

PROYECTO DE EJECUCIÓN

SEPARATA Nº9 DEL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DE LA ZONA SUDESTE DE LA ISLA DE LA PALMA, TT.MM. DE BREÑA ALTA, BREÑA BAJA, MAZO Y FUENCALIENTE: RED DE SAN MIGUEL, ISLA DE LA PALMA (SANTA CRUZ DE TENERIFE)

DOCUMENTO Nº3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES



FECHA: Diciembre 2023

PROMOTOR: Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias S.A.

Autor: Antonio Pérez Carballo

Contenido

1	OBJETO DEL PLIEGO Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	1
1.1	OBJETO DEL PLIEGO.....	1
1.2	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	1
1.2.1	Estación de filtrado.....	1
1.2.2	Red de riego.....	2
1.2.3	Elementos de valvulería y accesorios.....	2
1.3	EMPLAZAMIENTO DE LAS OBRAS.....	3
1.4	ALCANCE E INTERPRETACIÓN DEL PLIEGO.....	3
1.4.1	Alcance del pliego.....	3
1.4.2	Interpretación del pliego	3
1.5	DISPOSICIONES APLICABLES	4
1.6	DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS Y LA PRELACIÓN ENTRE ELLOS.....	10
2	CONDICIONES DE EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LOS MATERIALES.	11
2.1	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	11
2.1.1	Definición.....	11
2.1.2	Clasificación de los encofrados.....	12
2.1.3	Condiciones generales.....	13
2.1.4	Materiales.....	14
2.1.5	Ejecución de las obras	15
2.1.6	Normativa de obligado cumplimiento.....	17

"SEPARATA Nº 9 DEL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DE LA ZONA SUDESTE DE LA ISLA DE LA PALMA, TT.MM. DE BREÑA ALTA, BREÑA BAJA, MAZO Y FUENCALIENTE: RED DE SAN MIGUEL, ISLA DE LA PALMA (SANTA CRUZ DE TENERIFE)"

2.1.7	Criterio de medición y abono	17
2.2	AGUA.....	17
2.2.1	Definición.....	17
2.2.2	Características	18
2.2.3	Normativa de obligado cumplimiento.....	18
2.2.4	Criterios de medición y abono	18
2.3	CEMENTOS.....	19
2.3.1	Definición.....	19
2.3.2	Condiciones generales.....	19
2.3.3	Transporte y almacenamiento	19
2.3.4	Características químicas	20
2.3.5	Control de recepción	21
2.3.6	Control de calidad.....	22
2.3.7	Normativa de obligado cumplimiento.....	24
2.3.8	Criterios de medición y abono	24
2.4	ÁRIDOS PARA HORMIGONES.....	24
2.4.1	Definición.....	24
2.4.2	Características generales.....	24
2.4.3	Control de calidad.....	25
2.4.4	Transporte y mantenimiento	27
2.4.5	Normativa de obligado cumplimiento.....	27
2.4.6	Criterios de medición y abono	27
2.5	MORTEROS	27

"SEPARATA Nº 9 DEL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DE LA ZONA SUDESTE DE LA ISLA DE LA PALMA, TT.MM. DE BREÑA ALTA, BREÑA BAJA, MAZO Y FUENCALIENTE: RED DE SAN MIGUEL, ISLA DE LA PALMA (SANTA CRUZ DE TENERIFE)"

2.5.1	Condiciones generales	27
2.5.2	Características	28
2.5.3	Transporte y almacenamiento	29
2.5.4	Normativa de obligado cumplimiento.....	29
2.5.5	Criterio de medición y abono	29
2.6	ACEROS.....	29
2.6.1	Definición.....	29
2.6.2	Características generales.....	30
2.6.3	Condiciones generales de suministro.....	33
2.6.4	Condiciones generales de almacenaje	34
2.6.5	Condiciones generales de ejecución	35
2.6.6	Normativa de obligado cumplimiento.....	36
2.6.7	Criterios de medición y abono	36
2.7	HORMIGONES	36
2.7.1	Definición.....	36
2.7.2	Características generales.....	37
2.7.3	Pruebas	41
2.7.4	Fabricación y transporte del hormigón	43
2.7.5	Condiciones generales de suministro.....	45
2.7.6	Condiciones generales de almacenaje	47
2.7.7	Vertido del hormigón	47
2.7.8	Compactación del hormigón	49
2.7.9	Juntas.....	50
2.7.10	Curado del hormigón.....	51

"SEPARATA Nº 9 DEL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DE LA ZONA SUDESTE DE LA ISLA DE LA PALMA, TT.MM. DE BREÑA ALTA, BREÑA BAJA, MAZO Y FUENCALIENTE: RED DE SAN MIGUEL, ISLA DE LA PALMA (SANTA CRUZ DE TENERIFE)"

2.7.11	Cimbras y encofrados	54
2.7.12	Desencofrado.....	54
2.7.13	Descimbrado.....	55
2.7.14	Criterios de unidad terminada y aceptación	55
2.7.15	Normativa de obligado cumplimiento.....	56
2.7.16	Criterios de medición y abono	56
2.8	MEZCLAS BITUMINOSAS.....	57
2.8.1	Definición.....	57
2.8.2	Materiales.....	57
2.8.3	Tipo y composición de la mezcla	65
2.8.4	Ejecución de la unidad.....	67
2.8.5	Juntas transversales y longitudinales	78
2.8.6	Tramo de prueba	79
2.8.7	Especificaciones de la unidad terminada	80
2.8.8	Control de calidad.....	82
2.8.9	Control de calidad de los materiales	84
2.8.10	Control de ejecución.....	86
2.8.11	Puesta en obra.....	89
2.8.12	Control de recepción de la unidad terminada.....	91
2.8.13	Criterios de aceptación.....	92
2.8.14	Normativa de obligado cumplimiento.....	97
2.8.15	Criterios de medición y abono	97
2.9	ZAHORRA ARTIFICIAL	97
2.9.1	Definición.....	97

"SEPARATA Nº 9 DEL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DE LA ZONA SUDESTE DE LA ISLA DE LA PALMA, TT.MM. DE BREÑA ALTA, BREÑA BAJA, MAZO Y FUENCALIENTE: RED DE SAN MIGUEL, ISLA DE LA PALMA (SANTA CRUZ DE TENERIFE)"

2.9.2	Materiales.....	98
2.9.3	Áridos.....	99
2.9.4	Ejecución.....	103
2.9.5	Condiciones de suministro y almacenaje	105
2.9.6	Especificaciones de la unidad terminada	105
2.9.7	Normativa de obligado cumplimiento.....	109
2.9.8	Criterios de medición y abono	109
2.10	SUELO-CEMENTO	109
2.10.1	Definición.....	109
2.10.2	Materiales.....	109
2.10.3	Preparación de la superficie existente	112
2.10.4	Fabricación.....	112
2.10.5	Compactación y terminación.....	113
2.10.6	Ejecución de juntas de trabajo	113
2.10.7	Curado y protección superficial.....	114
2.10.8	Normativa de obligado cumplimiento.....	114
2.10.9	Criterios de medición y abono	114
2.11	RELLENO SELECCIONADO.....	115
2.11.1	Definición.....	115
2.11.2	Materiales.....	115
2.11.3	Equipos necesarios para la ejecución de las obras	116
2.11.4	Ejecución de las obras	117
2.11.5	Limitaciones a la ejecución.....	120
2.11.6	Normativa de obligado cumplimiento.....	120

2.11.7	Medición y abono	120
2.12	RIEGO DE ADHERENCIA	121
2.12.1	Definición.....	121
2.12.2	Materiales.....	121
2.12.3	Equipo necesario para la ejecución de las obras.....	122
2.12.4	Ejecución de las obras	123
2.12.5	Control de calidad.....	124
2.12.6	Control de ejecución.....	125
2.12.7	Criterios de aceptación y rechazo	125
2.12.8	Normativa de obligado cumplimiento.....	125
2.12.9	Criterios de medición y abono	126
2.13	TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL	126
2.13.1	Definición.....	126
2.13.2	Características constructivas	128
2.13.3	Pruebas en fábrica y control de fabricación	136
2.13.4	Transporte y suministro	142
2.13.5	Control de recepción	142
2.13.6	Condiciones generales de instalación y montaje	143
2.13.7	Certificados de fabricación y calidad.....	147
2.13.8	Juntas.....	148
2.13.9	Gomas para juntas.....	148
2.13.10	Sistemas de unión	153
2.13.11	Control de calidad	157
2.13.12	Pruebas	160

"SEPARATA Nº 9 DEL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DE LA ZONA SUDESTE DE LA ISLA DE LA PALMA, TT.MM. DE BREÑA ALTA, BREÑA BAJA, MAZO Y FUENCALIENTE: RED DE SAN MIGUEL, ISLA DE LA PALMA (SANTA CRUZ DE TENERIFE)"

2.13.13	Desinfección y lavado	162
2.13.14	Normativa de obligado cumplimiento	163
2.13.15	Criterio de medición y abono	164
2.14	TUBERÍAS DE ACERO GALVANIZADO.....	164
2.14.1	Definición.....	164
2.14.2	Presiones	164
2.14.3	Condiciones generales.....	165
2.14.4	Materiales.....	167
2.14.5	Fabricación.....	167
2.14.6	Pintura	169
2.14.7	Pruebas de recepción	172
2.14.8	Uniones.....	173
2.14.9	Condiciones de la ejecución	174
2.14.10	Transporte y almacenamiento.....	175
2.14.11	Inspección de soldadura	176
2.14.12	Informe del ensayo de soldadura	176
2.14.13	Pruebas en tuberías	177
2.14.14	Normativa de obligado cumplimiento.....	177
2.14.15	Criterios de medición y abono.....	178
2.15	PIEZAS ESPECIALES DE FUNCIONAMIENTO DÚCTIL.....	178
2.15.1	Definición.....	178
2.15.2	Condiciones generales.....	178
2.15.3	Condiciones del proceso de ejecución	179
2.15.4	Características técnicas generales.....	180

"SEPARATA Nº 9 DEL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DE LA ZONA SUDESTE DE LA ISLA DE LA PALMA, TT.MM. DE BREÑA ALTA, BREÑA BAJA, MAZO Y FUENCALIENTE: RED DE SAN MIGUEL, ISLA DE LA PALMA (SANTA CRUZ DE TENERIFE)"

2.15.5	Sistemas de unión.....	184
2.15.6	Presiones	187
2.15.7	Anclajes de las piezas especiales de fundición dúctil.....	188
2.15.8	Pérdidas de carga hidráulica.....	188
2.15.9	Plan de aseguramiento de la calidad.....	189
2.15.10	Suministro	191
2.15.11	Normativa de obligado cumplimiento.....	191
2.15.12	Criterios de medición y abono.....	192
2.16	PIEZAS ESPECIALES DE ACERO GALVANIZADO	193
2.16.1	Definición.....	193
2.16.2	Características generales.....	193
2.16.3	Condiciones de ejecución	194
2.16.4	Características de los materiales.....	195
2.16.5	Revestimientos	195
2.16.6	Soldaduras	195
2.16.7	Anclajes de las piezas especiales de acero galvanizado.....	196
2.16.8	Plan de aseguramiento de la calidad.....	197
2.16.9	Suministro.....	199
2.16.10	Normativa de obligado cumplimiento.....	199
2.16.11	Criterios de medición y abono.....	200
2.17	ARQUETAS	200
2.17.1	Definición.....	200
2.17.2	Ejecución de las obras	200
2.17.3	Normativa de obligado cumplimiento.....	202

