativa específica, y utilizando materiales y equipos que son conformes a las normas y especificaciones técnicas declaradas de obligado cumplimiento.

La empresa instaladora autorizada extenderá, con carácter obligatorio, un Certificado de Instalación (según modelo oficial) y un Manual de Instrucciones por cada instalación que realice, ya se trate de una nueva o reforma de una existente.

En la tramitación de las instalaciones donde concurren varias instalaciones individuales, deben presentarse tantos Certificados y Manuales como instalaciones individuales existan, además de los correspondientes a las zonas comunes. Con carácter general no se diligenciarán Certificados de instalaciones individuales independientemente de los correspondientes a la instalación común a la que estén vinculados.

El Certificado de Instalación una vez emitido, fechado y firmado, deberá ser presentado en la Administración en el plazo máximo de TRES (3) MESES, contado desde dicha fecha. En su defecto será necesario expedir un nuevo Certificado actualizado por parte del mismo autor

.

Pliego de condiciones técnicas de instalaciones fotovoltaicas

Pliego de condiciones técnicas de instalaciones fotovoltaicas

Se establece en este documento el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica Aislada de Red facilitado por el IDAE (PCT-A-REV-febrero 2009) con las modificaciones oportunas referentes a normativa y adaptación técnica.

2.27.2.22 OBJETO

Fijar las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir las instalaciones fotovoltaicas aisladas de la red, que por sus características estén comprendidas en el apartado segundo de este Pliego. Pretende servir de guía para instaladores y fabricantes de equipos, definiendo las especificaciones mínimas que debe cumplir una instalación para asegurar su calidad, en beneficio del usuario y del propio desarrollo de esta tecnología.

Se valorará la calidad final de la instalación por el servicio de energía eléctrica proporcionado (eficiencia energética, correcto dimensionado, etc.) y por su integración en el entorno.

El ámbito de aplicación de este Pliego de Condiciones Técnicas (en lo que sigue, PCT) se aplica a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de las instalaciones.

En determinados supuestos del proyecto se podrán adoptar, por la propia naturaleza del mismo o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las exigidas en este PCT, siempre que quede suficientemente justificada su necesidad y que no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad especificadas en el mismo.

2.27.2.23 GENERALIDADES

Este Pliego es de aplicación, en su integridad, a todas las instalaciones solares fotovoltaicas aisladas de la red destinadas a:

- Electrificación de viviendas y edificios
- Alumbrado público
- Aplicaciones agropecuarias
- Bombeo y tratamiento de agua
- Aplicaciones mixtas con otras fuentes de energías renovables

También podrá ser de aplicación a otras instalaciones distintas a las del apartado 2.1, siempre que tengan características técnicas similares.

En todo caso es de aplicación toda la normativa que afecte a instalaciones solares fotovoltaicas:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (B.O.E. de 18-9-2002).
- Código Técnico de la Edificación (CTE), cuando sea aplicable.
- Directivas Europeas de seguridad y compatibilidad electromagnética.

2.27.2.24 DEFINICIONES

Para mejor entendimiento de la documentación se establecen las siguientes definiciones:

- Radiación solar: Energía procedente del Sol en forma de ondas electromagnéticas.
- Irradiancia: Densidad de potencia incidente en una superficie o la energía incidente en una superficie por unidad de tiempo y unidad de superficie. Se mide en kW/m².
- Irradiación: Energía incidente en una superficie por unidad de superficie y a lo largo de un cierto período de tiempo. Se mide en MJ/m² o kWh/m².
- Año Meteorológico Típico de un lugar (AMT): Conjunto de valores de la irradiación horaria correspondientes a un año hipotético que se construye eligiendo, para cada mes, un mes de un año real cuyo valor medio mensual de la irradiación global diaria horizontal coincida con el correspondiente a todos los años obtenidos de la base de datos.
- Célula solar o fotovoltaica: Dispositivo que transforma la energía solar en energía eléctrica.
- Célula de tecnología equivalente (CTE): Célula solar cuya tecnología de fabricación y encapsulado es idéntica a la de los módulos fotovoltaicos que forman el generador fotovoltaico.
- Módulo fotovoltaico: Conjunto de células solares interconectadas entre sí y encapsuladas entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.
- Rama fotovoltaica: Subconjunto de módulos fotovoltaicos interconectados, en serie o en asociaciones serie-paralelo, con voltaje igual a la tensión nominal del generador.
- Generador fotovoltaico: Asociación en paralelo de ramas fotovoltaicas.
- Condiciones Estándar de Medida (CEM): Condiciones de irradiancia y temperatura en la célula solar, utilizadas como referencia para caracterizar células, módulos y generadores fotovoltaicos y definidas del modo siguiente:
 - o Irradiancia (GSTC): 1000 W/m²
 - o Distribución espectral: AM 1,5 G
 - o Incidencia normal
 - o Temperatura de célula: 25 °C
- Potencia máxima del generador (potencia pico): Potencia máxima que puede entregar el módulo en las CEM.
- TONC: Temperatura de operación nominal de la célula, definida como la temperatura que alcanzan las células solares cuando se somete al módulo a una irradiancia de 800 W/m² con distribución espectral AM 1,5 G, la temperatura ambiente es de 20 °C y la velocidad del viento de 1 m/s.
- Acumulador: Asociación eléctrica de baterías.

- Batería: Fuente de tensión continua formada por un conjunto de vasos electroquímicos interconectados.
- Autodescarga: Pérdida de carga de la batería cuando ésta permanece en circuito abierto. Habitualmente se expresa como porcentaje de la capacidad nominal, medida durante un mes, y a una temperatura de 20 °C.
- Capacidad nominal: C20 (Ah) Cantidad de carga que es posible extraer de una batería en 20 horas, medida a una temperatura de 20 °C, hasta que la tensión entre sus terminales llegue a 1,8 V/vaso. Para otros regímenes de descarga se pueden usar las siguientes relaciones empíricas: C100 /C20 •1,25, C40 /C20 • 1,14, C20 /C10 •1,17.
- Capacidad útil: Capacidad disponible o utilizable de la batería. Se define como el producto de la capacidad nominal y la profundidad máxima de descarga permitida, PDmax.
- Estado de carga: Cociente entre la capacidad residual de una batería, en general parcialmente descargada, y su capacidad nominal.
- Profundidad de descarga (PD): Cociente entre la carga extraída de una batería y su capacidad nominal. Se expresa habitualmente en %.
- Régimen de carga (o descarga): Parámetro que relaciona la capacidad nominal de la batería y el valor de la corriente a la cual se realiza la carga (o la descarga). Se expresa normalmente en horas, y se representa como un 7 subíndice en el símbolo de la capacidad y de la corriente a la cual se realiza la carga (o la descarga). Por ejemplo, si una batería de 100 Ah se descarga en 20 horas a una corriente de 5 A, se dice que el régimen de descarga es 20 horas (C20 = 100 Ah) y la corriente se expresa como I₂₀ = 5 A.
- Vaso: Elemento o celda electroquímica básica que forma parte de la batería, y cuya tensión nominal es aproximadamente 2 V.
- Regulador de carga: Dispositivo encargado de proteger a la batería frente a sobrecargas y sobredescargas. El regulador podrá no incluir alguna de estas funciones si existe otro componente del sistema encargado de realizarlas.
- Voltaje de desconexión de las cargas de consumo: Voltaje de la batería por debajo del cual se interrumpe el suministro de electricidad a las cargas de consumo.
- Voltaje final de carga: Voltaje de la batería por encima del cual se interrumpe la conexión entre el generador fotovoltaico y la batería, o reduce gradualmente la corriente media entregada por el generador fotovoltaico.
- Inversor: Convertidor de corriente continua en corriente alterna.
- VRMS: Valor eficaz de la tensión alterna de salida.
- Potencia nominal (VA): Potencia especificada por el fabricante, y que el inversor es capaz de entregar de forma continua.

- Capacidad de sobrecarga: Capacidad del inversor para entregar mayor potencia que la nominal durante ciertos intervalos de tiempo.
- Rendimiento del inversor: Relación entre la potencia de salida y la potencia de entrada del inversor. Depende de la potencia y de la temperatura de operación.
- Factor de potencia: Cociente entre la potencia activa (W) y la potencia aparente (VA) a la salida del inversor.
- Distorsión armónica total: THD (%) Parámetro utilizado para indicar el contenido armónico de la onda de tensión de salida. Se define como:

$$THD(\%) = 100 \cdot \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{n=\infty} V_n^2}}{V_1}$$

donde V1 es el armónico fundamental y Vn el armónico enésimo.

- Lámpara fluorescente de corriente continua: Conjunto formado por un balastro y un tubo fluorescente.

2.27.2.25 DISEÑO

2.27.2.25.1 ORIENTACIÓN, INCLINACIÓN Y SOMBRAS

Las pérdidas de radiación causadas por una orientación e inclinación del generador distintas a las óptimas, y por sombreado, en el período de diseño, no serán superiores a los valores especificados en la siguiente:

Pérdidas de radiación del generador	Valor máximo permitido (%)
Inclinación y orientación	20
Sombras	10
Combinación de ambas	20

El cálculo de las pérdidas de radiación causadas por una inclinación y orientación del generador distintas a las óptimas se hará de acuerdo al apartado 3.2 del anexo I.

2.27.2.25.2 DIMENSIONADO DEL SISTEMA

Independientemente del método de dimensionado utilizado por el instalador, deberán realizarse los cálculos mínimos justificativos que se especifican en este PCT.

Se realizará una estimación del consumo de energía de acuerdo con el primer apartado del anexo I.

Se determinará el rendimiento energético de la instalación y el generador mínimo requerido (Pmp, min) para cubrir las necesidades de consumo según lo estipulado en el anexo I, apartado 3.4.

El instalador podrá elegir el tamaño del generador y del acumulador en función de las necesidades de autonomía del sistema, de la probabilidad de pérdida de carga requerida y de cualquier otro factor que quiera considerar. El tamaño del generador será, como máximo, un 20% superior al Pmp, min calculado en el párrafo anterior.

Como norma general, la autonomía mínima de sistemas con acumulador será de tres días. Se calculará la autonomía del sistema para el acumulador elegido (conforme a la expresión del apartado 3.5 del anexo I). En aplicaciones especiales, instalaciones mixtas eólico-fotovoltaicas, instalaciones con cargador de baterías o grupo electrógeno de apoyo, etc. que no cumplan este requisito se justificará adecuadamente.

Como criterio general, se valorará especialmente el aprovechamiento energético de la radiación solar.

2.27.2.25.3 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN

El sistema de monitorización, cuando se instale, proporcionará medidas, como mínimo, de las siguientes variables:

- Tensión y corriente CC del generador.
- Potencia CC consumida, incluyendo el inversor como carga CC.
- Potencia CA consumida si la hubiere, salvo para instalaciones cuya aplicación es exclusivamente el bombeo de agua.
- Contador volumétrico de agua para instalaciones de bombeo.
- Radiación solar en el plano de los módulos medida con un módulo o una célula de tecnología equivalente.
- Temperatura ambiente en la sombra.

Los datos se presentarán en forma de medias horarias. Los tiempos de adquisición, la precisión de las medidas y el formato de presentación de las mismas se hará conforme al documento del JRC-Ispra "Guidelines for the Assessment of Photovoltaic Plants – Document A", Report EUR 16338 EN.

2.27.2.26 COMPONENTES Y MATERIALES

2.27.2.26.1 GENERALIDADES

Todas las instalaciones deberán cumplir con las exigencias de protecciones y seguridad de las personas, y entre ellas las dispuestas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión o legislación posterior vigente.

Como principio general, se tiene que asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico (clase I) para equipos y materiales.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad para proteger a las personas frente a contactos directos e indirectos, especialmente en instalaciones con tensiones de operación superiores a 50 VRMS o 120 VCC. Se recomienda la utilización de equipos y materiales de aislamiento eléctrico de clase II.

Se incluirán todas las protecciones necesarias para proteger a la instalación frente a cortocircuitos, sobrecargas y sobretensiones.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad. Todos los equipos expuestos a la intemperie tendrán un grado mínimo de protección IP65, y los de interior, IP20.

Los equipos electrónicos de la instalación cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas podrán ser certificadas por el fabricante).

En la Memoria de Diseño o Proyecto se incluirán las especificaciones técnicas, proporcionadas por el fabricante, de todos los elementos de la instalación.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar donde se sitúa la instalación.

2.27.2.26.2 GENERADORES FOTOVOLTAICOS

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos de capa delgada, o UNE-EN 62108 para módulos de concentración, así como la especificación UNE-EN 61730-1 y 2 sobre seguridad en módulos FV, Este requisito se justificará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente emitido por algún laboratorio acreditado.

El módulo llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo, nombre o logotipo del fabricante, y el número de serie, trazable a la fecha de fabricación, que permita su identificación individual.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación. En caso de variaciones respecto de estas características, con carácter excepcional, deberá presentarse en la Memoria justificación de su utilización.

Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales, y tendrán un grado de protección IP65. Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales, referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del $\pm 5\%$ de los correspondientes valores nominales de catálogo.

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación, como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células, o burbujas en el encapsulante.

Cuando las tensiones nominales en continua sean superiores a 48 V, la estructura del generador y los marcos metálicos de los módulos estarán conectados a una toma de tierra, que será la misma que la del resto de la instalación.

Se instalarán los elementos necesarios para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del generador.

En aquellos casos en que se utilicen módulos no cualificados, deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos. En cualquier caso, todo producto que no cumpla alguna de las especificaciones anteriores deberá

contar con la aprobación expresa del IDAE. En todos los casos han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

2.27.2.26.3 ESTRUCTURA SOPORTE

Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos y se incluirán todos los accesorios que se precisen.

La estructura de soporte y el sistema de fijación de módulos permitirán las necesarias dilataciones térmicas sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las normas del fabricante.

La estructura soporte de los módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la misma.

La tornillería empleada deberá ser de acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea 12 galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando los de sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.

Los topes de sujeción de módulos, y la propia estructura, no arrojarán sombra sobre los módulos.

En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustará a las exigencias del Código Técnico de la Edificación y a las técnicas usuales en la construcción de cubiertas.

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirá la Norma MV-102 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química. 5.3.10 Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las Normas UNE 37-501 y UNE 37-508, con un espesor mínimo de 80 micras, para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

2.27.2.26.4 ACUMULADORES

Para instalaciones de carga y descarga frecuente, se recomienda acumuladores de LFP (Litio Fosfato de Hierro).

Para asegurar una adecuada recarga de las baterías, la capacidad nominal del acumulador (en Ah) no excederá en 25 veces la corriente (en A) de cortocircuito en CEM del generador fotovoltaico. En el caso de que la capacidad del acumulador elegido sea superior a este valor (por existir el apoyo de un generador eólico, cargador de baterías, grupo electrógeno, etc.), se justificará adecuadamente.