2.17.4	Criterios de medición y abono	202
2.18	POZOS DE REGISTRO	202
2.18.1	Definición.....	202
2.18.2	Características generales.....	202
2.18.3	Condiciones del proceso de ejecución	204
2.18.4	Normativa de obligado cumplimiento.....	204
2.18.5	Criterios de medición y abono	205
2.19	CAJAS METÁLICAS	205
2.19.1	Definición.....	205
2.19.2	Características generales.....	205
2.19.3	Normativa de obligado cumplimiento.....	206
2.19.4	Criterios de medición y abono	206
2.20	VÁLVULAS DE COMPUERTA	206
2.20.1	Definición.....	206
2.20.2	Características generales.....	206
2.20.3	Materiales y dimensiones.....	208
2.20.4	Condiciones del proceso de ejecución	208
2.20.5	Almacenamiento	209
2.20.6	Normativa de obligado cumplimiento.....	209
2.20.7	Unidad y criterios de medición.....	209
2.21	VÁLVULAS DE ACCIONAMIENTO HIDRÁULICO.....	209
2.21.1	Definición.....	209
2.21.2	Características generales.....	210

"SEPARATA Nº 9 DEL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DE LA ZONA SUDESTE DE LA ISLA DE LA PALMA, TT.MM. DE BREÑA ALTA, BREÑA BAJA, MAZO Y FUENCALIENTE: RED DE SAN MIGUEL, ISLA DE LA PALMA (SANTA CRUZ DE TENERIFE)"

2.21.3	Dimensiones y pesos	211
2.21.4	Condiciones del proceso de ejecución	211
2.21.5	Almacenamiento	211
2.21.6	Normativa de obligado cumplimiento.....	212
2.21.7	Unidad y criterios de medición.....	212
2.22	VÁLVULAS DE MARIPOSA	212
2.22.1	Definición.....	212
2.22.2	Características generales.....	212
2.22.3	Materiales y dimensiones.....	214
2.22.4	Condiciones del proceso de ejecución	215
2.22.5	Almacenamiento	216
2.22.6	Normativa de obligado cumplimiento.....	216
2.22.7	Unidad y criterios de medición.....	216
2.23	VÁLVULAS DE CLAPETA	216
2.23.1	Definición.....	216
2.23.2	Características generales.....	216
2.23.3	Materiales y dimensiones.....	218
2.23.4	Condiciones del proceso de ejecución	218
2.23.5	Almacenamiento	219
2.23.6	Normativa de obligado cumplimiento.....	219
2.23.7	Unidad y criterios de medición.....	219
2.24	VÁLVULAS REDUCTORAS DE PRESIÓN.....	219
2.24.1	Definición.....	219
2.24.2	Características generales.....	220

"SEPARATA Nº 9 DEL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DE LA ZONA SUDESTE DE LA ISLA DE LA PALMA, TT.MM. DE BREÑA ALTA, BREÑA BAJA, MAZO Y FUENCALIENTE: RED DE SAN MIGUEL, ISLA DE LA PALMA (SANTA CRUZ DE TENERIFE)"

2.24.3	Dimensiones y materiales	221
2.24.4	Condiciones del proceso de ejecución	221
2.24.5	Almacenamiento	221
2.24.6	Normativa de obligado cumplimiento.....	221
2.24.7	Unidad y criterios de medición.....	222
2.25	VÁLVULAS HIDRÁULICAS DE DIAFRAGMA	222
2.25.1	Definición.....	222
2.25.2	Características generales.....	222
2.25.3	Dimensiones	223
2.25.4	Condiciones del proceso de ejecución	223
2.25.5	Almacenamiento	224
2.25.6	Normativa de obligado cumplimiento.....	224
2.25.7	Unidad y criterios de medición.....	224
2.26	REDUCTOR DE PRESIÓN	224
2.26.1	Definición.....	224
2.26.2	Características técnicas	224
2.26.3	Dimensiones y pesos	225
2.26.4	Materiales.....	226
2.26.5	Condiciones del proceso de ejecución	227
2.26.6	Almacenamiento	228
2.26.7	Normativa de obligado cumplimiento.....	228
2.26.8	Unidad y criterios de medición.....	228
2.27	VENTOSAS.....	228
2.27.1	Definición.....	228

"SEPARATA Nº 9 DEL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DE LA ZONA SUDESTE DE LA ISLA DE LA PALMA, TT.MM. DE BREÑA ALTA, BREÑA BAJA, MAZO Y FUENCALIENTE: RED DE SAN MIGUEL, ISLA DE LA PALMA (SANTA CRUZ DE TENERIFE)"

2.27.2	Características técnicas	229
2.27.3	Características neumáticas.....	231
2.27.4	Dimensiones y pesos	233
2.27.5	Protecciones	234
2.27.6	Marcado.....	234
2.27.7	Condiciones del proceso de ejecución	235
2.27.8	Normativa de obligado cumplimiento.....	236
2.27.9	Unidad y criterios de medición.....	236
2.28	FILTRO DE CARTUCHOS	236
2.28.1	Definición.....	236
2.28.2	Especificaciones del producto	236
2.28.3	Materiales de fabricación	237
2.28.4	Condiciones específicas de la obra.....	238
2.28.5	Carga, transporte y descarga.....	238
2.28.6	Recepción en obra	239
2.28.7	Normativa de obligado cumplimiento.....	240
2.28.8	Criterios de medición y abono	240
2.29	CARRETES DE DESMONTAJE.....	240
2.29.1	Definición.....	240
2.29.2	Materiales.....	240
2.29.3	Características generales	241
2.29.4	Dimensiones y pesos	241
2.29.5	Condiciones del proceso de ejecución	242
2.29.6	Normativa de obligado cumplimiento.....	242

2.29.7	Criterios de medición y abono	242
2.30	CAUDALÍMETROS	243
2.30.1	Definición.....	243
2.30.2	Características generales.....	243
2.30.3	Dimensiones y pesos	245
2.30.4	Recomendaciones de uso	245
2.30.5	Recomendaciones de instalación	246
2.30.6	Normativa de obligado cumplimiento.....	249
2.30.7	Criterios de medición y abono	249
2.31	HIDRANTES	249
2.31.1	Definición.....	249
2.31.2	Características generales.....	249
2.31.3	Dimensiones	251
2.31.4	Contador	251
2.31.5	Condiciones de instalación y operación	252
2.31.6	Normativa de obligado cumplimiento.....	253
2.31.7	Criterios de medición y abono	253
2.32	TELECONTROL	253
2.32.1	Definición.....	253
2.32.2	Elementos	254
2.32.3	Equipamiento	255
2.33	MARCAS VIALES	260
2.33.1	Definición.....	260

"SEPARATA Nº 9 DEL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DE LA ZONA SUDESTE DE LA ISLA DE LA PALMA, TT.MM. DE BREÑA ALTA, BREÑA BAJA, MAZO Y FUENCALIENTE: RED DE SAN MIGUEL, ISLA DE LA PALMA (SANTA CRUZ DE TENERIFE)"

2.33.2	Condiciones generales.....	261
2.33.3	Materiales.....	261
2.33.4	Control de ejecución.....	262
2.33.5	Control de recepción	262
2.33.6	Ejecución de las obras	264
2.33.7	Control de calidad.....	266
2.33.8	Normativa de obligado cumplimiento.....	270
2.33.9	Criterio de medición y abono	270
2.34	PUENTE GRÚA.....	270
2.34.1	Definición.....	270
2.34.2	Características de los componentes.....	270
2.34.3	Normativa de obligado cumplimiento.....	273
2.34.4	Criterios de medición y abono	273
2.35	PASAMUROS.....	273
2.35.1	Condiciones generales.....	273
2.35.2	Condiciones de ejecución	273
2.35.3	Criterios de medición y abono	274
2.36	FORJADOS.....	274
2.36.1	Definición.....	274
2.36.2	Características generales.....	274
2.36.3	Normativa de obligado cumplimiento.....	275
2.36.4	Criterios de medición y abono	275
2.37	BLOQUES DE HORMIGÓN VIBRADO	275

"SEPARATA Nº 9 DEL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DE LA ZONA SUDESTE DE LA ISLA DE LA PALMA, TT.MM. DE BREÑA ALTA, BREÑA BAJA, MAZO Y FUENCALIENTE: RED DE SAN MIGUEL, ISLA DE LA PALMA (SANTA CRUZ DE TENERIFE)"

2.37.1	Definición.....	275
2.37.2	Criterios de recepción.....	275
2.37.3	Ejecución de las obras	276
2.37.4	Control de calidad.....	278
2.37.5	Normativa de obligado cumplimiento.....	278
2.37.6	Criterio de medición y abono	279
2.38	IMPERMEABILIZACIÓN	279
2.38.1	Definición.....	279
2.38.2	Condiciones de los materiales.....	279
2.38.3	Condiciones de montaje	281
2.38.4	Transporte y almacenamiento	282
2.38.5	Normativa de obligado cumplimiento.....	283
2.38.6	Unidad y criterios de medición y abono.....	283
2.39	ENFOSCADO, MAESTREADO Y FRATASADO CON MORTERO	284
2.39.1	Condiciones generales.....	284
2.39.2	Ejecución de las obras	286
2.39.3	Control de ejecución.....	287
2.39.4	Normativa de obligado cumplimiento.....	288
2.39.5	Criterios de medición y abono	288
2.40	MAMPOSTERÍA	288
2.40.1	Definición.....	288
2.40.2	Condiciones previas.....	289
2.40.3	Componentes	289
2.40.4	Ejecución de las obras	289

"SEPARATA Nº 9 DEL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DE LA ZONA SUDESTE DE LA ISLA DE LA PALMA, TT.MM. DE BREÑA ALTA, BREÑA BAJA, MAZO Y FUENCALIENTE: RED DE SAN MIGUEL, ISLA DE LA PALMA (SANTA CRUZ DE TENERIFE)"

2.40.5	Control de ejecución.....	290
2.40.6	Normativa de obligado cumplimiento.....	291
2.40.7	Criterios de medición y abono	291
2.41	PINTURA	291
2.41.1	Definición.....	291
2.41.2	Materiales.....	291
2.41.3	Condiciones generales.....	292
2.41.4	Control de ejecución.....	292
2.41.5	Ejecución de las obras	293
2.41.6	Control de calidad.....	293
2.41.7	Normativa de obligado cumplimiento.....	295
2.41.8	Criterios de medición y abono	295
2.42	PUERTA DE ACERO	296
2.42.1	Definición.....	296
2.42.2	Condiciones generales.....	296
2.42.3	Materiales.....	297
2.42.4	Ejecución de las obras	298
2.42.5	Transporte y almacenamiento	299
2.42.6	Control de ejecución.....	299
2.42.7	Normativa de obligado cumplimiento.....	299
2.42.8	Criterio de medición y abono	300
2.43	REJAS METÁLICAS	300
2.43.1	Definición.....	300
2.43.2	Condiciones generales.....	300

"SEPARATA Nº 9 DEL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DE LA ZONA SUDESTE DE LA ISLA DE LA PALMA, TT.MM. DE BREÑA ALTA, BREÑA BAJA, MAZO Y FUENCALIENTE: RED DE SAN MIGUEL, ISLA DE LA PALMA (SANTA CRUZ DE TENERIFE)"

2.43.3	Materiales.....	301
2.43.4	Condiciones del proceso de ejecución	301
2.43.5	Control de ejecución.....	302
2.43.6	Normativa de obligado cumplimiento.....	302
2.43.7	Criterios de medición y abono	302
2.44	 INSTALACIÓN ELÉCTRICA	303
2.44.1	Definición.....	303
2.44.2	Condiciones de ejecución	303
2.44.3	Conductores.....	304
2.44.4	Tubos protectores	307
2.44.5	Caja de Protección y Medida (CPM)	311
2.44.6	Cajas de derivación (CD)	313
2.44.7	Línea General de Alimentación (LGA).....	314
2.44.8	Derivación Individual (DI)	316
2.44.9	Instalación de puesta a tierra	319
2.44.10	Señalización	322
2.44.11	Reconocimientos, pruebas y ensayos.....	323
2.44.12	Condiciones de mantenimiento y uso	325
2.44.13	Inspecciones periódicas	327
2.44.14	Documentación final.....	331
2.44.15	Normativa de obligado cumplimiento.....	333
2.44.16	Medición y abono	334
2.45	 UNIDADES DE OBRA NO INCLUIDAS EN EL PLIEGO	334
2.45.1	Criterios de medición y abono	334

3	CONDICIONES DE EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS	335
3.1	REPLANTEO	335
3.1.1	Condiciones generales.....	335
3.1.2	Ejecución de las obras	336
3.1.3	Criterios de medición y abono	337
3.2	DESBROCE, RECOGIDA Y LIMPIEZA DE ESCOMBROS	337
3.2.1	Condiciones generales.....	337
3.2.2	Ejecución de las obras	337
3.2.3	Transporte y almacenamiento	338
3.2.4	Criterios de medición y abono	338
3.3	DEMOLICIÓN CON MEDIOS MECÁNICOS.....	338
3.3.1	Definición.....	338
3.3.2	Condiciones generales.....	339
3.3.3	Condiciones del proceso de ejecución	339
3.3.4	Normativa de obligado cumplimiento.....	341
3.3.5	Criterios de medición y abono	341
3.4	DESMONTE Y EXCAVACIÓN MECÁNICA DE TERRENO A CIELO ABIERTO	341
3.4.1	Ejecución de las obras	341
3.4.2	Normativa de obligado cumplimiento.....	343
3.4.3	Criterios de medición y abono	343
3.5	EXCAVACIÓN MECÁNICA EN ZANJAS Y POZOS	343
3.5.1	Condiciones generales.....	343
3.5.2	Ejecución de las obras	344

"SEPARATA Nº 9 DEL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DE LA ZONA SUDESTE DE LA ISLA DE LA PALMA, TT.MM. DE BREÑA ALTA, BREÑA BAJA, MAZO Y FUENCALIENTE: RED DE SAN MIGUEL, ISLA DE LA PALMA (SANTA CRUZ DE TENERIFE)"

3.5.3	Normativa de obligado cumplimiento.....	346
3.5.4	Criterios de medición y abono	346
3.6	RELLENO DE ZANJAS Y POZOS CON MATERIAL DE DESMONTE O EXCAVACIÓN	347
3.6.1	Definición.....	347
3.6.2	Condiciones generales.....	347
3.6.3	Materiales.....	347
3.6.4	Ejecución de las obras	347
3.6.5	Normativa de obligado cumplimiento.....	348
3.6.6	Criterios de medición y abono	348
3.7	RELLENO DE ZANJAS CON MATERIAL DE PRETAMOS	349
3.7.1	Definición.....	349
3.7.2	Condiciones generales.....	349
3.7.3	Materiales.....	349
3.7.4	Material granular para asiento de conducciones.....	350
3.7.5	Ejecución de las obras	351
3.7.6	Normativa de obligado cumplimiento.....	351
3.7.7	Criterios de medición y abono	352
3.8	TRANSPORTE DE TIERRAS A VERTEDERO AUTORIZADO	352
3.8.1	Definición.....	352
3.8.2	Puesta en obra.....	352
3.8.3	Control y criterios de aceptación y rechazo	353
3.8.4	Criterios de medición y abono	353

4	DISPOSICIONES GENERALES.....	354
4.1	RELACIONES ENTRE LA PROPIEDAD Y EL CONTRATISTA.....	354
4.1.1	Dirección de las obras.....	354
4.1.2	Funciones del director	354
4.1.3	Facilidades a la dirección	355
4.1.4	Contratista y personal de obra	355
4.1.5	Subcontratos.....	357
4.1.6	Oficina de obra del contratista	358
4.1.7	Órdenes al contratista	358
4.1.8	Libro de órdenes.....	359
4.1.9	Medición y abono	359
4.1.10	Gastos por cuenta del contratista	361
4.2	OBLIGACIONES GENERALES DEL CONTRATISTA	362
4.2.1	Obligaciones sociales y laborales del contratista	362
4.2.2	Contratación del personal	363
4.2.3	Mantenimiento del precio contratado.....	363
4.2.4	Maquinaria y medios auxiliares.....	363
4.2.5	Seguridad y salud en las obras	365
4.2.6	Servicios del contratista en obra	368
4.2.7	Conocimiento del emplazamiento de las obras	369
4.2.8	Conocimiento del proyecto y de la información suministrada	369
4.2.9	Servidumbres y permisos	370
4.2.10	Protección del medio ambiente	371
4.2.11	Obligaciones generales del contratista	373

"SEPARATA Nº 9 DEL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DE LA ZONA SUDESTE DE LA ISLA DE LA PALMA, TT.MM. DE BREÑA ALTA, BREÑA BAJA, MAZO Y FUENCALIENTE: RED DE SAN MIGUEL, ISLA DE LA PALMA (SANTA CRUZ DE TENERIFE)"

4.2.12	Pérdidas y averías en obra.....	374
4.2.13	Recepción de los materiales.....	375
4.2.14	Periodo de garantía.....	377
4.2.15	Materiales, trabajos y elementos que no sean de recibo.....	379
4.2.16	Control de calidad.....	381
4.2.17	Vertederos.....	382
4.2.18	Acopios.....	383
4.2.19	Trabajos nocturnos.....	385
4.2.20	Objetos hallados en las obras.....	385
4.2.21	Carteles de obra.....	386
4.3	PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS.....	386
4.3.1	Acta de comprobación del replanteo.....	386
4.3.2	Replanteos.....	387
4.3.3	Programa de trabajos.....	388
4.4	DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS.....	390
4.4.1	Accesos a las obras.....	390
4.4.2	Acceso a los tajos.....	390
4.4.3	Instalaciones auxiliares de obra y obras auxiliares.....	391
4.4.4	Maquinaria y medios auxiliares.....	391
4.4.5	Almacenamiento de los materiales.....	392
4.4.6	Métodos de construcción.....	392
4.4.7	Secuencia y ritmo de los trabajos.....	393
4.4.8	Conservación durante la ejecución de las obras.....	394
4.4.9	Ensayos y reconocimientos.....	394

4.5	ABONO DE LA OBRA EJECUTADA	395
4.5.1	Medición de la obra ejecutada	395
4.5.2	Medición general	396
4.5.3	Precios unitarios	396
4.5.4	Partidas alzadas	398
4.5.5	Valoración de la obra ejecutada	399
4.5.6	Obras ejecutadas en exceso	400
4.5.7	Obras ejecutadas en defecto	401
4.5.8	Obras incompletas	401
4.5.9	Abonos a cuenta por materiales acopiados	401
4.5.10	Abonos a cuenta por instalaciones y equipos	402
4.5.11	Cumplimiento de los plazos	402
4.5.12	Valoraciones de unidades de obras defectuosas pero admisibles	403
4.6	MODIFICACIÓN DEL CONTRATO	403
4.6.1	Interrupción de las obras	403
4.6.2	Rescisión de las obras	404
4.6.3	Precios contradictorios	404
4.6.4	Modificaciones no autorizadas	405
4.6.5	Liquidación de las obras	406
4.7	PATRIMONIO HISTÓRICO	406
4.7.1	Estudios, proyectos, inventarios e informes arqueológicos	406
4.8	INFORMACIÓN Y PUBLICIDAD	412

1 OBJETO DEL PLIEGO Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

1.1 OBJETO DEL PLIEGO

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares constituye el conjunto de instrucciones, normas y especificaciones que definen los requisitos técnicos de las obras objeto del presente Proyecto.

Este documento contiene:

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

Las presentes Prescripciones Técnicas Particulares se aplicarán en la construcción, dirección, control e inspección de las obras correspondientes a la **“SEPARATA Nº 9 DEL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DE LA ZONA SUDESTE DE LA ISLA DE LA PALMA TT.MM DE BREÑA LATA, BREÑA BAJA, MAZO Y FUENCALIENTE: RED DE SAN MIGUEL, ISLA DE LA PALMA (SANTA CRUZ DE TENERIFE)”**.

1.2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las actuaciones de este proyecto consisten en la construcción de una estación de filtrado a la salida del depósito de San Miguel y la red de riego asociada a este depósito. A continuación, se describen con más detalle estos elementos.

1.2.1 Estación de filtrado

Edificación cubierta, de planta cuadrada, que consta de una planta principal de 8,5 m largo por 5,5 de ancho y 3,6 m de altura y un sótano de 5,8 m de largo por 2,3 de ancho y 1,7 m de profundidad. Esta estructura se encuentra soterrada por una de sus caras, y

semienterrada por otras dos caras paralelas entre sí, encontrándose la otra cara libre. Estas cuatro caras están formadas por muros de hormigón armado de 35 cm de espesor

Dentro de esta estructura se alojan los equipos de filtrado para la mejora de la calidad del agua procedente del depósito de San Miguel, vertiendo a la red agua de mejor calidad. Se incluye también dentro de esta edificación todas las infraestructuras auxiliares para el correcto funcionamiento de estos filtros.

Incluye también un polipasto para facilitar las labores de carga y descarga de los materiales necesarios para el uso de las instalaciones, así como para el recambio de las piezas que forman parte de estas.

1.2.2 Red de riego

La red estará compuesta por un ramal principal compuesto por una tubería de Fundición Dúctil Centrifugada de diámetros normalizados entre 80 y 400 mm y los ramales ejecutados en acero galvanizado con diámetros normalizados de 2" a 8". Los timbrajes de ambos materiales serán de 10, 16 o 25 bar. Las longitudes a ejecutar de los dos materiales son:

- Red FDC: 5.088,74 ml.
- Red AG: 15.352,26 ml.