La máxima profundidad de descarga (referida a la capacidad nominal del acumulador) no excederá el 80 % en instalaciones donde se prevea que descargas tan profundas no serán frecuentes.

Se protegerá, especialmente frente a sobrecargas de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

La capacidad inicial del acumulador será superior al 90 % de la capacidad nominal. En cualquier caso, deberán seguirse las recomendaciones del fabricante para aquellas baterías que requieran una carga inicial.

La autodescarga del acumulador a 20°C no excederá el 6% de su capacidad nominal por mes. La vida del acumulador, definida como la correspondiente hasta que su capacidad residual caiga por debajo del 80 % de su capacidad nominal, debe ser superior a 1000 ciclos, cuando se descarga el acumulador hasta una profundidad del 50 % a 20 °C.

El acumulador será instalado siguiendo las recomendaciones del fabricante. En cualquier caso, deberá asegurarse lo siguiente:

- El acumulador se situará en un lugar ventilado y con acceso restringido.
- Se adoptarán las medidas de protección necesarias para evitar el cortocircuito accidental de los terminales del acumulador, por ejemplo, mediante cubiertas aislantes.

2.27.2.26.5 REGULADORES DE CARGA

Las baterías se protegerán contra sobrecargas y sobredescargas. En general, estas protecciones serán realizadas por el regulador de carga, aunque dichas funciones podrán incorporarse en otros equipos siempre que se asegure una protección equivalente.

Los reguladores de carga que utilicen la tensión del acumulador como referencia para la regulación deberán cumplir los siguientes requisitos:

- La tensión de desconexión de la carga de consumo del regulador deberá elegirse para que la interrupción del suministro de electricidad a las cargas se produzca cuando el acumulador haya alcanzado la profundidad máxima de descarga permitida (ver apartado anterior). La precisión en las tensiones de corte efectivas respecto a los valores fijados en el regulador será del 1 %.
- La tensión final de carga debe asegurar la correcta carga de la batería.

Se permitirá el uso de otros reguladores que utilicen diferentes estrategias de regulación atendiendo a otros parámetros, como, por ejemplo, el estado de carga del acumulador. En cualquier caso, deberá asegurarse una protección equivalente del acumulador contra sobrecargas y sobredescargas.

Los reguladores de carga estarán protegidos frente a cortocircuitos en la línea de consumo. El regulador de carga se seleccionará para que sea capaz de resistir sin daño una sobrecarga simultánea, a la temperatura ambiente máxima, de:

- Corriente en la línea de generador: un 25% superior a la corriente de cortocircuito del generador fotovoltaico en CEM.

- Corriente en la línea de consumo: un 25 % superior a la corriente máxima de la carga de consumo.

El regulador de carga debería estar protegido contra la posibilidad de desconexión accidental del acumulador, con el generador operando en las CEM y con cualquier carga. En estas condiciones, el regulador debería asegurar, además de su propia protección, la de las cargas conectadas.

Las caídas internas de tensión del regulador entre sus terminales de generador y acumulador serán inferiores al 4% de la tensión nominal (0,5 V para 12 V de tensión nominal), para sistemas de menos de 1 kW, y del 2% de la tensión nominal para sistemas mayores de 1 kW, incluyendo los terminales. Estos valores se especifican para las siguientes condiciones: corriente nula en la línea de consumo y corriente en la línea generador-acumulador igual a la corriente máxima especificada para el regulador. Si las caídas de tensión son superiores, por ejemplo, si el regulador incorpora un diodo de bloqueo, se justificará el motivo.

Las caídas internas de tensión del regulador entre sus terminales de batería y consumo serán inferiores al 4% de la tensión nominal (0,5 V para 12 V de tensión nominal), para sistemas de menos de 1 kW, y del 2 % de la tensión nominal para sistemas mayores de 1 kW, incluyendo los terminales. Estos valores se especifican para las siguientes condiciones: corriente nula en la línea de generador y corriente en la línea acumulador-consumo igual a la corriente máxima especificada para el regulador. En cualquier caso, se atenderá a las especificaciones del fabricante en cuanto a las secciones de conductor y distancia máxima de baterías al regulador.

Las pérdidas de energía diarias causadas por el autoconsumo del regulador en condiciones normales de operación deben ser inferiores al 3 % del consumo diario de energía.

Las tensiones de reconexión de sobrecarga y sobredescarga serán distintas de las de desconexión, o bien estarán temporizadas, para evitar oscilaciones desconexión-reconexión. El regulador de carga deberá estar etiquetado con al menos la siguiente información:

- Tensión nominal (V)
- Corriente máxima (A)
- Fabricante (nombre o logotipo) y número de serie
- Polaridad de terminales y conexiones

2.27.2.26.6 INVERSORES

Los requisitos técnicos de este apartado se aplican a inversores monofásicos o trifásicos que funcionan como fuente de tensión fija (valor eficaz de la tensión y frecuencia de salida fijos). Para otros tipos de inversores se asegurarán requisitos de calidad equivalentes.

Los inversores serán de onda senoidal pura. Se permitirá el uso de inversores de onda no senoidal, si su potencia nominal es inferior a 1 kVA, no producen daño a las cargas y aseguran una correcta operación de éstas.

Los inversores se conectarán a la salida de consumo del regulador de carga o en bornes del acumulador. En este último caso se asegurará la protección del acumulador frente a sobrecargas y sobredescargas, de acuerdo con lo especificado en el apartado correspondiente a acumuladores. Estas protecciones podrán estar incorporadas en el propio inversor o se realizarán con un regulador de carga, en cuyo caso el regulador debe permitir breves bajadas de tensión en el acumulador para asegurar el arranque del inversor.

El inversor debe asegurar una correcta operación en todo el margen de tensiones de entrada permitidas por el sistema.

La regulación del inversor debe asegurar que la tensión y la frecuencia de salida estén en los siguientes márgenes, en cualquier condición de operación:

$V_{NOM} \pm 5\%$, siendo $V_{NOM} = 220 V_{RMS}$ o $230 V_{RMS}$
 $50 \text{ Hz} \pm 2\%$

El inversor será capaz de entregar la potencia nominal de forma continuada, en el margen de temperatura ambiente especificado por el fabricante.

El inversor debe arrancar y operar todas las cargas especificadas en la instalación, especialmente aquellas que requieren elevadas corrientes de arranque (TV, motores, etc.), sin interferir en su correcta operación ni en el resto de las cargas.

Los inversores estarán protegidos frente a las siguientes situaciones:

- Tensión de entrada fuera del margen de operación.
- Desconexión del acumulador.
- Cortocircuito en la salida de corriente alterna.
- Sobrecargas que excedan la duración y límites permitidos.

El autoconsumo del inversor sin carga conectada será menor o igual al 2 % de la potencia nominal de salida.

Las pérdidas de energía diaria ocasionadas por el autoconsumo del inversor serán inferiores al 5 % del consumo diario de energía. Se recomienda que el inversor tenga un sistema de "stand-by" para reducir estas pérdidas cuando el inversor trabaja en vacío (sin carga).

El rendimiento del inversor con cargas resistivas será superior a los límites especificados en la siguiente:

Tipo de inversor		Rendimiento al 20% de la potencia nominal	Rendimiento a potencia nominal
Onda senoidal	$P_{NOM} \leq 500 \text{ VA}$	> 85%	> 75%
	$P_{NOM} > 500 \text{ VA}$	> 90%	> 85%
Onda no senoidal		> 90%	> 85%

Se considerará que los inversores son de onda senoidal si la distorsión armónica total de la tensión de salida es inferior al 5% cuando el inversor alimenta cargas lineales, desde el 20 % hasta el 100 % de la potencia nominal.

Los inversores deberán estar etiquetados con, al menos, la siguiente información:

- Potencia nominal (VA)
- Tensión nominal de entrada (V)
- Tensión (V_{RMS}) y frecuencia (Hz) nominales de salida
- Fabricante (nombre o logotipo) y número de serie
- Polaridad y terminales

2.27.2.26.7 CARGAS DE CONSUMO

Se recomienda utilizar equipos de alta eficiencia.

Se utilizarán lámparas LED y preferiblemente de alta eficiencia. No se permitirá el uso de lámparas incandescentes.

Se recomienda utilizar lámparas que tengan corregido el factor de potencia lo más cercano a 1. Las lámparas deben cumplir las directivas europeas de seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética.

Se recomienda que no se utilicen cargas para climatización.

Los sistemas con generadores fotovoltaicos de potencia nominal superior a 500 W tendrán, como mínimo, un contador para medir el consumo de energía (excepto sistemas de bombeo). En sistemas mixtos con consumos en continua y alterna, bastará un contador para medir el consumo en continua de las cargas CC y del inversor. En sistemas con consumos de corriente alterna únicamente, se colocará el contador a la salida del inversor.

Los enchufes y tomas de corriente para corriente continua deben estar protegidos contra inversión de polaridad y ser distintos de los de uso habitual para corriente alterna.

Para sistemas de bombeo de agua:

- Los sistemas de bombeo con generadores fotovoltaicos de potencia nominal superior a 500 W tendrán un contador volumétrico para medir el volumen de agua bombeada.
- Las bombas estarán protegidas frente a una posible falta de agua, ya sea mediante un sistema de detección de la velocidad de giro de la bomba, un detector de nivel u otro dispositivo dedicado a tal función.
- Las pérdidas por fricción en las tuberías y en otros accesorios del sistema hidráulico serán inferiores al 10% de la energía hidráulica útil proporcionada por la motobomba.
- Deberá asegurarse la compatibilidad entre la bomba y el pozo. En particular, el caudal bombeado no excederá el caudal máximo extraíble del pozo cuando el generador fotovoltaico trabaja en CEM. Es responsabilidad del instalador solicitar al propietario del pozo un estudio de caracterización del mismo. En ausencia de otros procedimientos se puede seguir el que se especifica en el anexo I.

2.27.2.26.8 CABLEADO

Todo el cableado cumplirá con lo establecido en la legislación vigente.

Los conductores necesarios tendrán la sección adecuada para reducir las caídas de tensión y los calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior, incluyendo cualquier terminal intermedio, al 1,5 % a la tensión nominal continua del sistema.

Se incluirá toda la longitud de cables necesaria (parte continua y/o alterna) para cada aplicación concreta, evitando esfuerzos sobre los elementos de la instalación y sobre los propios cables.

Los positivos y negativos de la parte continua de la instalación se conducirán separados, protegidos y señalizados (códigos de colores, etiquetas, etc.) de acuerdo a la normativa vigente.

Los cables de exterior estarán protegidos contra la intemperie.

2.27.2.26.9 PROTECCIONES Y PUESTA A TIERRA

Todas las instalaciones con tensiones nominales superiores a 48 voltios contarán con una toma de tierra a la que estará conectada, como mínimo, la estructura soporte del generador y los marcos metálicos de los módulos.

El sistema de protecciones asegurará la protección de las personas frente a contactos directos e indirectos. En caso de existir una instalación previa no se alterarán las condiciones de seguridad de la misma.

La instalación estará protegida frente a cortocircuitos, sobrecargas y sobretensiones. Se prestará especial atención a la protección de la batería frente a cortocircuitos mediante un fusible, disyuntor magnetotérmico u otro elemento que cumpla con esta función.

2.27.2.27 RECEPCIÓN Y PRUEBAS

El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas del lugar del usuario de la instalación, para facilitar su correcta interpretación.

Las pruebas para realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este PCT, serán, como mínimo, las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha del sistema.
- Prueba de las protecciones del sistema y de las medidas de seguridad, especialmente las del acumulador.

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasarán a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. El Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que el sistema ha funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos del sistema suministrado. Además, se deben cumplir los siguientes requisitos:

- Entrega de la documentación requerida en este PCT.
- Retirada de obra de todo el material sobrante.
- Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.

Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación del sistema, aunque deberá adiestrar al usuario.

Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o elección de componentes por una garantía de

tres años, salvo para los módulos fotovoltaicos, para los que la garantía será de ocho años contados a partir de la fecha de la firma del Acta de Recepción Provisional.

No obstante, vencida la garantía, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

2.27.2.28 REQUISITOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO

2.27.2.28.1 GENERALIDADES

Se realizará un contrato de mantenimiento (preventivo y correctivo), al menos, de tres años. El mantenimiento preventivo implicará, como mínimo, una revisión anual. El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá las labores de mantenimiento de todos los elementos de la instalación aconsejados por los diferentes fabricantes.

2.27.2.28.2 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el mantenimiento de las instalaciones de energía solar fotovoltaica aisladas de la red de distribución eléctrica.

Se definen dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación, para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo

Plan de mantenimiento preventivo: operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener, dentro de límites aceptables, las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

Plan de mantenimiento correctivo: todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:

- La visita a la instalación en los plazos indicados en el apartado posterior, y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la instalación.
- El análisis y presupuestación de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la misma.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra, ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá una visita anual en la que se realizarán, como mínimo, las siguientes actividades:

- Verificación del funcionamiento de todos los componentes y equipos.
- Revisión del cableado, conexiones, pletinas, terminales, etc.
- Comprobación del estado de los módulos: situación respecto al proyecto original, limpieza y presencia de daños que afecten a la seguridad y protecciones.
- Estructura soporte: revisión de daños en la estructura, deterioro por agentes ambientales, oxidación, etc.
- Baterías: tensión entregada, limpieza y revisión de terminales, estado general según especificaciones de fabricante, etc.
- Regulador de carga: caídas de tensión entre terminales, funcionamiento de indicadores, etc.
- Inversores: estado de indicadores y alarmas.
- Caídas de tensión en el cableado de continua.
- Verificación de los elementos de seguridad y protecciones: tomas de tierra, actuación de interruptores de seguridad, fusibles, etc.

En instalaciones con monitorización la empresa instaladora de la misma realizará una revisión cada seis meses, comprobando la calibración y limpieza de los medidores, funcionamiento y calibración del sistema de adquisición de datos, almacenamiento de los datos, etc. Las operaciones de mantenimiento realizadas se registrarán en un libro de mantenimiento.

2.27.2.28.3 GARANTÍAS

Ámbito general de la garantía:

Sin perjuicio de una posible reclamación a terceros, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones.

La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo que deberá justificarse debidamente mediante el correspondiente certificado de garantía, con la fecha que se acredite en la entrega de la instalación.

Plazos:

El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de tres años, para todos los materiales utilizados y el montaje. Para los módulos fotovoltaicos, la garantía será de ocho años.

Si hubiera de interrumpirse la explotación del sistema debido a razones de las que es responsable el suministrador, o a reparaciones que haya de realizar para cumplir las estipulaciones de la garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

Condiciones económicas:

La garantía incluye tanto la reparación o reposición de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, como la mano de obra.

Quedan incluidos los siguientes gastos: tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.

Asimismo, se debe incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

Si, en un plazo razonable, el suministrador incumple las obligaciones derivadas de la garantía, el comprador de la instalación podrá, previa notificación escrita, fijar una fecha final para que dicho suministrador cumpla con sus obligaciones. Si el suministrador no cumple con sus obligaciones en dicho plazo último, el comprador de la instalación podrá, por cuenta y riesgo del suministrador, realizar por sí mismo las oportunas reparaciones, o contratar para ello a un tercero, sin perjuicio de la reclamación por daños y perjuicios en que hubiere incurrido el suministrador.

Anulación de la garantía:

La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador

Lugar y tiempo de la prestación:

Cuando el usuario detecte un defecto de funcionamiento en la instalación lo comunicará fehacientemente al suministrador. Cuando el suministrador considere que es un defecto de fabricación de algún componente lo comunicará fehacientemente al fabricante.

El suministrador atenderá el aviso en un plazo máximo de 48 horas si la instalación no funciona, o de una semana si el fallo no afecta al funcionamiento.

Las averías de las instalaciones se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador. Si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el domicilio del usuario, el componente deberá ser enviado al taller oficial designado por el fabricante por cuenta y a cargo del suministrador.

El suministrador realizará las reparaciones o reposiciones de piezas con la mayor brevedad posible una vez recibido el aviso de avería, pero no se responsabilizará de los perjuicios causados por la demora en dichas reparaciones siempre que sea inferior a 15 días naturales.

2.27.2.29 Anexo I. DIMENSIONADO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

2.27.2.29.1 ESTIMACIÓN DEL CONSUMO DIARIO DE ENERGÍA

2.27.2.29.2 Generalidades

La estimación correcta de la energía consumida por el sistema fotovoltaico sólo es sencilla en aquellas aplicaciones en las que se conocen exactamente las características de la carga (por ejemplo, sistemas de telecomunicación). Sin embargo, en otras aplicaciones, como puede ser la electrificación de viviendas, la tarea no resulta fácil pues intervienen multitud de factores que afectan al consumo final de electricidad: tamaño y composición de las familias (edad, formación, etc.), hábitos de los usuarios, capacidad para administrar la energía disponible, etc.

El objeto de este apartado es estimar la energía media diaria consumida por el sistema, ED (Wh/día). 1.3 El cálculo de la energía consumida incluirá las pérdidas diarias de energía causadas por el autoconsumo de los equipos (regulador, inversor, etc.). El consumo de energía de las cargas incluirá el servicio de energía eléctrica ofrecido al usuario para distintas aplicaciones (iluminación, TV, frigorífico, bombeo de agua, etc.). Para propósitos de dimensionado del acumulador, se calculará el consumo medio diario en Ah/día, LD, como:

$$L_D \left(\frac{Ah}{día} \right) = \frac{E_D \left(\frac{Wh}{día} \right)}{V_{NOM} (V)}$$

Dónde V_{NOM} (V) es la tensión nominal del acumulador. Los parámetros requeridos en la Memoria de Solicitud para una aplicación destinada al bombeo de agua serán calculados por el instalador usando los métodos y herramientas que estime oportunos. En su defecto, el apartado 2 describe un procedimiento aproximado de cálculo que permite considerar las características dinámicas del pozo.

2.27.2.29.3 DIMENSIONADO DEL SISTEMA

2.27.2.29.3.1 GENERALIDADES

El objeto de este apartado es evaluar el dimensionado del generador fotovoltaico llevado a cabo por el instalador, con independencia de los métodos que el instalador utilice para esta tarea.

Para ello se le pedirá que indique la eficiencia energética esperada para la instalación.

2.27.2.29.3.2 DEFINICIONES

Ángulo de inclinación β :

Ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal (figura 1). Su valor es 0° para módulos horizontales y 90° para verticales.

Ángulo de azimut α :

Ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar (figura 2). Valores típicos son 0° para módulos orientados al sur, -90° para módulos orientados al este y $+90^\circ$ para módulos orientados al oeste.

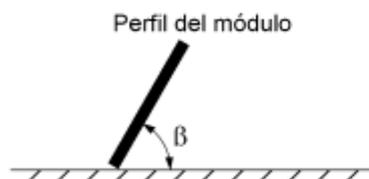


Fig. 1

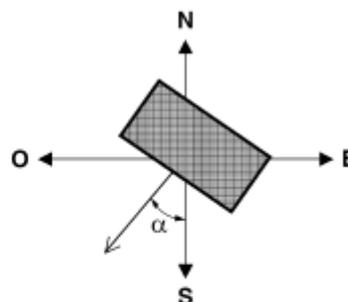


Fig. 2

$G_{dm}(0)$:

Valor medio mensual o anual de la irradiación diaria sobre superficie horizontal en kWh/(m² Adía).

 $G_{dm}(\alpha_{opt}, \beta_{opt})$:

Valor medio mensual o anual de la irradiación diaria sobre el plano del generador orientado de forma óptima ($\alpha_{opt}, \beta_{opt}$), en kWh/(m² Adía). Se considera orientación óptima aquella que hace que la energía colectada sea máxima en un período.

 $G_{dm}(\alpha, \beta)$:

Valor medio mensual de la irradiación diaria sobre el plano del generador en kWh/(m² Adía) y en el que se hayan descontado las pérdidas por sombreado.

Factor de irradiación (FI):

Porcentaje de radiación incidente para un generador de orientación e inclinación (α, β) respecto a la correspondiente para una orientación e inclinación óptimas ($\alpha = 0^\circ, \beta_{opt}$). Las pérdidas de radiación respecto a la orientación e inclinación óptimas vienen dadas por $(1 - FI)$.

Factor de sombreado (FS):

Porcentaje de radiación incidente sobre el generador respecto al caso de ausencia total de sombras. Las pérdidas por sombreado vienen dadas por $(1 - FS)$.

Rendimiento energético de la instalación o "performance ratio", PR:

Eficiencia de la instalación en condiciones reales de trabajo para el período de diseño, de acuerdo con la ecuación:

$$PR = \frac{E_D \cdot G_{CEM}}{G_{dm}(\alpha, \beta) \cdot P_{mp}}$$

$$G_{CEM} = 1 \text{ kW/m}^2$$

P_{mp} = Potencia pico del generador (kWp)

E_D = Consumo expresado en kWh/día

Este factor considera las pérdidas en la eficiencia energética debido a:

- La temperatura.
- El cableado.
- Las pérdidas por dispersión de parámetros y suciedad.
- Las pérdidas por errores en el seguimiento del punto de máxima potencia.
- La eficiencia energética, η_{rb} , de otros elementos en operación como el regulador, batería, etc.
- La eficiencia energética del inversor, η_{inv} .
- Otros.

Valores típicos son, en sistemas con inversor, $PR \approx 0,7$ y, con inversor y batería, $PR \approx 0,6$. A efectos de cálculo y por simplicidad, se utilizarán en sistemas con inversor $PR = 0,7$ y con inversor y batería $PR = 0,6$. Si se utilizase otro valor de PR, deberá justificarse el valor elegido desglosando los diferentes factores de pérdidas utilizados para su estimación. En caso de acoplo directo de cargas al generador (por ejemplo, una bomba), se hará un cálculo justificativo de las pérdidas por desacoplo del punto de máxima potencia.

2.27.2.29.3.3 PROCEDIMIENTO

2.27.2.29.3.3.1 PERIODO DE DISEÑO

Se establecerá un período de diseño para calcular el dimensionado del generador en función de las necesidades de consumo y la radiación. Se indicará cuál es el período para el que se realiza el diseño y los motivos de la elección. Algunos ejemplos son:

- En escenarios de consumo constante a lo largo del año, el criterio de “mes peor” corresponde con el de menor radiación.
- En instalaciones de bombeo, dependiendo de la localidad y disponibilidad de agua, el “mes peor” corresponde a veces con el verano.
- Para maximizar la producción anual, el período de diseño es todo el año.

2.27.2.29.3.3.2 ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN ÓPTIMAS. PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN

Se determinará la orientación e inclinación óptimas ($\alpha = 0^\circ$, β_{opt}) para el período de diseño elegido. En la tabla III se presentan períodos de diseño habituales y la correspondiente inclinación (β) del generador que hace que la colección de energía sea máxima.

Periodo de diseño	β_{opt}	$K = \frac{G_{dm}(\alpha = 0; \beta_{opt})}{G_{dm}(0)}$
Diciembre	$\phi + 10$	1,7
Julio	$\phi - 20$	1
Anual	$\phi - 10$	1,15

ϕ = Latitud del lugar en grados

El diseñador buscará, en la medida de lo posible, orientar el generador de forma que la energía captada sea máxima en el período de diseño ($\alpha = 0^\circ$, β_{opt}). Sin embargo, no será siempre posible orientar e inclinar el generador de forma óptima, ya que pueden influir otros factores como son la acumulación de suciedad en los módulos, la resistencia al viento, las sombras, etc. Para calcular el factor de irradiación para la orientación e inclinación elegidas se utilizará la expresión aproximada:

$$\begin{aligned}
 FI &= 1 - [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \beta_{opt})^2 + 3,5 \times 10^{-5} \alpha^2] && \text{para } 15^\circ < \beta < 90^\circ \\
 FI &= 1 - [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \beta_{opt})^2] && \text{para } \beta \leq 15^\circ
 \end{aligned}$$

[Nota: α , β se expresan en grados]

2.27.2.29.3.3.3 IRRADIACIÓN SOBRE EL GENERADOR

Deberán presentarse los siguientes datos:

$G_{dm}(0)$:

Obtenida a partir de alguna de las siguientes fuentes:

- Instituto Nacional de Meteorología
- Organismo autonómico oficial

$G_{dm}(\alpha, \beta)$

Calculado a partir de la expresión:

$G_{dm}(\alpha, \beta) = G_{dm}(0) K FI FS$ donde:

$$K = \frac{G_{dm}(\alpha = 0; \beta_{opt})}{G_{dm}(0)}$$

Este parámetro puede obtenerse de la tabla anterior para el período de diseño elegido

2.27.2.29.3.3.4 DIMENSIONADO DEL GENERADOR

El dimensionado mínimo del generador, en primera instancia, se realizará de acuerdo con los datos anteriores, según la expresión:

$$P_{mp, min} = \frac{E_D G_{CEM}}{G_{dm}(\alpha, \beta) PR}$$

$$G_{CEM} = 1 \text{ kW/m}^2$$

E_D : Consumo expresado en kWh/día.

Para el cálculo, se utilizarán los valores de PR especificados en el punto "Definiciones" de este anexo.

2.27.2.29.3.3.5 DISEÑO DEL SISTEMA

El instalador podrá elegir el tamaño del generador y del acumulador en función de las necesidades de autonomía del sistema, de la probabilidad de pérdida de carga requerida y cualquier otro factor que quiera considerar, respetando los límites estipulados en el PCT:

- La potencia nominal del generador será, como máximo, un 20 % superior al valor P_{para} el caso general (ver 4.2.4 de este PTC). mp, min
- La autonomía mínima del sistema será de tres días.
- Como caso general, la capacidad nominal de la batería no excederá en 25 veces la corriente de cortocircuito en CEM del generador fotovoltaico.

La autonomía del sistema se calculará mediante la expresión:

$$A = \frac{C_{20} PD_{max}}{L_D} \eta_{inv} \eta_{tb}$$

Dónde:

A = Autonomía del sistema en días

C_{20} = Capacidad del acumulador en Ah (*)

PD_{max} = Profundidad de descarga máxima

η_{inv} = Rendimiento energético del inversor

η_{tb} = Rendimiento energético del acumulador + regulador

L_D = Consumo diario medio de la carga en Ah

2.28 RELACIONES ENTRE LA PROPIEDAD Y EL CONTRATISTA

2.28.1 DIRECCIÓN DE LAS OBRAS

El facultativo de la Propiedad, "Director Facultativo", es la persona, con titulación adecuada y suficiente, directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de la obra contratada.

Para el desempeño de su función, podrá contar con colaboradores a sus órdenes, que desarrollarán su labor en función de las atribuciones derivadas de sus títulos profesionales o de sus conocimientos específicos y que integrarán, junto con el Director, la Dirección Facultativa.

2.28.2 FUNCIONES DEL DIRECTOR

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

- a) Exigir al Contratista, directamente o a través del personal a sus órdenes el cumplimiento de las condiciones contractuales, con la facultad de controlar totalmente la ejecución de la obra.
- b) Cuidar que la ejecución de las obras se realice con la estricta sujeción al Proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas, así como del cumplimiento del Programa de Trabajo.
- c) Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de Condiciones o Prescripciones correspondientes dejan a su decisión.
- d) Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de los planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra.
- e) Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del contrato o aconsejen su modificación, tramitando en su caso, las propuestas correspondientes.
- f) Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en casos de urgencia y gravedad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso; para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal y medios de la obra.
- g) Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del contrato de adjudicación de las obras o en este Pliego.
- h) Participar en la Recepción de las obras y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.

2.28.3 FACILIDADES A LA DIRECCIÓN

El Contratista estará obligado a prestar su colaboración a la Dirección para el normal cumplimiento de las funciones a ésta encomendadas.

El Contratista proporcionará a la Dirección toda clase de facilidades para practicar replanteos, reconocimientos, y pruebas de los materiales y de su preparación, así como para llevar a cabo la inspección y vigilancia de la obra y de todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, facilitando en todo momento el libre acceso a todas las partes de la obra, incluso a las fábricas y talleres donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras, de lo cual deberá hacer constar este requisito en los contratos y pedidos que realice con sus suministradores.

2.28.4 CONTRATISTA Y SU PERSONAL DE OBRA

Se entiende por Contratista la parte contratante obligada a ejecutar la obra.

Se entiende por Delegado de Obra del Contratista, en lo sucesivo "Delegado", la persona designada expresamente por el Contratista y aceptada por la Propiedad, con capacidad suficiente para:

- a) Representar al Contratista cuando sea necesaria su actuación o presencia en cualquier acto derivado del cumplimiento de las obligaciones contractuales, siempre en orden a la ejecución y buena marcha de las obras.
- b) Organizar la ejecución de la obra e interpretar y poner en práctica las órdenes recibidas de la Dirección.
- c) Proponer a ésta o colaborar con ella en la resolución de problemas que se planteen durante la ejecución.

La Propiedad podrá exigir que el Delegado tenga la titulación profesional adecuada, a su juicio, a la naturaleza de las obras, y que el Contratista designe, además, el personal facultativo necesario bajo la dependencia de aquél.

El personal facultativo que tendrá nivel mínimo de Titulado de Grado Medio, Ingeniero Técnico de Obras Públicas, permanecerá a pie de obra durante la totalidad del período de ejecución.

Antes de la iniciación de las obras, el Contratista presentará por escrito al Director de la relación nominal y la titulación del personal facultativo, que a las órdenes de su Delegado, será el responsable directo de los distintos trabajos o zonas de la obra.