La suma de las longitudes de un total de 20.441 ml de tubería a colocar. Estando repartidas en 23 ramales, contando la arteria principal.

1.2.3 Elementos de valvulería y accesorios

La valvulería y los elementos singulares son indispensables para garantizar el buen funcionamiento de la red al eliminar problemas como, presiones excesivas, falta de sectorización de la red o la presencia de aire en las tuberías, que pueden generar problemas de cavitación, reducción de caudal, etc...

Los elementos de valvulería a instalar serán válvulas de compuerta, de mariposa, de clapeta, hidráulica, de diafragma, de retención, reductoras de presión, ventosas trifuncionales y reductores de presión.

Los puntos en los que se van a colocar los elementos de valvulería son:

- Puntos altos.
- Cambios bruscos de pendiente.
- En arquetas y pozos.
- En tramos largos.

1.3 EMPLAZAMIENTO DE LAS OBRAS

Las obras comprendidas en este Proyecto se ubican en los términos municipales de Breña alta, Breña baja, Mazo y Fuencaliente, en la isla de La Palma, viniendo justificadas, detalladas, reflejadas y valoradas en los restantes Documentos de este Proyecto.

1.4 ALCANCE E INTERPRETACIÓN DEL PLIEGO

1.4.1 Alcance del pliego

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.

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.

1.4.2 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.

Disposiciones generales relativas a contratación de obras:

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de obras del Estado, aprobado por el Decreto 3854/1970, de 31 de diciembre.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares que se establezcan para la contratación de las obras desarrolladas en este Proyecto.

Disposiciones vigentes sobre Seguridad y Salud en el trabajo:

- Orden de 9 de marzo de 1971, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales Administrativas y del Orden Social, que modifica la Ley de Prevención de Riesgos Laborales en los artículos 45, 47, 48 y 49.
- Orden de 20 de mayo de 1952, que aprueba el Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo de la Construcción y Obras Públicas.

- Orden de 10 de diciembre de 1953, que modifica la Orden 20 de mayo de 1952.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización, por los trabajadores, de equipos de protección individual.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Orden TIN/2504/2010, de 20 de septiembre, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 780/1998 de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Orden de 20 de septiembre de 1986, por el que se establece el modelo de libro de incidencias en obras en las que sea obligatorio un estudio de seguridad e higiene en el trabajo.

"SEPARATA Nº 9 DEL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DE LA ZONA SUDESTE DE LA ISLA DE LA PALMA, TT.MM. DE BREÑA ALTA, BREÑA BAJA, MAZO Y FUENCALIENTE: RED DE SAN MIGUEL, ISLA DE LA PALMA (SANTA CRUZ DE TENERIFE)"

- Orden de 23 de septiembre de 1966, sobre cumplimiento del Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo de la Construcción y Obras Públicas.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Normas de las Compañías Suministradoras.
- Reglamentos vigentes para la Seguridad del Tráfico y cuantas disposiciones existan o impongan para esta obra los Servicios de Tráfico.
- Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987 por la que se aprueba la Instrucción 8.3IC y sus modificaciones incluidas en el R.D. 208/1989 de 3 de febrero.
- Orden Circular 16/03 sobre intensificación y ubicación de carteles de obras.
- Orden Circular 15/03 sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras.
- Recomendaciones para la señalización informativa urbana del A.I.M.P.E.

Disposiciones vigentes sobre el patrimonio cultural y arqueológico:

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

- Ley 39/2015, de 1 de octubre, del procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.
- Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- Real Decreto 2568/1986, de 28 de noviembre, Reglamento de Organización, Funcionamiento y Régimen Jurídico de las Entidades Locales.
- Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 23/1982, reguladora del Patrimonio Nacional.
- Real Decreto 64/1994 de 21 de enero por el que se modifica el Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio del Patrimonio Histórico Español (BOE nº 52 de 02/03/1994).
- Real Decreto 162/2002, de 8 de febrero, por el que se modifica el artículo 58 del Real Decreto 111/1986 de 10 de enero de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español (BOE nº 35 de 09/02/2002).
- Real Decreto 600/2011, de 29 de abril, por el que se modifica el Reglamento de la Ley 23/1982, de 16 de junio, reguladora del Patrimonio Nacional, aprobada por Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo.
- Real Decreto 214/2014, de 28 de marzo, por el que se modifica el Reglamento de la Ley 23/1982, de 16 de junio, reguladora del Patrimonio Nacional, aprobada por Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo.
- Ley 11/2019, de 25 de abril, de Patrimonio Histórico de Canarias.
- Ley 8/2015, de 1 de abril, de Cabildos Insulares.
- Ley 11/2019, de 25 abril, de Patrimonio Cultural de Canarias.
- Decreto 118/2001, de 14 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento del Consejo del Patrimonio Histórico de Canarias.

“SEPARATA Nº 9 DEL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DE LA ZONA SUDESTE DE LA ISLA DE LA PALMA, TT.MM. DE BREÑA ALTA, BREÑA BAJA, MAZO Y FUENCALIENTE: RED DE SAN MIGUEL, ISLA DE LA PALMA (SANTA CRUZ DE TENERIFE)”

- Decreto 262/2003, de 23 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre intervenciones arqueológicas en la Comunidad Autónoma de Canarias.
- Decreto 203/2019, de 1 de agosto por el que se determina la estructura central y periférica, así como las sedes de las Consejerías del Gobierno de Canarias.

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 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- 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 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Ley 8/2005, de 21 de diciembre, de modificación de la Ley 11/1997, de 2 de diciembre, de regulación del Sector Eléctrico Canario.

- 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.
- 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.
- 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).
- Instrucción de Carreteras de la Dirección General de Carreteras del M.O.P.T.
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Normas UNE aprobadas por el IRANOR.
- UNE 60079-10-1. Clasificación de zonas en ambientes inflamables y explosivos.
- UNE 10675-1:2022. Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Niveles de aceptación para los ensayos radiográficos. Parte 1: Acero, níquel, titanio y sus aleaciones.
- 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 abastecimiento.

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

1.6 DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS Y LA PRELACIÓN ENTRE ELLOS

El proyecto se compone de los siguientes documentos:

1. Documento nº 1. Memoria y anejos.
2. Documento nº 2. Planos.
3. Documento nº 3. Pliego de prescripciones técnicas particulares.
4. Documento nº 4. Presupuesto.
5. Documento nº 5. Seguridad y salud.

Los Planos incluidos en el Proyecto y en los Pliegos 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.

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.

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.

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.

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

En lo referente a los precios, el Cuadro de Precios nº1, 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 LOS MATERIALES.

2.1 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

2.1.1 Definición

Se define como encofrado el elemento destinado al modelado "in situ" de hormigones, morteros o similares, ya sean planos o curvos. Además de lo aquí indicado, será de aplicación el Artículo 48 del Código Estructural.

El encofrado puede ser, según el tipo de material con el que esté realizado, de madera o metálicos; y según la tipología y sistema de colocación serán fijos o deslizantes.

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.

2.1.2 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.

2.1.3 Condiciones generales

Se ajustará a lo especificado en el Artículo 48 del Código Estructural, 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.

Según art 48.3 del Código Estructural "Los encofrados y moldes deberán ser capaces de resistir las acciones a las que van a estar sometidos durante el proceso de construcción y tener la rigidez suficiente para asegurar que se van a satisfacer las tolerancias especificadas en el proyecto. Además, deberán poder retirarse sin causar sacudidas anormales ni daños en el hormigón".

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.

2.1.4 *Materiales*

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

Los materiales según el tipo de encofrado, serán:

Tipo E1.	Podrán utilizarse tablas o tablones sin cepillar y de largos y anchos no necesariamente uniformes.
<hr/>	
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.

2.1.5 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. Tanto las superficies de los encofrados como los productos que se les pueda aplicar para facilitar el encofrado, no contendrán sustancias agresivas para el hormigón.

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 encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado y se limpiarán, especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Las juntas entre las diversas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego o del agua del hormigón.

Las tablas empleadas estarán unidas de forma que no pueda lavarse el hormigón por las juntas; tendrán un espesor ≥ 3 cm. No se admitirán deformaciones de las piezas por falta de robustez del encofrado y su sujeción. El Constructor realizará una cuidadosa ejecución del encofrado y su colocación y una adecuada supervisión técnica de todo el proceso.

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados, cimbras y apeos, deberán poseer la resistencia y la rigidez necesarias para que, en función de la operación de hormigonado prevista, no se produzcan movimientos o rebabas de más de 5 mm.

Las superficies interiores de los encofrados deberán ser lo suficientemente uniformes y lisas para lograr que los paramentos de hormigón no presenten defectos, bombeos, resaltos o rebabas de más de 5 mm.

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.

Los distintos elementos que constituyen los moldes, encofrados, apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura. Antes de retirar un puntal en zona no endurecida, se colocarán varios en su proximidad.

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.

Esta operación no deberá hacerse hasta que el hormigón se haya endurecido lo suficientemente como para soportar el triple de la carga a que quede sometido al desencofrarlo.

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 Código Estructural.

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 el Código Estructural.

2.1.6 Normativa de obligado cumplimiento

- Código Estructural.
- NTE-EME/1975 "Estructuras de Madera: Encofrados".

2.1.7 Criterio de medición y abono

Se abonará por metros cuadrados (m²) de superficie en contacto con el correspondiente elemento estructural. Se considerará incluido en el abono la recogida, limpieza y acondicionamiento de los elementos empleados.

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

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.

2.2 AGUA

2.2.1 Definición

Cumplirá lo prescrito en el Código Estructural y el artículo 280 del PG-3.

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.

2.2.2 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.).
- Ion cloro en proporción igual o inferior a tres gramos por litro (3 gr/l) equivalente a tres mil partes por millón (3.000 p.p.m.).
- 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.

2.2.3 Normativa de obligado cumplimiento

- Código Estructural.

2.2.4 Criterios de medición y abono

El agua no se abonará como partida independiente, incluyéndose su abono como parte de las partidas de hormigón, rellenos, morteros, enfoscados y aplacados.

2.3 CEMENTOS

2.3.1 Definición

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.

2.3.2 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, el artículo 202 del PG-3 y el Código Estructural.

2.3.3 Transporte y almacenamiento

El cemento se transportará y almacenará en sacos o a granel. A la entrega del cemento el suministrador acompañará un albarán con los datos exigidos por la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos.

Si el suministro se realiza en sacos, se recibirá el cemento en los mismos envases cerrados en que fue expedido, debiendo ser preservado también tanto de la intemperie como de la humedad del suelo y de las paredes del recinto donde sean acopiados.

El cemento transportado en cisternas, presurizadas y dotadas de medios neumáticos para el trasvase rápido de su contenido, se podrá almacenar en 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%) y sistema de filtros.

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.

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 almacenamiento del cemento no deberá ser muy prolongado para evitar su meteorización, por lo que se recomienda que el tiempo de almacenamiento máximo desde la fecha de expedición hasta su empleo no sea más de tres (3) meses para la clase de resistencia 32,5, de dos (2) meses para la clase de resistencia 42,5 y de un (1) mes para la clase de resistencia de 52,5.