El Contratista dará cuenta al Director de los cambios que tengan lugar durante el tiempo de vigencia del contrato.

La dirección de las obras podrá suspender los trabajos sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos del contrato, cuando no se realicen bajo la dirección del personal facultativo designado para los mismos.

La Dirección de las obras podrá recabar del Contratista la designación de un nuevo Delegado y, en su caso, de cualquier facultativo que de él dependa, cuando así lo justifique la marcha de los trabajos.

Se presumirá que existe siempre dicho requisito en los casos de incumplimiento de las órdenes recibidas o de negativa a suscribir, con su conformidad o reparos, los

documentos que reflejen el desarrollo de las obras, como partes de situación, datos de medición de elementos a ocultar, resultados de ensayos, órdenes de la Dirección y análogos definidos por las disposiciones del Contrato o convenientes para un mejor desarrollo del mismo.

2.28.5 OFICINA DE OBRA DEL CONTRATISTA

En los casos en que la Dirección lo estime oportuno, el Contratista deberá instalar antes del comienzo de las obras, y mantener durante la ejecución de las mismas, una oficina de obras en el lugar que considere más apropiado previa conformidad del Director.

El Contratista deberá, necesariamente, conservar en ella copia autorizada de los documentos contractuales del Proyecto o Proyectos Base del Contrato y el Libro de Ordenes; a tales efectos, la Propiedad suministrará a aquel una copia de aquellos documentos antes de la fecha en que tenga lugar la Comprobación del Replanteo.

El Contratista no podrá proceder al cambio o traslado de la Oficina de obra sin previa autorización de la Dirección.

2.28.6 ORDENES AL CONTRATISTA

Las órdenes emanadas de la Propiedad, salvo casos de reconocida urgencia se comunicarán al Contratista por intermedio de la Dirección.

De darse la excepción antes expresada, la Propiedad la comunicará a la Dirección con análoga urgencia.

Cuando el Contratista estime que las prescripciones de una orden sobrepasan las obligaciones del contrato, deberá presentar la observación escrita y justificada en un plazo de diez (10) días, pasado el cual no será atendible. La reclamación no suspende la ejecución de la orden de servicio, a menos que sea decidido lo contrario por el Director.

Sin perjuicio del contenido de otras disposiciones, el Contratista ejecutará las obras ateniéndose estrictamente a los planos, perfiles, dibujos, órdenes de servicio, y en su caso, a los modelos que le sean suministrados en el curso del contrato.

El Contratista está obligado a aceptar las prescripciones que señale la dirección, aunque suponga modificación o anulación de órdenes precedentes, o alteración de planos previamente autorizados o de su documentación aneja.

El Contratista, sin el permiso previo de la Propiedad, carece de facultades para introducir modificaciones en el Proyecto de las obras, o en las órdenes que le hayan sido comunicadas. A requerimiento del Director, el Contratista estará obligado, a su cargo, a sustituir los materiales indebidamente empleados, y a la demolición y reconstrucción de las obras ejecutadas en desacuerdo con las órdenes o los planos autorizados.

2.28.7 LIBRO DE ORDENES

El libro de Ordenes se abrirá en la fecha de Comprobación de Replanteo y se cerrará en la de la Recepción.

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

Se hará constar en el Libro de Ordenes al iniciarse las obras o, en caso de modificaciones, durante el curso de las mismas, con el carácter de orden al Contratista, la relación de personas que, por el cargo que ostentan o la delegación que ejercen, tienen facultades para acceder a dicho Libro y transcribir en él las que consideren necesario comunicar al Contratista.

Efectuada la Recepción, el Libro de Ordenes pasará a poder de la Propiedad, si bien podrá ser consultado, en todo momento por el Contratista.

2.29 OBLIGACIONES GENERALES DEL CONTRATISTA

2.29.1 OBLIGACIONES SOCIALES Y LABORALES DEL CONTRATISTA

El contratista está obligado al cumplimiento de las disposiciones vigentes en materia laboral, de seguridad e higiene en el trabajo.

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

El incumplimiento de estas obligaciones por parte del Contratista, o la infracción de las disposiciones sobre seguridad por parte del personal técnico designado por él, no implicará responsabilidad alguna para la Propiedad.

En cualquier momento, el Director podrá exigir del Contratista la justificación de que se encuentra en regla en el cumplimiento de lo que concierne a la aplicación de la legislación laboral y de la seguridad social de los trabajadores ocupados en la ejecución de las obras objeto del contrato.

2.29.2 CONTRATACIÓN DEL PERSONAL

Corresponde al Contratista, bajo su exclusiva responsabilidad, la contratación de toda mano de obra que precise para la ejecución de los trabajos en las condiciones previstas por el contrato y las condiciones que fije la normativa laboral vigente.

El Contratista deberá disponer, a pie de obra del equipo técnico necesario para la correcta interpretación de los planos, para elaborar los planos de detalle, para efectuar los replanteos que le corresponde, y para la ejecución de la obra de acuerdo con las normas establecidas en el Pliego.

El Contratista deberá prestar el máximo cuidado en la selección del personal que emplee. El Director podrá exigir la retirada de la obra del empleado u operario del Contratista que incurra en insubordinación, falta de respeto a él mismo o a sus subalternos o realice actos que comprometan la buena marcha o calidad de los trabajos, o por incumplimiento reiterado de las normas de seguridad.

El Contratista entregará a la Dirección, cuando ésta lo considere oportuno, la relación del personal adscrito a la obra, clasificado por categorías profesionales.

El Contratista es responsable de los fraudes o malversaciones que sean cometidas por su personal en el suministro o en el empleo de los materiales.

2.29.3 MANTENIMIENTO DEL PRECIO CONTRATADO

Sin perjuicio de las condiciones establecidas en otros apartados, el Contratista será el único responsable del coste final de la obra, no teniendo derecho a indemnización por el mayor precio que ésta pudiera costarle, en relación al contratado con la Propiedad.

2.29.4 SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS

En lo relativo al Estudio de Seguridad y Salud se estará a lo establecido en el Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

El Contratista será responsable ante los Tribunales de los accidentes que sobreviniesen en la obra. Es responsable de las condiciones de seguridad e higiene en los trabajos y está obligado a adoptar y a hacer cumplir las disposiciones vigentes sobre esta materia, las medidas y normas que dicten los organismos competentes, las exigidas en el Pliego de Condiciones Técnicas, las que figuren en el Estudio de Seguridad y Salud, en el Trabajo del Proyecto y las que fije o sancione el Director.

El Contratista viene obligado a observar fielmente en el desarrollo y ejecución de las obras, cuanto se recoge a la Ordenanza en el Trabajo para la Industria de la Construcción, vidrio y cerámica.

El Contratista es responsable y deberá adoptar las precauciones necesarias para garantizar la seguridad de las personas que transiten por la zona de obra y las proximidades afectadas por los trabajos a él encomendados. En particular, prestará especial atención a la seguridad del tráfico rodado, a las líneas eléctricas, y a las grúas y máquinas cuyo vuelo se efectúe sobre zonas de tránsito o vías de comunicación.

El Contratista deberá establecer, bajo su exclusiva responsabilidad, un Plan de Seguridad y Salud que especifique las medidas prácticas de seguridad que estime necesario tomar en la obra para la consecución de las precedentes prescripciones.

Este Plan debe precisar las modalidades de aplicación de las medidas reglamentarias y de las complementarias que corresponden a riesgos peculiares de la obra, con el objeto de asegurar la eficacia de:

- La seguridad de su propio personal, del de la Dirección y de terceros.
- La higiene, medicina del trabajo y primeros auxilios y cuidados de enfermos y accidentados.
- La seguridad de las instalaciones y equipo de maquinaria.

Además del cumplimiento de las disposiciones de carácter oficial relativas a la seguridad e higiene en el trabajo, el Contratista estará obligado a imponer y hacer cumplir

las normas de seguridad particulares reglamentarias de su Empresa. Si ésta no las tuviera se adoptarán las que dicte el Director.

El Contratista deberá complementar el Plan en todas las ampliaciones o modificaciones que sean pertinentes, ulterior y oportunamente, durante el desarrollo de las obras y deberá someterlas a la aprobación del Director.

El Plan podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra y de las posibles incidencias que puedan surgir a lo largo del mismo, pero siempre con la aprobación expresa de la Dirección.

El Plan de Seguridad y Salud incluirá las normas e instrucciones relativas a las materias, que sin carácter limitativo se anuncian a continuación, y tendrán en cuenta las prescripciones que en esta anunciación se expresan:

Orden y limpieza.- Mantenimiento del orden y limpieza en todo el ámbito de la obra y en especial en los lugares de trabajo y sus accesos, en los acopios, almacenes e instalaciones auxiliares.

Accesos.- Seguridad, comodidad y buen aspecto de las distintas partes de la obra.

Líneas e instalaciones eléctricas.- Trabajos de maniobras, revisión y reparación. Puestas tierra. Protecciones bajo línea de alta tensión.

Maquinaria.- Será obligatoria la disposición de cabinas o armaduras para protección del conductor en las máquinas de movimientos de tierras durante la carga de los materiales y en caso de vuelco de la máquina

Señalización.- Señalización de los lugares y maniobras peligrosos. Avisos y carteles expresivos de las normas adoptadas. La ordenación del tráfico y movimiento de máquinas y vehículos mediante las convenientes señales. Se cumplirá la orden ministerial de 31 de Agosto de 1987 y sus modificaciones establecidas en el Real Decreto 208/1989 de 3 de Febrero, sobre señalización de obra, así como la instrucción 8.3. I.C. del M.O.P.T.

Alumbrado.- Además de lo dispuesto sobre trabajos nocturnos, los lugares de tránsito de peatones, los de almacenamiento de materiales, y los de aparcamiento de máquinas, así como las instalaciones auxiliares fijas, tendrán el nivel de iluminación suficiente para la seguridad de las personas y para una eficaz acción de vigilancia.

Desprendimiento de terrenos.- Defensas contra desprendimientos y deslizamientos del terreno en zanjas.

Se deberán tener en cuenta las prescripciones establecidas en la legislación vigente en todo lo relativo a taludes en zanjas, obligatoriedad de entibación cuando las condiciones del trabajo no permiten un talud natural y precauciones contra desprendimiento en los trabajos en mina.

Gases tóxicos.- Medidas de prevención contra el riesgo de intoxicación por gases tóxicos o nocivos especialmente en obras subterráneas.

Incendios.- Medidas de prevención, control y extinción de incendios, que deberán atenerse a las disposiciones vigentes y las instrucciones complementarias que se dicten por el Director.

En todo caso, el Contratista adoptará las medidas necesarias para evitar que se enciendan fuegos innecesarios, y será responsable de evitar la propagación de los que se requieran para la ejecución de las obras.

Protección personal.- Provisión y obligatoriedad de uso de elementos de protección individual de las personas y señalización adecuada de aquellas zonas y tajos de la obra donde es preceptivo su empleo. Entre estos elementos de protección personal figuran los siguientes: Cascos, cinturones de seguridad, atalajes, gafas, protectores auriculares, caretas antipolvo, caretas antigás, botas de goma, botas anticlavos, guantes, trajes impermeables, trajes especiales, etc.

2.29.5 SERVICIOS DEL CONTRATISTA EN OBRA

El Contratista deberá establecer, a su costa, los servicios que requiera la eficiente explotación de sus instalaciones y la correcta ejecución de la obra.

El Director podrá definir con el detalle que requieran las circunstancias de la obra, los servicios que el Contratista debe disponer en la misma.

2.29.6 CONOCIMIENTO DEL EMPLAZAMIENTO DE LAS OBRAS

El Contratista tiene la obligación de haber inspeccionado y estudiado el emplazamiento y los alrededores de las obras, de las cantidades y naturaleza de los trabajos a realizar y de los materiales necesarios para la ejecución de las obras, los medios que pueda necesitar, y en general, de toda la información necesaria, en lo relativo a los riesgos, contingencias y demás factores y circunstancias que puedan incidir en la ejecución y en el coste de las obras.

2.29.7 CONOCIMIENTO DEL PROYECTO Y DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA

El Contratista tiene la obligación de conocer el conjunto y cada una de las partes de Proyecto y cualquier otra documentación facilitada por la Propiedad.

Ningún defecto, contradicción o error de interpretación que pudiera contener o surgir del uso de documentos, estudios previos, informes técnicos o suposiciones establecidas en las distintas partes del Proyecto y, en general, de toda la información adicional suministrada al Contratista por la Propiedad, o procurada por éstos directamente, relevará al Contratista de las obligaciones dimanantes del contrato de adjudicación de las obras, ni del cumplimiento de las especificaciones contenidas en las distintas partes del Proyecto, ni de las responsabilidades que por el incumplimiento de la normativa vigente, pudieran derivarse.

Cualquier defecto, contradicción o error de interpretación que pudieran contener las distintas partes del Proyecto deberán ser planteadas por escrito al Director, para que éste adopte las decisiones oportunas. Y a menos que el Director establezca explícitamente y por escrito lo contrario, el Contratista no tendrá derecho a formular reclamación alguna.

2.29.8 SERVIDUMBRES Y PERMISOS

El Contratista tendrá la obligación de montar y conservar por su cuenta el suministro adecuado de agua, tanto para las obras, como para uso personal, instalado y conservando los elementos precisos para este fin.

El adjudicatario está obligado a solicitar y realizar desvíos de los servicios públicos que sean afectados por las obras, tales como postes del tendido eléctrico, teléfonos, tuberías de abastecimiento, canalizaciones eléctricas, redes de riego, alcantarillado, etc.

Serán de cuenta del contratista las indemnizaciones a que hubiera lugar por los perjuicios ocasionados a terceros por interrupción de servicios públicos o particulares, desvíos de cauces, habilitación de caminos provisionales, explotación de préstamos y canteras, depósito de maquinaria y materiales e instalaciones necesarias.

También serán de cuenta del adjudicatario la construcción de todos los caminos provisionales de acceso que sea necesario construir para las obras que no estén expresamente proyectados, así como los permisos e indemnizaciones que por esta causa sea preciso obtener o abonar.

En cualquier caso, se mantendrán, durante la ejecución de las obras, todos los accesos a las viviendas y fincas existentes en la zona afectada por las obras.

El Contratista deberá obtener, con la antelación necesaria para que no se presenten dificultades en el cumplimiento del Programa de Trabajo, todos los permisos y licencias que se precisen para la ejecución de las obras. Las cargas, tasas, impuestos y demás gastos derivados de la obtención de estos permisos, serán siempre a cuenta del Contratista. Asimismo, abonará a su costa todos los cánones para la ocupación temporal de terrenos para instalaciones.

El Contratista estará obligado a cumplir estrictamente todas las condiciones que haya impuesto el organismo o la entidad otorgante del permiso, en orden a las medidas, precauciones, procedimientos y plazos de ejecución de los trabajos para los que haya sido solicitado el permiso.

Todos los gastos que origine el cumplimiento de lo preceptuado en el presente apartado serán de cuenta del Contratista y no serán de abono directo.

2.29.9 PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

El Contratista estará obligado a evitar la contaminación del aire, y, en general, cualquier clase de bien público o privado que pudiera producir la ejecución de las obras. Los límites de contaminación admisibles serán definidos como tolerables, en cada caso, por las disposiciones vigentes o por la Autoridad competente.

El Contratista estará obligado a cumplir las órdenes del Director para mantener los niveles de contaminación dentro de la zona de obras, bajo los límites establecidos en el Plan de Seguridad y Salud preceptuado en este Pliego o en su defecto, bajo los que el Director fijare en consonancia con la normativa vigente.

En particular, se evitará la contaminación atmosférica por la emisión de polvo.

Asimismo se evitara la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas por el vertido de aguas sucias.

La contaminación producida por los ruidos ocasionados por la ejecución de las obras, se mantendrá dentro de límites de frecuencia e intensidad tales que no resulten nocivos para las personas ajenas a la obra, ni para las personas afectas a la misma, según

sea el tiempo de permanencia continuada bajo el efecto del ruido o la eficacia de la protección auricular adoptada, en su caso.

En cualquier caso, la intensidad de los ruidos ocasionados por la ejecución de las obras se mantendrá dentro de los límites admitidos por la normativa vigente.

2.29.10 OBLIGACIONES GENERALES DEL CONTRATISTA

El Contratista es responsable del orden, limpieza y condiciones sanitarias de las obras objeto del contrato, por lo que deberá adoptar, a su cargo y bajo su responsabilidad, las medidas que le sean señaladas por las Autoridades competentes, por los Reglamentos vigentes y por el Director.

Todos los gastos que origine el cumplimiento de lo anterior serán de cuenta del Contratista, por lo que no serán de abono directo, esto es, se considerarán incluidos en los precios del Contrato.

Si, previo aviso, y en un plazo de treinta (30) días a partir del de la fecha de éste, la Contrata no hubiese procedido a la retirada de todas las instalaciones, herramientas, materiales, etc. después de la terminación de la obra, la Dirección Técnica podrá mandarlo retirar por cuenta del Contratista.

2.29.11 PÉRDIDAS Y AVERÍAS EN LAS OBRAS

El Contratista tomará las medidas necesarias, a su costa y riesgo, para que el material, instalaciones y las obras que constituyan objeto del Contrato, no puedan sufrir daños o perjuicios como consecuencia de cualquier fenómeno natural previsible, de acuerdo con la situación y orientación de la obra, y en consonancia con las condiciones propias de los trabajos y de los materiales a utilizar.

El Contratista no tendrá derecho e indemnización por causa de pérdidas, averías o perjuicios ocasionados en las obras salvo en los casos previstos en el apartado 144 del Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

2.29.12 OBJETOS HALLADOS EN LAS OBRAS

El Contratista tiene la obligación de emplear todas las precauciones que para la extracción de tales objetos, le sean indicadas por la Dirección y derecho a que se le abone el exceso de gasto que tales trabajos le causen.

El Contratista está también obligado a advertir a su personal de los derechos de la Propiedad sobre este extremo, siendo responsable subsidiario de las sustracciones o desperfectos que pueda ocasionar el personal empleado de la obra.

En el supuesto de que durante las excavaciones se encontrarán restos arqueológicos se interrumpirán los trabajos y se dará cuenta con la máxima urgencia a la Dirección. En el plazo más perentorio posible, y previo los correspondientes asesoramiento, el Director confirmará o levantará la interrupción de cuyos gastos, en su caso, podrá resarcirse el Contratista.

2.29.13 DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA

El Contratista realizará a su costa y entregará una (1) copia en color de tamaño veinticuatro por dieciocho centímetros (24 X 18 cm.) de una colección de, como mínimo seis (6) fotografías de las obras, tomadas la mitad antes y durante la realización de las obras y las restantes después de su terminación.

Los negativos de estas fotografías serán también facilitados por el Contratista al Director para su archivo por la Propiedad.

El Director podrá, si las características de las obras lo aconsejan, ampliar el número de fotografías anteriormente indicado, así como sus dimensiones o formato.

2.29.14 CARTELES DE OBRA

Será de cuenta del Contratista la confección e instalaciones de los carteles de obra de acuerdo con los modelos y normas indicadas por la Propiedad.

2.30 PATRIMONIO HISTÓRICO**2.30.1 NORMATIVA**Leyes Nacionales

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

Órdenes Ministeriales

- Orden de 24 de julio de 1986 por la que se regula la junta superior de arte rupestre.
- Orden de 23 de julio de 1992 por la que se regula la composición y funciones de la junta superior de monumentos y conjuntos históricos.
- Orden de 23 de julio de 1992 por la que se regula la composición y funciones de la junta superior de excavaciones y exploraciones arqueológicas.

Reales Decretos

- Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- Real Decreto 1680/1991, de 15 de noviembre, por el que se desarrolla la disposición adicional novena de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español, sobre garantía del Estado para obras de interés cultural.

Leyes autonómicas

- Ley 4/1999, de 15 de marzo, de Patrimonio Histórico de Canarias.
- Ley 11/2002, de 21 noviembre. Modifica la Ley 4/1999, de 15 marzo, de Patrimonio Histórico de Canarias.
- Ley 11/2019, de 25 abril, de Patrimonio Cultural de Canarias.

Decreto autonómico

- Decreto 262/2003, de 23 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre intervenciones arqueológicas en la Comunidad Autónoma de Canarias.

2.30.2 OBLIGACIONES Y RESPONSABILIDADES

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

2.30.3 ESTUDIOS, PROYECTOS, INVENTARIOS E INFORMES ARQUEOLÓGICOS

Definición

En el anejo denominado Documentación 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 dicho anejo.

Se incluyen además de las tareas indicadas sobre seguimiento y vigilancia ambiental, las de redacción de proyectos técnicos y actuaciones arqueológicas.

Los trabajos se realizarán por técnico superior con capacidad suficiente para la ejecución y seguimiento de los trabajos.

Actuación arqueológica

El seguimiento del programa de vigilancia y cualquier actuación arqueológica se abonará con las unidades del cuadro de precios siguientes:

Seguimiento arqueológico: Jornada arqueológica (sondeos, raspados, seguimiento o excavación) durante la ejecución de las actuaciones arqueológicas ejecutadas por un arqueólogo acreditado para tal fin a pie de obra, con informes mensuales firmados por un arqueólogo, así como el informe final del mismo, firmado y visado, así como cuantas labores, informes y documentaciones sea necesarias realizar, así como las gestiones para la ejecución de sus obligaciones según las prescripciones de la administración competente sobre el mismo.

El Informe Arqueológico Preliminar incluirá al menos los siguientes puntos:

- Antecedentes históricos de la zona.
- Yacimientos arqueológicos (Carta Arqueológica), elementos etnográficos y vías pecuarias de la zona.
- Bibliografía.
- Descripción del proyecto por el que se desarrolla la actuación arqueológica.
- Descripción de la actuación arqueológica.
- Conclusiones.
- Documentación fotográfica.
- Planimetría.

Plano de proyecto.

Plano actuación arqueológica/resultados.

Plano de la actuación arqueológica/resultados y de proyecto.

- Documentación administrativa (Adjudicación / Actuación / Resolución).

La Memoria Arqueológica Final incluirá al menos los siguientes puntos:

- Antecedentes históricos de la zona.

- Yacimientos arqueológicos (Carta Arqueológica), elementos etnográficos y vías pecuarias de la zona.

- Bibliografía.

- Descripción del proyecto por el que se desarrolla la actuación arqueológica.

- Descripción de todas las actuaciones arqueológicas.

- Conclusiones.

- Documentación fotográfica.

- Planimetría.

Plano de proyecto.

Planos de las actuaciones arqueológicas/resultados.

Plano de la actuación arqueológica y de proyecto.

- Documentación administrativa (Adjudicación / Actuación / Resolución).

2.31 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DEL CONTRATO

2.31.1 PLANOS

Por el término planos, se entiende:

a) Los planos del Proyecto de Construcción contratado.

b) Los planos que, oficialmente, entregue el Director al Contratista.

c) Las modificaciones de los planos anteriores por las circunstancias de las obras.

d) Todos los dibujos, croquis e instrucciones que entregue el Director al Contratista para una mejor definición de las obras a ejecutar.

e) Todos los planos, dibujos, croquis e instrucciones que, habiendo sido suministrados por el Contratista, hayan sido expresamente aprobados por el Director.

Las obras se construirán con estricta sujeción a los planos sin que el Contratista pueda introducir ninguna modificación que no haya sido previamente aprobada por el Director.

Todos los planos complementarios elaborados durante la ejecución de las obras deberán estar suscritos por el Director. Sin este requisito no podrán ejecutarse los trabajos correspondientes.

Cualquier duda en la interpretación de los planos deberá ser comunicada por el Contratista al Director, el cual, antes de quince (15) días, dará las explicaciones necesarias para aclarar los detalles que no estén suficientemente definidos en los planos.

2.31.2 PLANOS A SUMINISTRAR POR EL CONTRATISTA

El Contratista está obligado a entregar al Director los planos de detalle que, siendo necesarios para la ejecución de las obras, no hayan sido desarrollados en el Proyecto ni entregados posteriormente por la Propiedad.

La entrega de estos planos de detalle se efectuará con la suficiente antelación para que la información recibida pueda ser revisada, autorizada y aprobada por el Director y esté disponible antes de iniciarse la ejecución de los trabajos a que dichos planos afecten.

El Director, deberá especificar las instalaciones y obras auxiliares de las que el Contratista deberá entregar planos detallados estudios y los datos de producción correspondientes.

2.32 REPLANTEO Y PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS

2.32.1 ACTO DE COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO

La ejecución del contrato de obras comenzará con el acto de Comprobación del Replanteo, que se sujetará a las reglas determinadas en el Reglamento General de Contratación del Estado en cuanto no se oponga a lo dispuesto en el Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

El Acta de Comprobación del Replanteo reflejará los siguientes extremos:

- a) La conformidad o disconformidad del replanteo respecto de los documentos contractuales del Proyecto.
- b) Especial y expresa referencia a las características geométricas de la obra.
- c) Especial y expresa referencia a la autorización para la ocupación de los terrenos necesarios.
- d) Las contradicciones, errores u omisiones que se hubieran observado en los documentos contractuales del Proyecto.
- e) Cualquier otro punto que pueda afectar al cumplimiento del contrato.

Serán de cuenta del Contratista todos los gastos derivados de la Comprobación del Replanteo.

El Contratista transcribirá, y el Director autorizará con su firma, el texto del Acta en el Libro de Ordenes.

La comprobación del Replanteo deberá incluir, como mínimo, el eje principal de los diversos tramos o partes de la obra y los ejes principales de las obras de fábrica, así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle.

Los vértices de triangulación y los puntos básicos de replanteo se materializarán en el terreno mediante hitos o pilares de carácter permanente. Asimismo, las señales niveladas de referencia principal serán materializadas en el terreno mediante dispositivos fijos adecuados.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anejo al Acta de Comprobación de Replanteo que se unirá al expediente de la obra, entregándose una copia al Contratista.

2.32.2 REPLANTEOS

A partir de la Comprobación del Replanteo de las obras a que se refiere el apartado anterior, todos los trabajos de replanteo necesario para la ejecución de las obras serán realizados por cuenta y riesgo del Contratista.

La aprobación por parte del Director de cualquier replanteo efectuado por el Contratista, no disminuirá la responsabilidad de éste en la ejecución de las obras, de acuerdo con los planos y con las prescripciones establecidas en este Pliego de Condiciones Técnicas. Los perjuicios que ocasionaran los errores de los replanteos realizados por el Contratista, deberán ser subsanados a cargo de éste, en la forma que indicare el Director.

En las comprobaciones del replanteo que la Dirección efectúe, el Contratista, a su costa, prestará la asistencia y ayuda que el Director requiera; evitará que los trabajos de ejecución de los obras interfieran o entorpezcan las operaciones de comprobación y, cuando sea indispensable suspenderá dichos trabajos, sin que por ello tenga derecho a indemnización alguna.

En los replanteo que realice directamente la Propiedad y para la comprobación de los replanteos que realice el Contratista, éste proveerá a su costa la mano de obra, los materiales y medios auxiliares.

El Contratista ejecutará a su costa los accesos y pasarelas necesarios para la realización de todos los replanteos, tanto los efectuados por él mismo como por la Propiedad, para las comprobaciones de los replanteos y para la materialización de los puntos topográficos citados anteriormente.

2.32.3 PROGRAMA DE TRABAJOS

El Contratista estará obligado a presentar necesariamente, dentro de los quince (15) días siguientes a la fecha en que se le justifique la adjudicación, a la Dirección un Programa de Trabajo que hagan viable la realización de la obra en el plazo de ejecución, establecido en el contrato de adjudicación correspondiente.

El Programa de Trabajo deberá proporcionar la siguiente información:

a) Estimación en días calendario los tiempos de ejecución de las distintas actividades incluidas las operaciones y obras preparatorias, instalaciones y obras auxiliares y las de ejecución de distintas partes o clase de obra definitiva.

b) Valoración mensual de la obra programada.

El Programa de Trabajo tendrá las holguras convenientes para hacer frente a aquellas incidencias de obra que, sin ser de posible programación, deben ser tenidas en cuenta en toda obra según sea la naturaleza de los trabajos y la probabilidad de que se presente.

El Programa de Trabajo deberá tener en cuenta el tiempo que la Dirección precise para proceder a los trabajos de replanteo y a las inspecciones, comprobaciones, ensayos y pruebas que le corresponden.

El Director resolverá sobre el Programa presentado dentro de los treinta (30) días siguientes a su presentación. La resolución puede imponer al Programa de Trabajo presentando la introducción de modificaciones o el cumplimiento de determinadas prescripciones, siempre que no contravengan las cláusulas del contrato.

El citado programa de trabajo, de ser aceptado, tendrá carácter de compromiso formal en cuanto al cumplimiento de los plazos parciales en él establecidos. La falta de

cumplimiento de dicho programa y de sus plazos parciales por causas imputables a la Contrata, darán lugar a las sanciones que establezcan el contrato realizado entre la Propiedad y el Contratista.

El Director podrá acordar en no dar curso a las certificaciones de obra hasta que el Contratista haya presentado en debida forma el Programa de Trabajo, sin derecho a intereses de demora, en su caso, por retraso en el pago de estas certificaciones.

El Programa de Trabajo será revisado cada trimestre por el Contratista y cuantas veces sea éste requerido para ello por la Dirección, debido a causas que el Director estime suficientes. En caso de no precisar modificación, el Contratista lo comunicará mediante certificación suscrita por su Delegado.