El Director de las Obras podrá comprobar, en el uso de sus atribuciones, con la frecuencia que crea necesaria, las condiciones de almacenamiento, así como el estado de los sistemas de transporte y trasvase en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del saco o silo correspondiente hasta la comprobación de las características que estime convenientes de las exigidas en este artículo, en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC) o en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

2.3.4 Características químicas

El cemento utilizado cumplirá lo señalado en la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-16. Se rechazará el cemento que presente, comprobado mediante el ensayo correspondiente, el fenómeno del falso fraguado.

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 corrosivo se limitará el contenido conjunto de aluminato tricálcico (C3A) y ferrito aluminato tetracálcico (C4AF) a un 25%.

2.3.5 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 los puntos "2.3.3 Transporte y Almacenamiento" y "2.3.6 Control de Calidad".

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 (RC-16) 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.

Los criterios de conformidad y la actuación en caso de rechazo de la remesa o lote recibido seguirán lo dispuesto en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC).

2.3.6 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-16).

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.

Adicionalmente, si así lo establece el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras, se podrá llevar a cabo una tercera fase de control mediante la realización de ensayos de identificación y, en su caso, ensayos complementarios, según lo dispuesto en la Instrucción para la recepción de cementos (RC).

Cada quinientos (500) kilos 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 puzolanicidad en caso de utilizar cementos puzolánicos.

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, CEM IV/A y CEM IV/B-P del tipo MR y de las clases 32.5 N, 32.5R, 42.5 N 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 Código Estructural y en el apartado 202 del PG-3.

Se utilizarán siempre cementos definidos en el RC-16 o 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.

En cumplimiento de la Orden del Ministerio de la Presidencia PRE/1954/2004, se comprobará (Anexo A de la norma UNE-EN 196-10:2016), que el contenido de cromo (VI) soluble en el cemento a emplear en obras de carretera no sea superior a dos partes por millón (> 2 ppm) del peso seco del cemento.

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.

2.3.7 *Normativa de obligado cumplimiento*

- Código Estructural.
- PG-3 /75 y posteriores modificaciones aprobadas.
- Instrucción para la Recepción de Cementos RC-16.
- UNE-EN 197.
- UNE-EN 80300:2019 IN.

2.3.8 *Criterios de medición y abono*

Los cementos no están pensados como partidas individuales sino como parte de los hormigones, morteros, bloques de hormigón y mampostería, por lo que se abonarán incluidas en esas unidades de obra. Si hubiera que abonar el cemento por separado este se abonaría en Kilos (Kg).

2.4 *ÁRIDOS PARA HORMIGONES*

2.4.1 *Definición*

Se entiende por "arena" o "árido fino" el árido o fracción del mismo que pasa un tamiz de 5 mm de luz malla (tamiz 5 UNE-EN 933-2:2022); se entiende por "grava" o "árido grueso" el que resulta retenido por dicho tamiz; y por "árido total" (o simplemente "árido" cuando no haya lugar a confusiones), aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

2.4.2 *Características generales*

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas procedentes de yacimientos naturales o del machaqueo y trituración de piedra de cantera, así como escorias siderúrgicas apropiadas. En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como áridos, se comprobará previamente que son estables, es decir, que

no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos. Esta comprobación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE-EN 933-11:2012.

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad de morteros y hormigones.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables. Los sulfuros oxidables (por ejemplo, pirrotina, marcasita y algunas formas de piritita), aun en pequeña cantidad, resultan muy peligrosos para el hormigón, pues por oxidación y posterior hidratación, se transforman en ácido sulfúrico y óxido de hierro hidratado, con gran aumento de volumen.

Los áridos no deben ser activos frente al cemento, ni deben descomponerse por los agentes exteriores a que estarán sometidos en obra. Por tanto, no deben emplearse áridos tales como los procedentes de rocas blandas, friables, porosas, etc., ni los que contengan nódulos de yeso, compuestos ferrosos, sulfuros oxidables, etc.

Tampoco se usarán áridos procedentes de ciertos tipos de rocas de naturaleza silícea (por ejemplo, ópalos, dacitas, etc.), así como otras que contienen sustancias carbonatadas magnésicas (por ejemplo dolomitas), que pueden provocar fenómenos fuertemente expansivos en el hormigón en ciertas condiciones hidrotérmicas y en presencia de los álcalis provenientes de los componentes del hormigón (reacción árido-álcali).

2.4.3 Control de calidad

Será exigible el marcado CE de áridos para la construcción. El árido deberá cumplir las siguientes características:

- Granulometría (UNE-EN 933-1: 2012 y UNE-EN 933-2: 2022): La granulometría deberá estar comprendida dentro del huso fijado en la tabla 510.4 del PG-3 para las zavorras artificiales.
- Índice de lajas (UNE-EN 933-3: 2012): Debe ser inferior a 35.

- Resistencia a la fragmentación (Desgaste de los Ángeles) (UNE-EN 1097-2: 2021): No deberá ser superior a 35.
- Plasticidad (UNE-EN ISO 17892-12:2019): El límite líquido debe ser inferior a 35. El índice de plasticidad será inferior a 6. Material no plástico.
- El equivalente de arena será superior a 30.
- Densidad: la densidad seca máxima obtenida en el ensayo de compactación modificado será mayor a 2,1 g/cm³.
- Materia orgánica igual a 0.

El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas. Todo el material que se detecte en obra que presente productos distintos al propio árido (restos de asfaltos, cerámicos, gomas, maderas, hierros, plásticos, etc.) serán inmediatamente rechazados y devueltos al proveedor, corriendo éste último con todos los gastos que ello conlleve (carga, transporte, etc.).

El tamaño máximo del árido utilizado no excederá del menor de los límites siguientes:

- Un cuarto ($\frac{1}{4}$) del espesor mínimo de la pieza que se hormigona.
- Los cinco sextos ($\frac{5}{6}$) de la distancia horizontal libre entre armaduras independientes o entre éstas y los costeros del molde, si es que dichas aberturas tamizan el vertido de hormigón.

Se admite que el 10% en peso del árido utilizado sea de tamaño superior al anteriormente indicado.

La cantidad de sustancias perjudiciales que pueden presentar los áridos, no excederá de los límites que se indican en el Código Estructural.

2.4.4 Transporte y mantenimiento

Los áridos deberán llegar a obra manteniendo las características granulométricas de cada una de sus fracciones.

Los áridos deberán almacenarse de tal forma que queden protegidos de una posible contaminación por el ambiente y, especialmente, por el terreno, no debiendo mezclarse de forma incontrolada las distintas fracciones granulométricas.

Deberán también adoptarse las necesarias precauciones para eliminar en lo posible la segregación, tanto durante el almacenamiento como durante el transporte.

Con el fin de evitar el empleo de áridos excesivamente calientes durante el verano o saturados de humedad en invierno o en época de lluvia, se recomienda almacenarlos bajo techado, en recintos convenientemente protegidos y aislados. En caso contrario, deberán adoptarse las precauciones oportunas para evitar los perjuicios que la elevada temperatura o excesiva humedad, pudieran ocasionar.

2.4.5 Normativa de obligado cumplimiento

- Código Estructural
- PG-3 /75 y posteriores modificaciones aprobadas.

2.4.6 Criterios de medición y abono

Los áridos no están pensados como partidas individuales sino como parte de los hormigones, zahorras, suelo cemento y mezclas bituminosas, por lo que se abonarán incluidas en esas unidades de obra.

2.5 MORTEROS

2.5.1 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°C.

2.5.2 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

TIPO	Cemento	Cal	Picón	Arena	Agua
	Kg	L	m ³	m ³	m ³
1:2:10	133	197		0,990	0,167
1:3:7	200		1,100	0,250	0,260

2.5.3 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.

2.5.4 Normativa de obligado cumplimiento

- Código Estructural.
- PG-3 /75 y posteriores modificaciones aprobadas.
- RC-16.
- Orden Circular 311/90 C y E del MOPU (D.G.C.) de 23/03/1990 sobre pavimentos de hormigón vibrado.

2.5.5 Criterio de medición y abono

La unidad de medida será el metro cúbico (m³). Se medirá y abonará en metros cúbicos realmente colocados.

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

2.6 ACEROS

2.6.1 Definición

Aceros para armaduras pasivas utilizadas en estructuras de hormigón.

Se han considerado los siguientes tipos:

- Armaduras pasivas:

- Barras rectas o rollos de acero corrugado soldable.
 - Acero laminado en perfiles.
 - Placas de anclaje

2.6.2 Características generales

2.6.2.1 Acero en armaduras pasivas

Las barras no presentarán defectos superficiales, fisuras ni soplados.

La armadura estará limpia, sin manchas de grasa, aceite, pintura, polvo, óxido o cualquier otra materia perjudicial. Se comprobará que la distribución, diámetros, características y número de barras son las indicadas en los Planos del Proyecto.

Las armaduras se sujetarán entre sí y al encofrado mediante piezas adecuadas, que impidan su movimiento durante el proceso de vertido y vibrado del hormigón, permitiendo su recubrimiento sin dejar coqueras.

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 de hormigón, se seguirá sus propias normas. Las características geométricas del corrugado de las barras cumplirán las especificaciones de la norma UNE 36068: 2011.

Deben tener grabadas las marcas de identificación según la UNE 36068: 2011, relativas al tipo de acero (geometría del corrugado), país de origen y marca del fabricante (según informe técnico de la UNE 36811: 1998 IN).

Para el doblado, colocación, anclaje y empalme de las armaduras se seguirá lo especificado en el Código Estructural.

Las secciones nominales y las masas nominales por metro serán las establecidas en la tabla 6 de la UNE EN 10080: 2006. La sección equivalente no será inferior al 95,5 por 100 de la sección nominal. Las medidas nominales son:

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

2.6.2.2 Características mecánicas de las barras

Designación	Clase de acero	Límite elástico fy en N/mm ²	Carga unitaria de rotura fs en N/mm ²	Alargamiento de rotura en % sobre base de 5 diámetros	Relación fs / fy en ensayo
B 500 S	Soldable	≥ 500	≥ 550	≥ 12	≥ 1,05

Presencia de fisuras después de los ensayos de doblado simple a 180° y de doblado-desdoblado a 90°C (UNE 36068: 2011): Nula

Tensión de adherencia (UNE 36068: 2011):

- Tensión media de adherencia:
 - $D < 8 \text{ mm}: \geq 6,88 \text{ N/mm}^2$.
 - $8 \text{ mm} \leq D \leq 32 \text{ mm}: \geq (7,84-0,12 D) \text{ N/mm}^2$.
- Tensión de rotura de adherencia:
 - $D < 8 \text{ mm}: \geq 11,22 \text{ N/mm}^2$.

- $8 \text{ mm} \leq D \leq 32 \text{ mm}: \geq (12,74-0,19 D) \text{ N/mm}^2$.