El Contratista se someterá a las instrucciones y normas que dicte el Director, tanto para la redacción del Programa inicial, como para los sucesivos.

2.33 DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS

2.33.1 ACCESOS A LAS OBRAS

Salvo prescripción específica en algún documento contractual, serán de cuenta del Contratista, las instalaciones auxiliares para el transporte tales como sendas, pasarelas, planos inclinados, transporte de materiales a la obra, etc.

Estas instalaciones auxiliares serán gestionadas, proyectadas, construidas, conservadas, mantenidas y operadas así como demolidas, desmontadas, retiradas, abandonadas o entregadas para usos posteriores por cuenta y riesgo del Contratista.

El Contratista deberá obtener de la Autoridad competente las oportunas autorizaciones y permisos para la utilización de las vías e instalaciones, tanto de carácter público como privado.

La Propiedad se reserva el derecho de que determinadas sendas, rampas y otras vías de comunicación construidas por cuenta del Contratista, puedan ser utilizadas sin coste alguno por sí mismo o por otros contratistas.

2.33.2 ACCESO A LOS TAJOS

El presente apartado se refiere a aquellas obras auxiliares e instalaciones que, además de las indicadas en este Pliego sean necesarias para el acceso del personal y para el transporte de materiales y maquinaria a los frentes de trabajo o tajos, ya sea con carácter provisional o permanente, durante el plazo de ejecución de las obras.

La Dirección se reserva el derecho para sí misma y para las personas autorizadas por el Director, de utilizar todos los accesos a los tajos construidos por el Contratista, ya sea para cumplir las funciones a aquellas encomendadas, como para permitir el paso de personas y materiales necesarios para el desarrollo de los trabajos.

El Director podrá exigir la mejora de los accesos a los tajos o la ejecución de otros nuevos, si así lo estima necesario, para poder realizar debidamente la inspección de las obras.

Todos los gastos de proyecto, ejecución, conservación y retirada de los accesos a los tajos, serán de cuanta del Contratista no siendo, por tanto, de abono directo.

2.33.3 *INSTALACIONES AUXILIARES DE OBRA Y OBRAS AUXILIARES*

Constituye obligación del Contratista el proyecto, la construcción, conservación y explotación, desmontaje, demolición y retirada de obra de todas las instalaciones auxiliares de obra y de las obras auxiliares, necesarias para la ejecución de las obras definitivas.

Su coste es de cuenta del Contratista por lo que no serán objeto de abono al mismo.

2.33.4 *MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES*

El Contratista está obligado bajo su responsabilidad, a proveerse y disponer en obra de todas las máquinas, útiles y medios auxiliares necesarios para la ejecución de las obras, en las condiciones de calidad, potencia, capacidad de producción y en cantidad suficiente para cumplir todas las condiciones del contrato, así como a manejarlos, mantenerlos, conservarlos y emplearlos adecuada y correctamente.

La maquinaria y los medios auxiliares que se hayan de emplear para la ejecución de las obras, cuya relación figurará entre los datos necesarios para confeccionar el Programa de Trabajo, deberán estar disponibles a pie de obra con suficiente antelación al comienzo del trabajo correspondiente, para que puedan ser examinados y autorizados, en su caso, por el Director.

El equipo quedará adscrito a la obra en tanto se hallen en ejecución las unidades en que ha de utilizarse, en la idea de que no podrá retirarse sin conocimiento expreso del Director y debiendo ser reemplazados los elementos averiados o inutilizados siempre que su reparación exija plazos que aquél estime han de alterar el Programa de Trabajo.

Si durante la ejecución de las obras el Director observase que, por cambio de las condiciones de trabajo o por cualquier otro motivo, los equipos autorizados no fueran los idóneos al fin propuesto y al cumplimiento del Programa de Trabajo, deberán ser sustituidos o incrementados en número por otros que lo sean.

El Contratista no podrá reclamar si, en el curso de los trabajos y para el cumplimiento del contrato, se viese precisado a aumentar la importancia de la maquinaria de los equipos o de las plantas y los medios auxiliares, en calidad, potencia, capacidad de producción o en número, o a modificarlo, respecto de sus previsiones.

El Contratista no podrá efectuar reclamación alguna fundada en las insuficiencias de la dotación o del equipo que la propiedad hubiera podido prever para la ejecución de la obra, aunque éste estuviese detallado en alguno de los documentos del Proyecto.

Todos los gastos que se originen por el incumplimiento del presente apartado, se considerarán incluidos en los precios de las unidades correspondientes y, en consecuencia, no serán abonados separadamente, salvo expresa indicación en contrario que figure en algún documento contractual.

2.33.5 ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES

El Contratista debe instalar en la obra por su cuenta los almacenes precisos para asegurar la conservación de los materiales, evitando su destrucción o deterioro y cumpliendo lo que, al respecto, indique el presente Pliego o, en su defecto las instrucciones que, en su caso, reciba de la Dirección.

Los materiales se almacenarán de modo que se asegure su correcta conservación y de forma que sea posible su inspección en todo momento y que pueda asegurarse el control de calidad de los materiales con el tiempo necesario para que sean conocidos los resultados antes de su empleo en obra.

2.33.6 ACOPIO DE MATERIALES

El Contratista está obligado a acopiar en correctas condiciones los materiales que requiera para la ejecución de la obra en el ritmo y calidad exigidos por el contrato.

El Contratista deberá prever el lugar, forma y manera de realizar los acopios de los distintos tipos de materiales y de los productos procedentes de excavaciones para posterior empleo, de acuerdo con las prescripciones establecidas en este Pliego de Condiciones, y siguiendo en todo caso, las indicaciones que pudiera hacer el Director.

La Propiedad se reserva el derecho de exigir del Contratista el transporte y entrega en los lugares que aquel indique de los materiales procedentes de excavaciones, levantados o demoliciones que considere de utilidad, abonando en su caso, el transporte correspondiente.

El Contratista propondrá al Director, para su aprobación, el emplazamiento de las zonas de acopio de materiales, con la descripción de las medidas que se propone llevar a cabo para garantizar la preservación de la calidad de los materiales.

Las zonas de acopio deberán cumplir las condiciones mínimas siguientes:

- No se podrán emplear zonas destinadas a las obras.
- Deberán mantenerse los servicios públicos o privados existentes.
- Estarán provistos de los dispositivos y obras para la recogida y evacuación de aguas superficiales.
- Los acopios se dispondrán de forma que no se merme la calidad de los materiales, tanto en su manipulación como en su situación de acopio.
- Se adoptarán las medidas necesarias en evitación de riesgo de daños a terceros.
- Todas las zonas utilizadas para acopio deberán quedar al término de las obras, en las mismas condiciones que existían antes de ser utilizadas como tales, será de cuenta y responsabilidad del Contratista, la retirada de todos los excedentes de material acopiado.
- Será de responsabilidad y cuenta del Contratista la obtención de todos los permisos, autorizaciones, pagos, arrendamientos, indemnizaciones y otros que deba efectuar por concepto de uso de las zonas destinada para acopios y que no correspondan a terrenos puestos a disposición del Contratista por la Propiedad.

Todos los gastos de establecimiento de las zonas de acopio y sus accesos, los de su utilización y restitución al estado inicial, serán de cuenta del Contratista.

El Director podrá señalar al Contratista un plazo para que retire de los terrenos de la obra los materiales acopiados que ya no tengan empleo en la misma. En caso de

incumplimiento de esta orden podrá proceder a retirarlos por cuenta y riesgo del Contratista.

2.33.7 MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN

El Contratista podrá emplear cualquier método de Construcción que estime adecuado para ejecutar las obras siempre que no se oponga a las prescripciones de este Pliego y sea aprobado por la Dirección. Asimismo, deberá ser compatible el método de construcción a emplear en el Programa de Trabajo.

El Contratista podrá variar también los métodos de construcción durante la ejecución de las obras, sin más limitaciones que la autorización previa del Director, reservándose éste el derecho de exigir los métodos iniciales si comprobara la inferior eficacia de los nuevos.

En el caso de que el Contratista propusiera métodos de construcción que, a su juicio, implicaran prescripciones especiales, acompañara a su propuesta un estudio especial de la adecuación de tales métodos y una descripción detallada de los medios que se propusiera emplear.

La aprobación o autorización de cualquier método de trabajo o tipo de maquinaria para la ejecución de las obras, por parte del Director, no responsabilizará a éste de los resultados que se obtuvieren, ni exime al Contratista del cumplimiento de los plazos parciales y total aprobados. Si con tales métodos o maquinaria no se consiguiera el ritmo necesario, tampoco eximirá al Contratista de la responsabilidad derivada del uso de dicha maquinaria o del empleo de dichos métodos ni de la obligación de obtener de otras personas u organismos las autorizaciones o licencias que se precisen para su empleo.

El Contratista podrá subcontratar parte de la obra principal, siempre y cuando no supere lo establecido en el Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. Para ello, deberá solicitarlo por escrito con la antelación suficiente a la Dirección de las obras, desarrollando las obras objeto del subcontrato y aportando documentación relativa a capacidad y experiencia del subcontratista sobre las obras a realizar. La Dirección de las Obras podrá denegar la subcontratación si a su juicio no considera que existan suficientes garantías sobre la buena ejecución de las obras por el subcontratista. En tal caso el Contratista queda obligado a ejecutarlas con los medios propios de la empresa.

2.33.8 SECUENCIA Y RITMO DE LOS TRABAJOS

El Contratista está obligado a ejecutar, completar y conservar las obras hasta su Recepción en estricta concordancia con los plazos y demás condiciones del contrato.

El modo, sistema, secuencia, ritmo de ejecución y mantenimiento de las obras, se desarrollará de forma que se cumplan las condiciones de calidad de la obra y las exigencias del contrato.

Si a juicio del Director el ritmo de ejecución de las obras fuera en cualquier momento demasiado lento para asegurar el cumplimiento de los plazos de ejecución, el Director podrá notificárselo al Contratista por escrito, y éste deberá tomar las medidas que considere necesarias, y que apruebe el Director para acelerar los trabajos a fin de terminar las obras dentro de los plazos aprobados.

2.33.9 TRABAJOS NOCTURNOS

Como norma general, el Contratista nunca considerará la posibilidad de realización de trabajos nocturnos en los diferentes planes de obra que presente salvo cuando se trate de trabajos que no puedan ser interrumpidos o que necesariamente deban ser realizados por la noche.

No obstante, se podrá considerar dicha posibilidad si acompaña de las autorizaciones necesarias, en base a la naturaleza de la zona afectada por la realización de las obras, que le permitan realizar estos trabajos o si así estuviese indicado expresamente en el correspondiente contrato de adjudicación de las obras.

Con independencia de lo anterior el Contratista someterá a la aprobación del Director los Programas de Trabajo parciales correspondientes a aquellas actividades que pretenden realizar con trabajos nocturnos. A este fin, presentará, junto con el Programa de Trabajo parcial, las autorizaciones necesarias que le permitan realizar dichas actividades.

El Contratista, por su cuenta y riesgo, instalará, operará y mantendrá los equipos de alumbrado necesarios para superar los niveles mínimos de iluminación que exigen las normas vigentes o, en su defecto, los que fije el Director, a fin de que bajo la exclusiva responsabilidad del Contratista, se satisfagan las adecuadas condiciones de seguridad y de calidad de obra, tanto en las zonas de trabajo como en las de tránsito, mientras duren los trabajos nocturnos.

2.33.10 CONTROL DE CALIDAD

Tanto los materiales como la ejecución de los trabajos, las unidades de obra y la propia obra terminada deberán de ser de la calidad exigida en el contrato, cumplirán las instrucciones del Director y estarán sometidos, en cualquier momento, a los ensayos y pruebas que este disponga.

Previamente a la firma del Acta del Comprobación del Replanteo deberá desarrollarse un Programa de Control de Calidad que abarcará los cuatro aspectos del control indicados en el párrafo anterior, esto es:

- Recepción de materiales.
- Control de ejecución.
- Control de calidad de las unidades de obra.
- Recepción de la obra.

Servirán de base para la elaboración del Programa de Control de Calidad las especificaciones contenidas en el Proyecto así como las indicadas en el Pliego.

La inspección de la calidad de los materiales, de la ejecución de las unidades de obra y de las obras terminadas corresponde a la Dirección.

El Contratista deberá dar las facilidades necesarias para la toma de muestras y la realización de ensayos y pruebas "in situ", e interrumpir cualquier actividad que pudiera impedir la correcta realización de estas operaciones.

El Contratista se responsabilizará de la correcta conservación en obra de las muestras extraídas por los Laboratorios de Control de Calidad, previamente a su traslado a los citados laboratorios.

Ninguna parte de la obra deberá cubrirse u ocultarse sin la aprobación del Director. El Contratista deberá dar todo tipo de facilidades al Director para examinar, controlar y medir toda la obra que haya de quedar oculta, así como, para examinar el terreno de cimentación antes de cubrirlo con la obra permanente.

Si el Contratista ocultara cualquier parte de la obra sin previa autorización escrita del Director, deberá descubrirla, a su costa, si así lo ordenara éste.

Los gastos del Control de Calidad de la obra que realicen la Dirección o los Servicios específicamente encargados del control de calidad de las obras, serán por cuenta del Contratista, así como cualquier ensayo geotécnico del terreno hasta un valor máximo del uno por ciento (1%) del Presupuesto de Ejecución Material de la Obra.

No obstante lo anteriormente indicado, el Contratista podrá efectuar su propio control de calidad, independiente del realizado por la Propiedad.

Los gastos derivados de este Control de Calidad, propio del Contratista, serán de cuenta de éste y estarán incluidos en los precios del contrato no siendo, por tanto, objeto de abono independiente.

2.33.11 RECEPCIÓN DE MATERIALES

Los materiales que hayan de constituir parte integrante de las unidades de la obra definitiva, los que el Contratista emplee en los medios auxiliares para su ejecución, así como los materiales de aquellas instalaciones y obras auxiliares que total o parcialmente hayan de formar parte de las obras objeto del contrato, tanto provisionales como definitivas, deberán cumplir las especificaciones establecidas en este Pliego de Condiciones.

El Director definirá, en conformidad con la normativa oficial vigente, las características de aquellos materiales para los que no figuren especificaciones correctas en el Pliego de Condiciones de forma que puedan satisfacer las condiciones de funcionalidad de calidad de la obra a ejecutar establecidas en el contrato.

El Contratista notificará a la Dirección, con la suficiente antelación, la procedencia y características de los materiales que se propone utilizar a fin de que la Dirección determine su idoneidad.

La aceptación de las procedencias propuestas será requisito indispensable para que el Contratista pueda iniciar el acopio de los materiales en la obra, sin perjuicio de la potestad de la Propiedad para comprobar en todo momento de manipulación, almacenamiento o acopio si dicha idoneidad se mantiene.

Cualquier trabajo que se realice con materiales de procedencia no autorizada podrán ser considerado como defectuoso.