Tolerancias:

- Sección barra:
 - Para $D \leq 25 \text{ mm}: \geq 95\%$ 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

2.6.2.3 Composición química

Análisis UNE 36068	C % máx.	Ceq %máx (UNE 36068)	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

2.6.2.4 Acero estructural

El tipo de acero a emplear en perfiles laminados y placas será en general S275JR excepto indicación en contra en planos, según clasificación de la norma UNE-EN 10025-1:2006 Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 1: Condiciones técnicas generales de suministro.

Serán de aplicación las especificaciones que sobre los aceros para perfiles y placas conformados se prescriben en el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

Las uniones serán atornilladas.

2.6.2.5 Placas de anclaje

Se utilizarán placas de anclaje de dimensiones 350 x 250 x 20 mm de acero S275 y serán anclados por 16 pernos de 12 mm de acero S355 y calidad 5.6.

2.6.3 Condiciones generales de suministro

El fabricante debe facilitar para cada partida de acero marcado CE o certificado según Código Estructural:

En el caso de productos certificados:

- El distintivo o certificado CCRR de acuerdo con el Código Estructural.
- 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 el Código Estructural.

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).

2.6.4 *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.

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.

Los componentes estructurales de acero deberán empaquetarse, manipularse y transportarse de una forma segura, de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y que los daños superficiales sean mínimos. Los componentes deben estar protegidos contra posibles daños en los puntos de eslingado (por donde se sujetan para izarlos). Debe evitarse cualquier acumulación de agua. Los componentes deben mantenerse limpios y soportados de forma que se eviten las deformaciones permanentes.

Las barras se suministrarán en tramos rectos.

La carga y descarga se realizarán de modo que las piezas no sufran daños, golpes o raspaduras, quedando perfectamente inmovilizadas sobre la caja de los camiones, para que en el transporte no se puedan producir movimientos.

La descarga se realizará mediante el empleo de medios mecánicos adecuados a los pesos de las piezas correspondientes. La sujeción se realizará de modo que los elementos no sufran concentraciones de tensión en un reducido número de puntos de enganche. Tampoco se deben producir durante la descarga condiciones de apoyo sensiblemente diferentes a las de trabajo normal de las piezas.

Se adoptarán las medidas de seguridad oportunas para que el personal no corra riesgo de accidentes.

Todo subconjunto estructural que resulte dañado durante la carga, el transporte, el almacenamiento o el montaje debe ser reparado hasta que esté conforme.

Los elementos de fijación almacenados a pie de obra deben mantenerse en condiciones secas y adecuadamente empaquetadas e identificadas.

El almacenamiento se realizará en locales ventilados sin contacto directo con el suelo ni con las paredes, de forma que no están expuestos a una oxidación directa, a la acción de atmósferas agresivas, ni se manchan de grasa, ligantes o aceites.

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

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

2.6.5 Condiciones generales de ejecución

Las armaduras se sujetarán entre sí y al encofrado mediante piezas adecuadas, que impidan su movimiento durante el proceso de vertido y vibrado del hormigón, permitiendo su recubrimiento sin dejar coqueras.

Mientras sea posible no se dispondrán más empalmes que los indicados en los planos, y en cualquier caso deberán quedar alejados de las zonas en las que la armadura trabaje a su máxima carga.

Salvo justificación especial, las barras corrugadas se anclarán preferentemente por prolongación recta, pudiendo también emplearse patilla en las barras trabajando a tracción.

Los empalmes podrán realizarse por solape o soldadura (cuando las barras sean de calidad soldable), no se admitirán otros tipos de empalme sin la previa justificación de que su resistencia a rotura sea igual o superior a la de cualquiera de las barras empalmadas.

Si para mantener las distancias de las armaduras a los paramentos hubiera necesidad de emplear separadores, estos serán tacos de hormigón o de cualquier otro material compacto que no presente reactividad con el hormigón. A estos efectos queda prohibido el empleo de separadores de madera.

2.6.6 Normativa de obligado cumplimiento

Normativa general:

- Código Estructural

Acero en barras corrugadas:

- UNE-EN 10080:2006
- UNE-EN ISO/IEC 17025:2017.

2.6.7 Criterios de medición y abono

Se abonará por kilogramo (kg) de acero realmente colocado en obra, medido según las secciones especificadas por la Dirección Facultativa, cualquiera que sea el tipo y situación del elemento de obra a realizar, incluyendo despuntes, mermas y solapes. Estará incluido dentro del precio el acero necesario para el montaje, la parte proporcional de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes, mermas y solapes y los materiales a pie de obra.

En el precio de los elementos de acero laminado también se incluye la protección contra la corrosión.

2.7 HORMIGONES

2.7.1 Definición

Hormigón con o sin adiciones (cenizas volantes o humo de sílice), elaborado en una central hormigonera legalmente autorizada de acuerdo con el título 4º de la ley 21/1992 de Industria y el Real Decreto 559/2010 de 7 de mayo por el que se aprueba 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.

2.7.2 Características generales

Los componentes del hormigón, su dosificación, el proceso de fabricación y el transporte deben cumplir las prescripciones del Código Estructural y el PG 3/75 (Artículo 610) y las modificaciones posteriores aprobadas.

El Contratista cumplirá tanto en la fabricación, como en el transporte y colocación las indicaciones que al efecto le hagan el Ingeniero Director de la obra o personal que le auxilie bajo sus órdenes.

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 o armado.

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

El hormigón estructural requiere estar fabricado en central conforme al artículo 51 del Código Estructural pudiendo estar la central en obra o en instalaciones exclusivas.

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 deberá quedar mezclado de forma homogénea empleando la dosificación de todos sus componentes por peso, según lo dispuesto en proyecto y del Código Estructural, quedando el árido bien recubierto de pasta de cemento. La dosificación mínima de cemento será la señalada en el art. 43.2.1 del Código Estructural. El hormigón no experimentará, durante el transporte, variación sensible en las características que posea recién amasado.

Si el hormigón está destinado a obras de hormigón en masa o armado, la Dirección Facultativa 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 Código Estructural y debe poner los resultados del análisis al alcance de la Dirección Facultativa, 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 450-1:2013.

Tipo de cemento:

- Hormigón en masa: Cementos comunes (UNE-EN 197-1: 2011), RC-16.
- Cementos para usos especiales (UNE 80307: 2001), RC-16.
- Hormigón armado: Cementos comunes (UNE-EN 197-1: 2011), RC-16.

- Se considera incluido en los cementos comunes los cementos blancos (UNE 80305: 2012).
- Se consideran incluidos los cementos de características adicionales como los resistentes a los sulfatos y/o al agua de mar (UNE 80303-1: 2017), y los de bajo calor de hidratación (UNE-EN 197-1: 2011).
- Clase de cemento: $\geq 32,5$.

El contenido mínimo de cemento debe estar de acuerdo con las prescripciones del Código Estructural, en función de la clase de exposición. 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: $\geq 250 \text{ kg/m}^3$.
- En todas las obras: $\leq 350 \text{ kg/m}^3$.

La relación agua/cemento debe estar de acuerdo con las prescripciones del Código Estructural, en función de la clase de exposición. La relación agua/cemento considerando el tipo de exposición más favorable debe ser:

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

Asiento en el cono de Abrams (UNE-EN 12350-2: 2020):

- Consistencia seca: 0 - 2 cm.
- Consistencia plástica: 3 - 5 cm.
- Consistencia blanda: 6 - 9 cm.
- Consistencia fluida: 10-15 cm.
- Consistencia líquida: 16-20 cm.

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

- 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.

Siempre que se interrumpa el trabajo, cualquiera que sea el plazo de interrupción, se cubrirá la junta con sacos de jerga húmedos para protegerla de los agentes atmosféricos.

Antes de reanudar el trabajo se tomarán las disposiciones necesarias para conseguir la buena unión del hormigón fresco con el ya endurecido.

2.7.3 Pruebas

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

El Contratista aportará un programa de control de calidad según contenidos estipulados en 95.1 del Código Estructural que deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa y que desarrollará el plan de control que se incluye en proyecto. La Dirección Facultativa podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos adicionales

El Contratista estará obligado a poner a disposición de Ingeniero-Director probetas cilíndricas de 15 cm de diámetro y 30 cm de generatriz, de cada partida de hormigón. Estas se apisonarán de modo similar al del hormigón en obra, y se conservarán en condiciones análogas a las de éste.

Se realizarán ensayos de hormigón previos y característicos si se dan las circunstancias especificadas en el artículo 57.4 del Código Estructural.

Los ensayos se llevarán a cabo sobre probetas procedentes de seis (6) amasadas diferentes de hormigón, para cada tipo que haya que emplearse, enmoldando dos probetas por amasada, las cuales se ejecutarán, conservarán y romperán según lo dispuesto en el artículo 57 del Código Estructural y los métodos de ensayo UNE 12350-1:2020, 12390-1:2022, 12390-2:2020 y 12390-3:2020 a los siete (7) y veintiocho (28) días de edad. El número de probetas y conservación de las mismas se atenderá a lo dispuesto en las normas urgentes al respecto, recomendaciones del Comité Europeo de Hormigón, etc.

Las tolerancias máximas admisibles serán:

- Dosificación: ± 3 % en cemento, áridos, agua y adiciones y ± 5 % en aditivos.
- Recubrimiento armaduras activas: ± 5 mm. en elementos prefabricado y ± 10 mm. In situ.
- Resistencia característica del hormigón según Código Estructural.
- Consistencia del hormigón según tabla 57.5.2.1 del Código Estructural.
- Desviaciones admisibles según anejo 14 del Código Estructural.

Si pasados 28 días, la resistencia de las probetas fuese menor a las especificadas para esta fecha en más del 20%, se extraerán probetas de la obra y si la resistencia de éstas es menor que la especificada, será demolida. Si la resistencia de las probetas extraídas es mayor que las de las probetas de ensayo, podrá aceptarse la obra si puede, sin peligro, efectuarse un ensayo en carga con sobrecarga superior en un 50% a la del cálculo, durante el cual se medirá la flecha producida, que deberá ser admisible.

Si no fuera posible extraer probetas de la obra y las de ensayo no dan el 80% de las resistencias especificadas, la obra deberá demolerse. En el caso de que la resistencia de probetas de ensayo extraídas de la obra estuviera comprendida entre el 80 y 100 por

ciento de la especificada, el Ingeniero Director podrá recibir con reservas la obra, previos los ensayos de carga correspondientes.

Así mismo corresponderá a Ingeniero-Director la decisión de adopción o no de los lotes hormigonados, atendiendo para ello a la reglamentación vigente. Además, puede ordenar cuantas pruebas estime oportunas: ensayo de consistencia, peso del hormigón por metro cúbico, contenido de aire, etc.

El Contratista está obligado a poner a disposición del Ingeniero-Director cuantos medios estime necesarios para tales fines, corriendo los gastos a cuenta del Contratista.

Todos los datos obtenidos en los controles a los que se ha hecho referencia serán debidamente registrados por el Ingeniero-Director en el libro que a tal efecto se disponga. El control de la ejecución será a nivel Normal y se seguirá lo especificado en el Código Estructural.

2.7.4 Fabricación y transporte del hormigón

La fabricación y transporte del hormigón se realizará de acuerdo con las indicaciones del Código Estructural.