Si el Pliego de Condiciones Técnicas o la definición de materiales, unidades de obras e instalaciones fijará la procedencia concreta para determinados materiales naturales, el Contratista estará obligado a obtenerlos de esta procedencia.

Si durante las excavaciones de las obras se encontrarán materiales que pudieran emplearse con ventaja técnica o económica sobre los previstos, la Dirección podrá autorizar el cambio de procedencia.

En los casos en que el Pliego de Condiciones Técnicas no fijara determinadas zonas o lugares apropiados para la extracción de materiales naturales a emplear la ejecución de las obras, el Contratista los elegirá bajo su única responsabilidad y riesgo.

Los productos industriales de empleo en la obra se determinarán por sus calidades y características. Si en los documentos contractuales figurase alguna marca de algún producto industrial para designar a éste, se entenderá que tal mención se constriñe a las calidades y características de dicho producto, pudiendo el Contratista utilizar productos de otra marca o modelo que tengan las mismas, siempre que la Dirección de las Obras de su aprobación.

A tal efecto el Contratista deberá presentar, para su aprobación, muestras, catálogo y certificados de homologación de los productos industriales y equipos identificados por marcas o patentes.

Si la Dirección considerase que la información no es suficiente, el Director podrá exigir la realización, a consta del Contratista, de los ensayos y pruebas que estime convenientes. Cuando se reconozca o demuestre que los materiales o equipos no son adecuados para su objeto, el Contratista los reemplazará, a su costa por otros que cumplan satisfactoriamente el fin a que se destinan.

La calidad de los materiales que hayan sido almacenados o acopiados deberá ser comprobada en el momento de su utilización para la ejecución de las obras, mediante las pruebas y ensayos correspondientes, siendo rechazados los que en ese momento no cumplan las prescripciones establecidas.

De cada uno de los materiales a ensayar, analizar o probar, el Contratista suministrará a sus expensas las muestras que en cantidad, forma, dimensiones y características establezca el Programa de Control de Calidad.

Asimismo, y siempre que así lo indique expresamente en el presente Pliego de Condiciones Técnicas, el Contratista está obligado a suministrar a su costa los medios auxiliares necesarios para la obtención de las muestras, su manipulación y transporte.

2.33.12 *MATERIALES DEFECTUOSOS*

Cuando los materiales no fueran de calidad prescrita en los Pliegos de Condiciones Técnicas, o no tuvieran la preparación en ellos exigida, o cuando a falta de prescripciones formales en los pliegos se reconociera o demostrara que no fueran adecuados para su objeto, el Director dará orden al Contratista para que éste a su costa, los reemplace por otros que cumplan las prescripciones o que sean idóneos para el objeto a que se destine.

Los materiales rechazados, y los que habiendo sido inicialmente afectados han sufrido deterioro posteriormente deberán ser inmediatamente retirados de la obra por cuenta del Contratista.

2.33.13 OBRAS DEFECTUOSAS O MAL EJECUTADAS

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

Si se advierten vicios o defectos en la construcción o se tienen razones fundadas para creer que existen ocultos en la obra ejecutada, la Dirección ordenará, durante el curso de la ejecución y siempre antes de la Recepción, la demolición y construcción de las unidades de obra en que se den aquellas circunstancias o las acciones precisas para comprobar la existencia de tales defectos ocultos.

Si la Dirección ordena la demolición y reconstrucción por advertir vicios o defectos patentes en la construcción, los gastos de esas operaciones serán de cuenta del Contratista, con derecho de éste a reclamar ante la Propiedad, en el plazo de diez (10) días, contados a partir de la notificación escrita de la Dirección.

En el caso de ordenarse la demolición y reconstrucción de unidades de obra por creer existentes en ellas vicios o defectos ocultos, los gastos incumbirán también al Contratista, si resulta comprobada la existencia real de aquellos vicios o defectos; en caso contrario, correrán a cargo de la Propiedad.

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

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

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

2.33.14 TRABAJOS NO AUTORIZADOS

Cualquier trabajo, obra o instalación auxiliar, obra definitiva o modificación de la misma, que haya sido realizado por el Contratista sin la debida autorización o preceptiva aprobación del Director, será removido, desmontado o demolido si el Director lo exigiere.

Serán de cuenta del Contratista los gastos de remoción, desmontaje o demolición, así como los daños y perjuicios que se derivasen por causa de la ejecución de trabajos no autorizados.

Las mediciones indicadas en el Proyecto pueden quedar reducidas o aumentadas, según la obra real que sea necesario realizar.

La Dirección Técnica indicará aquellas unidades de obra existentes que sean aprovechables o que fuera conveniente reparar, aunque en el proyecto estuviese previsto como ejecución de nuevas obras.

Siempre que el precio de cualquier unidad de obra esté previsto en el Proyecto, se realizará ésta aplicando el precio correspondiente propuesto por la Contrata.

Queda a juicio de la Dirección Técnica la realización de las obras no previstas en el Proyecto, y necesariamente el Contratista habrá de realizarlas. También podrá eliminar la Dirección Técnica unidades de obra que no considerase convenientes de realizar.

2.33.15 CONSERVACIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista está obligado a conservar durante la ejecución de las obras y hasta su Recepción todas las obras objeto del contrato, incluidas las correspondientes a las modificaciones del proyecto autorizadas, así como los accesos y servidumbres aceptadas, señalizaciones existentes y señalizaciones de obra, y cuantas obras, elementos e instalaciones auxiliares deban permanecer en servicio, manteniéndolos en buenas condiciones de uso.

Los trabajos de conservación durante la ejecución de las obras hasta su Recepción, no serán de abono.

Los trabajos de conservación no obstaculizarán el uso público o servicio de la obra, ni de las calles o servidumbre colindantes y, de producir afectación, deberán ser previamente autorizadas por el Director y disponer de la oportuna señalización.

Inmediatamente antes de la Recepción de las obras, el Contratista habrá realizado la limpieza general de la obra, retirado las instalaciones auxiliares y, salvo expresa prescripción contraria del Director, demolido, removido y efectuado el acondicionamiento del terreno de las obras auxiliares que hayan de ser inutilizadas.

2.33.16 ENSAYOS Y RECONOCIMIENTOS

Durante la ejecución de los trabajos se realizarán ensayos y reconocimientos que no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por consiguiente, la admisión de materiales o elementos de obra, antes de la Recepción, no atenúa las obligaciones de subsanar o reponer que contrae el Contratista si las obras o instalaciones resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el reconocimiento final, y prueba de recepción.

2.33.17 PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución de las obras, salvo modificación en contrario en el contrato de adjudicación, será de **dieciocho meses (18)** a partir de la fecha de la firma del Acta de Replanteo. Dicha firma no deberá demorarse en más de un mes desde la fecha de firma del contrato de adjudicación.

2.34 ABONO DE LA OBRA EJECUTADA

2.34.1 CONTRATOS DE ADJUDICACIÓN Y PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

Todo el contenido de este Pliego y de los Pliegos de Condiciones Técnicas, en relación al abono de la obra ejecutada, y que se desarrolla a continuación de este primer apartado, se supeditarán a los acuerdos establecidos en el contrato de adjudicación correspondiente; y sus posibles contradicciones con éste serán resueltas por la Propiedad.

2.34.2 NORMAS GENERALES

Es obligación del Contratista la conservación de todas las obras, y por consiguiente la reparación o reconstrucción a su costa, de aquellas partes que hayan sufrido daños o que se compruebe que no reúnan las condiciones exigidas en este Pliego. Esta obligación de conservar las obras se extiende igualmente a los acopios que se hayan certificado, correspondiendo, por tanto, al Contratista el almacenamiento y guardería de estos acopios y la reposición de aquellos que se hayan perdido, destruido o dañado, cualquiera que sea la causa. Para todas estas operaciones, el Contratista se atenderá a las instrucciones recibidas de la Dirección Técnica.

2.34.3 MEDICIÓN DE LA OBRA EJECUTADA

La Dirección realizará mensualmente la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior.

El Contratista o su delegado podrán presenciar la realización de tales mediciones.

Para las obras o partes de obra cuyas dimensiones y características hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el Contratista estará obligado a avisar a la Dirección con la suficiente antelación, a fin de que ésta pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el Contratista o su Delegado.

A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al Contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones de la Propiedad sobre el particular.

Con carácter general, todas las unidades de obra se medirán por su volumen, superficie, longitud y peso, expresados en unidades del sistema métrico, o por el número de unidades iguales de acuerdo a como figuren especificadas en las mediciones y presupuesto del Proyecto.

Las mediciones se calcularán por procedimientos geométricos a partir de los datos de los planos de construcción de la obra, y cuando esto no sea posible, por medición sobre los planos de perfiles transversales, o sobre planos acotados, tomados del terreno. A estos efectos solamente serán válidos los levantamientos topográficos y datos de campo que hayan sido aprobados por el Director.

Cuando se indique la necesidad de pesar materiales directamente, el Contratista deberá situar las básculas o instalaciones necesarias, debidamente contrastadas, para efectuar las mediciones por peso requeridas. Dichas básculas o instalaciones serán a costa del Contratista, salvo que se especifique lo contrario en los documentos contractuales correspondientes.

Solamente podrá utilizarse la conversión de peso a volumen, o viceversa, cuando expresamente los autorice el Director. En este caso, los factores de conversión estarán definidos por dicha Dirección.

2.34.4 PRECIOS UNITARIOS

Todos los trabajos, transportes, medios auxiliares y materiales que sean necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad de obra se considerarán incluidos en el precio de la misma, así como los trabajos de topografía, el importe de ensayos y demás gastos de control y vigilancia aunque no figuren todos ellos especificados en la descomposición o descripción de los precios.

Se considera que en los precios del Proyecto están incluidos toda clase de desvíos necesarios de conductos existentes, con el fin de que no se entorpezcan los servicios.

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se ha basado en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución.

Se han considerado costes directos:

- a) La mano de obra con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales a los precios resultantes a pie de obra que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- d) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

Se han considerado costes indirectos:

- a) Los gastos de instalación de oficina a pie de obra, almacenes, talleres temporales para obreros, etc.
- b) Los gastos del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos.

Todos los gastos que, por su concepto, sean asimilables a cualesquiera de los que se mencionan en los epígrafes a) y b) de este apartado, se considerarán siempre incluidos en los precios de las unidades de obra del Proyecto cuando no figuren en el Presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas.

Siempre que el facultativo redactor del Proyecto lo estime oportuno, podrá confeccionar Presupuestos Parciales para abonar determinada parte de la obra.

Los precios contradictorios se determinarán para las unidades de obra surgidas durante la construcción y que no figuran en el presente Proyecto. Se elaborarán en base a los precios unitarios y descomposición de precios que figuren en el proyecto.

Cuando por rescisión u otra causa, sea preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios y descomposición que figuran en el Cuadro de Precios n.2 sin que pueda pretenderse la valoración de cualquier unidad descompuesta en forma distinta.

En ningún caso tendrá derecho el Contratista a reclamación alguna fundada en insuficiencia u omisión de cualquiera de los elementos que componen el precio contenido en dicho Cuadro.

2.34.5 PARTIDAS ALZADAS

Las partidas alzadas se abonarán conforme al siguiente criterio:

- a) Como partidas alzadas a justificar, las susceptibles de ser medidas en todas su partes en unidad de obra, con precios unitarios.
- b) Como partidas alzadas de abono íntegro, aquellas que se refieren a trabajos cuya especificación figure en los documentos contractuales del proyecto y no sean susceptibles de medición.

Las partidas alzadas a justificar se abonarán a los precios de la Contrata, con arreglo a las condiciones de la misma y al resultado de las mediciones correspondientes.

Las partidas alzadas de abono íntegro se abonarán al Contratista en su totalidad, una vez terminados los trabajos u obras a que se refieran, de acuerdo con las condiciones del contrato y sin perjuicio de lo que el Pliego de Condiciones Técnicas 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 contra las cuales podrá alzarse el Contratista, en caso de disconformidad, en la forma que establece el Reglamento General de Contratación de Estado.

Las partidas alzadas de abono íntegro, se incluyen en los Cuadro de Precios del Proyecto.

2.34.6 VALORACIÓN DE LA OBRA EJECUTADA

La Dirección, tomando como base las mediciones de las unidades de obra ejecutadas a que se refiere el apartado correspondiente de este Pliego y los precios contratados, redactará, mensualmente, la correspondiente relación valorada al origen.

No podrá omitirse la redacción de dicha relación valorada mensual por el hecho de que en algún mes la obra realizada haya sido de pequeño volumen o incluso nula, a menos que la Propiedad lo acepte o hubiese acordado la suspensión de la obra.

La obra ejecutada se valorará a los precios de ejecución material que figuren en el cuadro de precios unitario del Proyecto para cada unidad de obra y a los precios de las nuevas unidades de obra no previstas en el contrato que hayan sido debidamente autorizados y teniendo en cuenta lo prevenido en el presente Pliego para abono de obras defectuosas, materiales acopiados, partidas alzadas y abono a cuenta del equipo puesto en obra.

El resultado de la valoración, obtenido de la forma expresada en el párrafo anterior, recibirá el nombre de Presupuesto de Ejecución Material.

Al presupuesto de Ejecución Material se le aplicará sin perjuicio de la existencia de otros criterios en el contrato de adjudicación de las obras, los correspondientes porcentajes de Gastos Generales y Beneficio Industrial, así como IGIC aplicable, para obtener el Presupuesto de Ejecución por Contrata.

El valor mensual de la obra ejecutada, se obtendrá aplicando al Presupuesto de Ejecución por Contrata el coeficiente de adjudicación.

Las certificaciones se expedirán tomando como base la relación valorada y se tramitarán por el Director.

En la misma fecha en que el Director tramite la certificación remitirá al Contratista una copia de la misma y de la relación valorada correspondiente, a los efectos de su conformidad o reparos que el Contratista podrá formular en el plazo de diez (10) días, contados a partir del de recepción de los expresados documentos.

En su defecto, y pasado este plazo, ambos documentos se considerarán aceptados por el Contratista, como si hubiera suscrito en ellos su conformidad.

El Contratista tiene derecho al abono, con arreglo a los precios convenidos, de la obra que realmente ejecute con sujeción al Proyecto que sirvió de base a la licitación, o sus modificaciones aprobadas y a las órdenes dadas por escrito por el Director.

2.34.7 OBRAS CONSTRUIDAS EN EXCESO

Cuando, a juicio del Director, el aumento de dimensiones de una determinada parte de obra ejecutada, o exceso de elementos unitarios, respecto de lo definido en los planos de construcción, pudiera perjudicar las condiciones estructurales, funcionales o estéticas de la obra, el Contratista tendrá la obligación de demolerla a su costa y rehacerla nuevamente con arreglo a lo definido en los planos.