Para la fabricación del hormigón, el cemento y los áridos se medirán en peso. Se recomienda comprobar sistemáticamente el contenido de humedad de los áridos, especialmente el de la arena, para corregir, en caso necesario, la cantidad de agua directamente vertida en la hormigonera.

El Contratista dispondrá de un sistema de gestión de materiales, productos y elementos a poner en obra que garantice la trazabilidad de los mismos según el contenido de los artículos 14 y 15 del Código Estructural.

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.

Se amasará el hormigón de manera que se consiga la mezcla íntima y homogénea de los distintos materiales que lo componen, debiendo resultar el árido bien recubierto de pasta de cemento. En general, esta operación se realizará en hormigonera y con un período de batido, a la velocidad de régimen, no inferior a un minuto (1') ni superior a minuto y medio (1,5') y de manera tal que la consistencia del hormigón en cada mezcla sea uniforme en toda ella. En ningún caso se admitirá el amasado en mano.

No se mezclarán masas frescas en las que se utilicen tipos diferentes de conglomerantes. Antes de comenzar la fabricación de una mezcla con un nuevo tipo de cemento deberán limpiarse perfectamente las hormigoneras.

Queda prohibido el empleo de canaletas o trompas para el transporte y la puesta en obra del hormigón, sin autorización por escrito del Ingeniero Director de la obra

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. Si la temperatura ambiente es superior a 40º C, se suspenderá el hormigonado salvo autorización expresa de la Dirección de 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 el Código Estructural.

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.

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de hormigones que acusen un principio de fraguado o presenten cualquier otra alteración.

2.7.5 Condiciones generales de 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 el Código Estructural. 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 4 del Código Estructural.

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 Código Estructural.
 - Contenido de cemento en kg/m³ (con 15 kg de tolerancia).
 - Hormigones designados por dosificación:
 - Contenido de cemento por m³.
 - Tipo de ambiente según Código Estructural.
 - Dosificación empleada.
 - 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 934-2:2010 + A1:2012, 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.

En hormigones fabricados en central ubicada en obra el constructor dejará un libro de registro a disposición de la dirección facultativa firmado por persona física en el que constarán las dosificaciones, proveedores, equipos empleados, referencia al documento de calibrado de la balanza de dosificación, registro de amasadas empleadas en cada lote, fechas de hormigonado y resultados de los ensayos realizados.

2.7.6 Condiciones generales de almacenaje

No se puede almacenar.

2.7.7 Vertido del hormigón

Se cumplirán las prescripciones del Código Estructural.

El Director de las Obras podrá modificar el tiempo de puesta en obra del hormigón fijado por el Código Estructural, 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 y permitan al hormigón envolverlas sin dejar coqueras. No podrá hormigonarse sin la presencia del Ingeniero Director o vigilante en quien aquel delegue.

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 metro y medio (1,5 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.

No se podrá hormigonar cuando el agua pueda perjudicar la resistencia y demás características del hormigón. Nunca se colocará hormigón sobre un terreno que se encuentre helado. Queda terminantemente prohibido hormigonar si llueve, nieva, hay viento, soleamiento directo, o se prevea una temperatura de 0 ° C en las próximas 48 horas. Si el hormigonado es imprescindible se adaptarán las medidas pertinentes y se contará con la autorización expresa de la Dirección Facultativa.

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 a un 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 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.

2.7.8 Compactación del hormigón

La compactación del hormigón se realizará de acuerdo con las indicaciones del artículo 52.2 del Código Estructural. No se permitirá el empleo de masas cuya consistencia medida en el cono de Abrams, tenga asientos superiores a diez centímetros o inferiores a cinco (5-10 cm).

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. La compactación se realizará siempre mediante vibrado.

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. Se introducirá verticalmente en la masa del hormigón fresco y se retirará también verticalmente, sin que se mueva horizontalmente mientras está sumergido en el hormigón. 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). Se procurará extremar el vibrado en las proximidades de los encofrados para evitar la formación de bolsas de piedra o coqueras.

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.

2.7.9 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, procurando que su número sea el menor posible. Se cumplirán las prescripciones del Código Estructural.

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.

Siempre que se interrumpa el trabajo, cualquiera que sea el plazo de interrupción, se cubrirá la junta con sacos húmedos para protegerla de los agentes atmosféricos

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, se humedecerá la superficie y deberán eliminarse las partes dañadas. 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.

2.7.10 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 fijado en las indicaciones del artículo 52.5 del Código Estructural.

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. Tales medidas se prolongarán durante el plazo de una (1) semana, salvo especificación en contrario del Director de obra.

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.

Durante los primeros días de fraguado debe protegerse el hormigón ejecutado de los rayos solares y del viento ya que pueden producir su desecación, debiéndose regar su superficie frecuentemente. Se deberá mantener húmeda su superficie durante quince (15) días, por lo menos, en tiempo húmedo y como mínimo, durante los siete (7) primeros días en tiempo seco.

La temperatura del agua empleada en el riego no será inferior en más de 20 grados a la del hormigón, para evitar la producción de grietas por enfriamiento brusco.

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. 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.

Los paramentos deben quedar lisos, con formas perfectas y buen aspecto, sin defectos o rugosidades y sin que sea necesario aplicar a los mismos enlucidos, que no podrán en ningún caso, ser ejecutados sin previa autorización del Director de las Obras.

Las operaciones precisas para dejar las superficies en buenas condiciones de aspecto, serán de cuenta del Contratista.

La irregularidad máxima que se admite en los paramentos será la siguiente:

- Paramentos vistos: 6 mm.
- Paramentos ocultos: 25 mm.

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.

2.7.11 Cimbras y encofrados

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

Antes de comenzar el hormigonado deberán estar dispuestos todos los elementos que constituyen los encofrados y se realizarán cuantas comprobaciones sean necesarias para cerciorarse de la exactitud de su colocación.

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

Las cimbras deben ser capaces de tener la rigidez necesaria para evitar movimientos y resistir su propio peso, el peso del hormigón, el de los encofrados, y las posibles sobrecargas accidentales que actúen sobre ellas.

2.7.12 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.

Los productos desencofrantes serán de naturaleza adecuada y no serán perjudiciales para las propiedades o el aspecto del hormigón. Las superficies vistas no presentarán coqueas o irregularidades que perjudiquen al comportamiento de la obra o a su aspecto.

2.7.13 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.

2.7.14 Criterios de unidad terminada y aceptación

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

La máxima flecha o irregularidad que deben presentar los paramentos planos, medida respecto a una regla de dos metros (2 m) de longitud, aplicada en cualquier dirección, será la siguiente:

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

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

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.

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

2.7.15 Normativa de obligado cumplimiento

- Código Estructural.
- PG-3 /75 y posteriores modificaciones aprobadas
- RC-16
- Orden Circular 311/90 C y E del MOPU (D.G.C.) de 23/03/1990 sobre pavimentos de hormigón vibrado.

2.7.16 Criterios de medición y abono

Se abonará por m³ realmente ejecutado, medido sobre planos conforme a las secciones de proyecto. En el caso del hormigón utilizado en rellenos de sobreechanos ordenados por el Director, se medirá por diferencia entre los datos iniciales antes de empezar los trabajos y los datos tomados una vez terminados éstos. En las capas de regularización u hormigón de limpieza el volumen abonable se medirá sobre planos.

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, acabado, encofrado y desencofrado y el resto de operaciones necesarias para la ejecución de los mismos.

Está incluido también el embeber las canalizaciones, carcasas y demás elementos localizados definidos en los Planos.

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

2.8 MEZCLAS BITUMINOSAS

2.8.1 Definición

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.

2.8.2 Materiales

2.8.2.1 Ligante hidrocarbonatado

El ligante hidrocarbonado a emplear será el B50/70D.

En el caso de utilizar betunes con adiciones no incluidos en los artículos 211 o 215 del PG-3, el Director de las Obras establecerá el tipo de adición y las especificaciones que deberán cumplir, tanto el ligante como las mezclas bituminosas resultantes. La dosificación y el método de dispersión de la adición deberán ser aprobados por el Director de las Obras.

En el caso de incorporación de productos (fibras, materiales elastoméricos, etc.) como modificadores de la reología de la mezcla, el Director de las Obras determinará su proporción, así como la del ligante utilizado, de tal manera que se garantice un comportamiento en mezcla semejante al que se obtuviera de emplear un ligante bituminoso de los especificados en el artículo 215 del PG-3.

Según lo dispuesto en el apartado 2.3.f) del Plan Nacional de neumáticos fuera de uso, aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros de 5 de octubre de 2001, en las obras en las que la utilización del producto resultante de la trituración de los neumáticos usados sea técnica y económicamente viable se dará prioridad a estos materiales.

2.8.2.2 Áridos

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 el material procedente del fresado de mezclas bituminosas en caliente en proporciones inferiores al 10 % de la masa total de mezcla.

El árido obtenido del reciclado de mezclas bituminosas, cumplirá las especificaciones de los apartados 2.8.2.3 a 2.8.2.5, en función de su granulometría obtenida según la UNE-EN 12697-2:2015 + A1: 2022.

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

El Director de las Obras, podrá exigir propiedades o especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear áridos cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

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 UNE 933-8: 2012 + A1: 2015, 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 UNE-EN 933-9:2023, deberá ser inferior a uno (1) y, simultáneamente, el equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8:2012 + A1: 2015, deberá ser superior a cuarenta (40).

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 (roderas). Se determinará la granulometría del árido recuperado, según la UNE EN 12697-2: 2015 + A1: 2022, 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 933-2:2022 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: 2015 + A1: 2022.

El Director de las Obras deberá fijar los ensayos para determinar la inalterabilidad del material. Si se considera conveniente, para caracterizar los componentes solubles de los áridos de cualquier tipo, naturales, artificiales o procedentes del reciclado de mezclas bituminosas, que puedan ser lixiviados y que puedan significar un riesgo potencial para el medioambiente o para los elementos de construcción situados en sus proximidades se empleará la NLT-326/00.

2.8.2.3 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: 2022.

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: 2023, 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 DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 y arcenes	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 933-5:2023, 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 DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 y arcenes	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: 2012, 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 y arcenes	T4
≤ 20	≤ 25	≤ 30	

El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según UNE EN 1097-2: 2021, cumplirá con la tabla 542.4.

Tabla 542.4. Coeficiente de los Ángeles del árido grueso

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00 y T0	T1	T2	T3 y arcenes	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 EN 1097-8: 2021, 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 EN 933-1: 2012 como el porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al 0,5 % en masa, en caso contrario, el Director de las Obras podrá exigir su limpieza por lavado, aspiración u otros métodos por él aprobados y una nueva comprobación.

2.8.2.4 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 EN 933-2: 2022. 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	T3, T4 y arcenes
0	≤ 10

(*) El porcentaje de árido fino no triturado no deberá superar el del árido fino triturado.

El árido fino deberá estar exento de terrones de arcilla, material vegetal, marga y otras 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 (veinticinco) 25 para capas de rodadura e intermedias, y a (treinta) 30 para capas de base.

2.8.2.5 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: 2022.