En el caso que no sea posible, o aconsejable a juicio del Director, la demolición de la obra ejecutada en exceso, el Contratista estará obligado a cumplir las instrucciones del Director para subsanar los efectos negativos subsiguientes, sin que tenga derecho a exigir indemnización alguna por estos trabajos.

Aún cuando los excesos sean inevitables a juicio del Director, o autorizados por éste, no serán de abono si forman parte de los trabajos auxiliares necesarios para la ejecución de la obra, y tampoco lo serán dichos excesos o sobrecargos están incluidos en el precio de la unidad correspondiente o si en las prescripciones relativas a la medición y abono de la unidad de obra en cuestión así lo establecieren los Pliegos de Condiciones Técnicas.

Únicamente serán de abono los excesos de obra o sobrecargos inevitables que de manera explícita así lo dispongan los Pliegos de Condiciones Técnicas, y en las circunstancias, procedimiento de medición, límites y precio aplicable que estos determinen.

Si en los Pliegos de Condiciones Técnicas o en los Cuadros de Precios no figurase precio concreto para los excesos o sobrecargos de obra abonables se aplicará el mismo precio unitario de la obra ejecutada en exceso.

2.34.8 OBRAS EJECUTADAS EN DEFECTO

Si la obra realmente ejecutada tuviera dimensiones inferiores a las definidas en los planos, ya sea por orden del Director o por error de construcción, la medición para su valoración será la correspondiente a la obra realmente ejecutada, aún cuando las prescripciones para medición y abono de la unidad de obra en cuestión establecidas en este Pliegos de Condiciones Técnicas prescribiesen su medición sobre los planos del Proyecto.

2.34.9 OBRAS INCOMPLETAS

Cuando como consecuencia de rescisión o por cualquier otra causa, fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicará para la valoración de las mismas los criterios de descomposición de precios contenidos en los Cuadros de Precios sin que pueda pretenderse la valoración de cualquier unidad descompuesta en forma distinta.

2.34.10 ABONOS A CUENTA POR MATERIALES ACOPIADOS

Los materiales acopiados para su empleo en obra podrán ser abonados al Contratista, ateniéndose a lo dispuesto en la Cláusula 54 del vigente Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.

2.34.11 ABONOS A CUENTA POR INSTALACIONES Y EQUIPO

Siempre y cuando esté de acuerdo la Propiedad, podrán concederse abonos a cuenta, con las garantías previstas en el artículo 143 del Reglamento General de Contratación del Estado, por razón del equipo y de las instalaciones necesarias para la ejecución de la obra, si son propiedad del Contratista, se hallan en disposición de ser utilizados y dicha utilización ha de tener lugar en plazo inmediato de acuerdo con el Programa de Trabajo.

2.34.12 CUMPLIMIENTO DE LOS PLAZOS.

El Contratista estará obligado a cumplir los plazos parciales fijados para la ejecución sucesiva del contrato y el general para su total realización.

Toda la contrata de obras referente a los tratados en este Pliego entrarán en vigor a partir del día siguiente a aquél en que se comunique al adjudicatario la orden de comienzo de los trabajos.

Si el Contratista, por causas imputables al mismo, hubiera incurrido en demora respecto de los plazos parciales de manera que haga presumir racionalmente la imposibilidad del cumplimiento del plazo final o éste hubiera quedado incumplido, la Propiedad podrá optar indistintamente por la resolución del contrato con pérdida de fianza o por la imposición de las penalizaciones que se establecen en este apartado.

Cuando existe incumplimiento del plazo total por causas imputables al Contratista, y la Propiedad opte por la imposición de penalizaciones, deberá conceder la ampliación del plazo que estime necesario para la terminación de las obras.

Los importes de las penalizaciones por demora se harán efectivos mediante deducción de los mismos en las certificaciones de obras que se produzcan.

La aplicación y el pago de estas penalizaciones no excluyen la indemnización a que la Propiedad pueda tener derecho por daños y perjuicios ocasionados con motivo del retraso imputable al Contratista.

Si circunstancias ajenas a la gestión del adjudicatario impusiesen la detención de las obras, ésta será ordenada por oficio del Director Técnico de las obras.

Este oficio determinará la interrupción del cómputo del plazo, el cual sólo seguirá contándose a partir del momento en que, también por escrito el Director Técnico, ordene la reanudación de las obras.

2.34.13 VALORACIONES DE UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ADMISIBLES

Además de las fórmulas establecidas en el presente Pliego de Condiciones Generales, el Director podrá establecer fórmulas concretas para fijar la depreciación a aplicar sobre aquel volumen de obra ejecutada que estuviese representado por el resultado de algún ensayo preceptuado de control de calidad, cuyo valor, sin alcanzar el mínimo exigido, está lo suficientemente cerca de éste como para que dicha obra pueda ser calificada como aceptable, y siempre que supere un límite por debajo del cual, la obra debe ser rechazada.

Lo establecido en el párrafo anterior sólo podrá aplicarse cuando, a criterio del Director, el incumplimiento de las especificaciones que afecten a una determinada unidad de obra, no implique pérdida significativa en la funcionalidad y seguridad, no siendo posible subsanarlas a posteriori.

2.35 MODIFICACIÓN DEL CONTRATO

2.35.1 CONTRATO DE ADJUDICACIÓN Y PLIEGO

Todo el contenido de este Pliego de Condiciones, relativo a la modificación del contrato de adjudicación de las obras correspondientes y que se desarrolla a continuación de este apartado, se supeditarán a los acuerdos establecidos en dicho contrato de adjudicación.

2.35.2 INTERRUPCIÓN DE LAS OBRAS

Cuando se produzca una paralización de las obras cuya duración se prevea que no va a exceder ni de seis (6) meses, ni de la quinta (5ª) parte del plazo total de ejecución, el Director redactará un informe explicativo de las causas concurrentes que elevará a la Propiedad para su conocimiento y efectos.

Cuando se produzca una paralización de las obras cuya duración se prevea que puede exceder de seis (6) meses o de la quinta (5ª) parte del plazo total de ejecución se extenderá un Acta de Interrupción firmada por el Director y el Contratista.

En la referida Acta se enumerarán, exhaustivamente, las causas de la interrupción.

El Acta de Interrupción se elevará a la Propiedad para que adopte la resolución que proceda.

Una vez que puedan reanudarse las obras, la reanudación se documentará y tramitará con las mismas formalidades que las previstas para su interrupción.

2.35.3 RESCISIÓN DE LAS OBRAS

En caso de muerte o quiebra del Contratista quedará rescindido el contrato, a no ser que los herederos o los síndicos de la quiebra ofrezcan llevarlo a cabo, bajo las condiciones estipuladas en la misma. La Propiedad podrá admitir o desechar dicho ofrecimiento, sin que, en este último caso, tengan aquellos derecho a indemnización alguna.

Quedará rescindida la contrata:

- a) Cuando el Contratista no cumpliera las obligaciones contraídas en este Pliego.
- b) En caso de incumplimiento notorio del plazo, y no mediara causa de fuerza mayor.
- c) Por culpa del Contratista, cuando éste ceda ó traspase el contrato sin permiso de la Propiedad.

Siempre que se rescinda el contrato por causa ajena a falta de cumplimiento al Contratista, se abonará a éste todas las obras ejecutadas con arreglo a las condiciones prescritas y todos los materiales a pie de obra, siempre que sean de recibo y en cantidad proporcional a la obra pendiente de ejecución, aplicándose a estos los precios que fije el Director de Obra.

2.35.4 PRECIOS CONTRADICTORIOS

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

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

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

Quando las modificaciones del Proyecto supongan la introducción de unidades de obra no comprendidas en el mismo o cuyas características difieran sustancialmente de

las incluidas, los precios de aplicación de las mismas serán fijados por la Propiedad a la vista de la propuesta del Director y de las observaciones del Contratista a esta propuesta en trámite de audiencia.

En cualquier caso, los costes que se utilizarán para la fijación de Precios Contradictorios serán los que correspondan a la fecha en que tuvo lugar la licitación del contrato.

Los Precios nuevos, una vez aprobados por la Propiedad se considerarán incorporados, a todos los efectos, a los cuadros de Precios del Proyecto que sirvió de base para el contrato.

2.35.5 MODIFICACIONES NO AUTORIZADAS

No se podrán introducir o ejecutar modificaciones en la obra objeto del contrato sin la debida aprobación de aquellas modificaciones y del Presupuesto correspondiente por la Propiedad.

Se exceptúan aquellas modificaciones que, durante la correcta ejecución de la obra, se produzcan únicamente por variación en el número de unidades realmente ejecutadas sobre las previstas en las mediciones del Proyecto, las cuales podrán ser recogidas en la Liquidación, siempre que no represente un incremento del gasto superior al diez por ciento (10%) del precio del contrato.

En caso de emergencia, el Director podrá ordenar la realización de aquellas unidades de obra que sean imprescindibles o indispensables para garantizar o salvaguardar la permanencia de las partes de obra ya ejecutadas anteriormente, o para evitar daños inmediatos a terceros. La Dirección deberá dar cuenta inmediata de tales órdenes a la Propiedad.

2.36 CONCLUSIÓN DEL CONTRATO

2.36.1 CONTRATO DE ADJUDICACIÓN Y PLIEGO DE CONDICIONES

Todo el contenido de este Pliego de Condiciones relativo a la conclusión del contrato de adjudicación de las obras correspondientes y que se desarrolla a continuación de este apartado, se supeditarán a los acuerdos establecidos en dicho contrato de adjudicación; y sus posibles contradicciones por éste serán resueltas por la Propiedad.

2.36.2 PRUEBAS QUE DEBEN EFECTUARSE ANTES DE LA RECEPCION

Antes de verificarse la Recepción se someterán todas las obras a pruebas de resistencia, estabilidad y funcionamiento con arreglo al programa que redacte la Dirección Técnica. Se contrastará el perfecto funcionamiento antes de ser recibidas las obras.

Antes de finalizar el plazo de garantía se comprobará que todos los elementos de las obras siguen en perfecto funcionamiento.

2.36.3 RECEPCIÓN DE LAS OBRAS Y PLAZO DE GARANTÍA

El Contratista tiene obligación de comunicar por oficio, dirigido al Director de la Obra, el día de comienzo efectivo de éstas, así como el de terminación. Sin el primero no se extenderá certificación alguna y sin el segundo no se realizará la recepción.

Dentro de los treinta (30) días siguientes a la fecha de terminación de las obras, se procederá al acto de la Recepción de las mismas.

Podrán ser objeto de Recepción Parcial aquellas partes de obra susceptibles de ser ejecutadas por fases y que puedan ser entregadas al uso, siempre y cuando no se disponga lo contrario en el contrato.

Si se encuentran las obras en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, el Representante de la Propiedad les dará por recibidas.

La Recepción se formalizará mediante un Acta que será firmada por el Representante de la Propiedad, Director de la Obra y el Contratista.

El plazo de garantía comenzará el día siguiente al de la firma del Acta de Recepción.

El plazo de garantía, salvo modificación en contrario en el contrato de adjudicación, será de un (1) año.

En caso de que haya lugar a Recepciones Parciales, el plazo de garantía de las partes recibidas comenzará a contarse desde la fecha de las respectivas Recepciones Parciales.

2.36.4 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA

El Contratista queda comprometido a conservar a su costa, hasta que finalice el plazo de garantía, todas las obras que integran el Proyecto.

2.36.5 MEDICIÓN GENERAL

El Director citará al Contratista, o a su Delegado, fijando la fecha en que, al efecto de llevar a cabo la liquidación de la obra ejecutada, ha de procederse a su medición general de la misma.

El Contratista, o su Delegado, tiene la obligación de asistir a las tomas de datos y realización de la medición general que efectuará la Dirección. Si, por causas que le sean imputables, no cumple tal obligación, no podrá realizar reclamación alguna en orden a resultado de aquella medición y acerca de los actos de la Propiedad que se basen en tal resultado, sino previa la alegación y justificación fehaciente de inimputabilidad de aquellas causas.

Para realizar la medición general, se utilizarán como datos complementarios la Comprobación del Replanteo, los replanteos parciales y las mediciones efectuadas durante la ejecución de la obra, el Libro de Ordenes y cuantos otros estimen necesarios el Director y el Contratista.

Las reclamaciones que estime necesario hacer el Contratista contra el resultado de la medición general, las dirigirá por escrito a la Propiedad por conducto del Director, el cual las elevará a aquel con su informe.

2.36.6 LIQUIDACIÓN DE LAS OBRAS

El Director formulará la liquidación de las obras aplicando el resultado de la medición general a los precios y condiciones económicas del contrato de adjudicación correspondiente.

Los reparos que estime oportuno hacer el Contratista, a la vista de la liquidación, los dirigirá, por escrito, a la Propiedad en la forma establecida en el último párrafo del apartado anterior, y dentro del plazo reglamentario, pasado el cual se entenderá que se encuentra conforme con el resultado y detalles de la liquidación.

2.36.7 GARANTÍA DE LAS OBRAS

Las obras ejecutadas se hallarán en perfecto estado al finalizar el plazo de garantía.

Si la obra se arruina con posterioridad a la Recepción por vicios ocultos de la construcción debidos a incumplimiento doloso del contrato por parte del Contratista, responderá éste de los daños y perjuicios en el término de diez (10) años.

Transcurrido este plazo, quedará totalmente extinguida la responsabilidad del Contratista.

2.37 INFORMACIÓN Y PUBLICIDAD

Al tratarse de una actuación financiada por el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia, se dará cumplimiento a las normas establecidas en materia de información, comunicación y publicidad establecidas en el artículo 34 del Reglamento (UE) 2021/241 del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de febrero de 2021 por el que se establece el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia.

Para ello, se colocará en lugar bien visible para el público, la siguiente señalización:

- Cuatro (4) carteles provisionales, durante la fase de construcción.
- Uno (1) placas permanentes en las instalaciones más representativas de la obra, durante la fase de explotación.

Las señalizaciones tendrán el diseño gráfico especificado a continuación:

- **MODELO DE CARTEL PROVISIONAL:** 2,10 m X 1,5 m

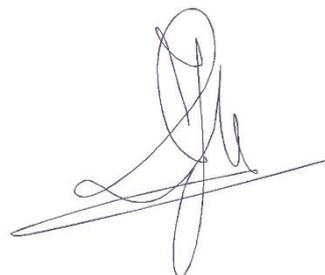


- **MODELO DE PLACA DEFINITIVA:** 0,42 m X 0,42 m

 Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU	 GOBIERNO DE ESPAÑA	 MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN	 SEIASA	
Título del Proyecto				
Actuación cofinanciada por la Unión Europea				
 Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU		<i>Europa invierte en las zonas rurales</i> INVERSIÓN: Total € Cofinanciación UE %		

Santa Cruz de Tenerife, mayo de 2.022

El autor del Proyecto



Fdo.: D. Javier M. Martínez García
El Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado nº: 9.482