El polvo mineral procederá de los áridos, separado de ellos por medio de 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 y arcenes	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: 2010. 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 del 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: 1999, deberá estar comprendida entre 0,5 a 0,8 gr/cm³.

2.8.2.6 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.

2.8.3 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: 2019.

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

- AC-22 Base 50/70 G.
- AC-22 bin 50/70 D.
- 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: 2012.

Tabla 542.9. Husos granulométricos. cernido acumulado (% en masa)

TIPO DE MEZCLA (*)		ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2:2022 (mm)									
		45	32	22	16	8	4	2	0,500	0,250	0,063
Densa	AC16 D	--	--	100	90-100	64-79	44-59	31-46	16-27	11-20	4-8
Densa	AC22 D	--	100	90 - 100	73-88	55-70		31-46	16-27	11-20	4-8
Gruesa	AC22 G	--	100	90 - 100	65-86	40-60		18-32	7-18	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 542.10. 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
INTERMEDIA	Densa	4,00
BASE	Gruesa	4,00

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

Salvo justificación en contrario, la relación ponderal recomendable entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado de las mezclas densas, semidensas y gruesas para las categorías de tráfico pesado T00 a T2, en función del tipo de capa y de la zona térmica estival, se fijará de acuerdo con las indicadas en la tabla 542.11.

Tabla 542.10. Relación ponderal (*) recomendable de polvo mineral-ligante en mezclas bituminosas tipo densas, semidensas y gruesas para las categorías de tráfico pesado T00 a T2

TIPO DE CAPA	ZONA TÉRMICA ESTIVAL	
	CÁLIDA Y MEDIA	TEMPLADA
RODADURA	1,2	1,1
INTERMEDIA	1,1	1,0
BASE	1,0	0,9

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

2.8.4 Ejecución de la unidad

2.8.4.1 Central de fabricación

Las mezclas bituminosas en caliente se fabricarán por medio de centrales de mezcla continua o discontinua, capaces de manejar simultáneamente en frío el número de fracciones del árido que exija la fórmula de trabajo adoptada.

El sistema de almacenamiento, calefacción y alimentación del ligante hidrocarbonado deberá poder permitir su recirculación y su calentamiento a la temperatura de empleo, de forma que se garantice que no se producen sobrecalentamientos localizados y que no se sobrepasan las temperaturas máximas admisibles de dicho producto. Todas las tuberías, bombas, tanques, etc. deberán estar provistas de calefactores o aislamientos. La descarga de retorno del ligante a los tanques de almacenamiento será siempre sumergida. Se dispondrán termómetros, especialmente en la boca de salida al mezclador y en la entrada del tanque de almacenamiento. El sistema de circulación deberá estar provisto de dispositivos para tomar muestras y para comprobar la calibración del dosificador.

Las tolvas para áridos en frío deberán tener paredes resistentes y estancas, bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente, y cuya separación sea efectiva para evitar intercontaminaciones; su número mínimo será función del número de fracciones de árido que exija la fórmula de trabajo adoptada, pero en todo caso no será inferior a cuatro (4). Estas tolvas deberán asimismo estar provistas de dispositivos ajustables de dosificación a su salida, que puedan ser mantenidos en cualquier ajuste.

La carga de cada una de las tolvas de áridos en frío se realizará de forma que su contenido esté siempre comprendido entre el cincuenta y el cien por cien (50 - 100%) de su capacidad, sin rebosar. En las operaciones de carga se tomarán las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones. Para mezclas densas y semidensas la alimentación del árido fino, aun cuando éste fuera de un único tipo y granulometría, se efectuará dividiendo la carga entre dos (2) tolvas.

Los dosificadores de áridos en frío se regularán de forma que se obtenga la granulometría de la fórmula de trabajo; su caudal se ajustará a la producción prevista, debiéndose mantener constante la alimentación del secador.

En centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador, el sistema de dosificación deberá ser ponderal, al menos para la arena y para el conjunto de los áridos; y deberá tener en cuenta la humedad de éstos, para corregir la dosificación en función de ella.

La central deberá estar provista de un secador que permita calentar los áridos a la temperatura fijada en la fórmula de trabajo, extrayendo de ellos una proporción de polvo mineral tal, que su dosificación se atenga a la fórmula de trabajo. El sistema extractor deberá evitar la emisión de polvo mineral a la atmósfera y el vertido de lodos a cauces, de acuerdo con la legislación ambiental y de seguridad y salud vigente.

La central deberá tener sistemas separados de almacenamiento y dosificación del polvo mineral recuperado y de aportación, los cuales deberán ser independientes de los correspondientes al resto de los áridos, y estar protegidos de la humedad.

El secador se regulará de forma que la combustión sea completa, lo que vendrá indicado por la ausencia de humo negro en el escape de la chimenea; la extracción por los colectores deberá regularse de forma que la cantidad y la granulometría del polvo mineral recuperado sean ambas uniformes.

Las centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador deberán estar provistas de un sistema de clasificación de los áridos en caliente -de capacidad acorde con su producción- en un número de fracciones no inferior a cuatro (4), y de silos para almacenarlos. Estos silos deberán tener paredes resistentes, estancas y de altura suficiente para evitar intercontaminaciones, con un rebosadero para evitar que un exceso de contenido se vierta en los contiguos o afecte al funcionamiento del sistema de dosificación. Un dispositivo de alarma, claramente perceptible por el operador, deberá avisarle cuando el nivel del silo baje del que proporcione el caudal calibrado. Cada silo permitirá tomar muestras de su contenido, y su compuerta de descarga deberá

ser estanca y de accionamiento rápido. La central deberá estar provista de indicadores de la temperatura de los áridos, con sensores a la salida del secador y, en su caso, en cada silo de áridos en caliente. Los áridos calentados y, en su caso, clasificados, se pesarán y se transportarán al mezclador. Si la alimentación de éste fuera discontinua, después de haber introducido los áridos y el polvo mineral se agregará automáticamente el ligante hidrocarbonado para cada amasada, y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado en la fórmula de trabajo.

Si se utilizasen áridos procedentes del reciclado de mezclas bituminosas, en centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador, si la alimentación de éste fuera discontinua, después de haber introducido los áridos, se pesarán e introducirán los áridos procedentes del reciclado de mezclas bituminosas junto al polvo mineral, y después de un tiempo de disgregación, calentado y mezcla, se agregará el ligante hidrocarbonado, y en su caso los aditivos, para cada amasado, y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado en la fórmula de trabajo. Si la alimentación fuese continua, los áridos procedentes del reciclado de mezclas bituminosas se incorporarán al resto de los áridos en la zona de pesaje en caliente a la salida del secador.

Las centrales de mezcla discontinua deberán estar provistas en cualquier circunstancia de dosificadores ponderales independientes: al menos uno (1) para los áridos calientes, cuya precisión sea superior al medio por ciento ($\pm 0,5\%$), y al menos uno (1) para el polvo mineral y uno (1) para el ligante hidrocarbonado, cuya precisión sea superior al tres por mil ($\pm 0,3\%$).

En centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador se aportarán los áridos procedentes del reciclado de mezclas bituminosas tras la llama de forma que no exista riesgo de contacto con ella.

En los mezcladores de las centrales que no sean de tambor secador-mezclador, se limitará el volumen del material, en general hasta dos tercios ($2/3$) de la altura máxima que alcancen las paletas, de forma que para los tiempos de mezclado establecidos en la fórmula de trabajo se alcance una envuelta completa y uniforme.

A la descarga del mezclador todos los tamaños del árido deberán estar uniformemente distribuidos en la mezcla, y todas sus partículas total y homogéneamente cubiertas de ligante. La temperatura de la mezcla al salir del mezclador no excederá de la fijada en la fórmula de trabajo.

En el caso de utilizar adiciones al ligante o a la mezcla, se cuidará su correcta dosificación, la distribución homogénea, así como que no pierda sus características iniciales durante todo el proceso de fabricación.

El ligante hidrocarbonado se distribuirá uniformemente en el mezclador, y las válvulas que controlan su entrada no permitirán fugas ni goteos. El sistema dosificador del ligante hidrocarbonado deberá poder calibrarse a la temperatura y presión de trabajo; en centrales de mezcla continua, deberá estar sincronizado con la alimentación de los áridos y la del polvo mineral. En centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador, se garantizará la difusión homogénea del ligante hidrocarbonado y que ésta se realice de forma que no exista riesgo de contacto con la llama, ni de someter al ligante a temperaturas inadecuadas.

Si se previera la incorporación de aditivos a la mezcla, la central deberá poder dosificarlos con precisión suficiente, a juicio del Director de las Obras.

Si la central estuviera dotada de tolvas de almacenamiento de las mezclas fabricadas, sus capacidades deberán garantizar el flujo normal de los elementos de transporte, así como que en las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes a la fabricación el material acopiado no ha perdido ninguna de sus características, en especial la homogeneidad del conjunto y las propiedades del ligante.

Cuando se vayan a emplear áridos procedentes del reciclado de mezclas bituminosas, la central de fabricación deberá disponer de los elementos necesarios para que se cumplan los requisitos y especificaciones recogidas en el presente apartado.

2.8.4.2 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: 2022 45 mm; 32 mm; 22 mm; 16 mm; 8 mm; 4 mm; 2 mm; 0,500 mm; 0,250 mm y 0,063 mm que correspondan para cada tipo de mezcla según la tabla 542.8, expresada en porcentaje del árido total con una aproximación del uno por ciento (1%), con excepción del tamiz 0,063 mm que se expresará con aproximación del uno por mil (1 ‰).
- La dosificación de ligante hidrocarbonado referida a la masa del total de áridos (incluido el polvo mineral), la de polvo mineral de aportación y recuperación, expresada en porcentaje del árido con aproximación del uno por mil (1 ‰) y la de aditivos, referida a la masa del ligante hidrocarbonado.
- La densidad mínima a alcanzar.
- Tipo y características del ligante hidrocarbonatado.
- En su caso, tipo y dotación de las adiciones a la mezcla bituminosa, referida a la masa de la mezcla total.

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 (15º C).

- Las temperaturas máxima y mínima de la mezcla al salir del mezclador. La temperatura máxima no deberá exceder de ciento ochenta grados Centígrados (180º C), salvo en las centrales de tambor secador-mezclador, en las que no deberá exceder de ciento sesenta y cinco grados Centígrados (165º C).
- La temperatura de mezclado con betunes asfálticos se fijará dentro del rango correspondiente a una viscosidad del betún de ciento cincuenta a trescientos centistokes (150-300 cSt).
- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga de los elementos de transporte y a la salida de la extendedora, que no será inferior a ciento treinta grados Celsius (130ºC).
- 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 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.

El Director de las Obras, fijará la dosificación de ligante hidrocarbonado teniendo en cuenta los materiales disponibles, la experiencia obtenida en casos análogos y siguiendo los criterios siguientes:

- El análisis de huecos y la resistencia a la deformación plástica empleando el método Marshall, según la NLT-159/00, y para capas de rodadura o intermedia mediante la pista de ensayo de laboratorio, según la NLT-173/00.
- Los huecos de la mezcla, determinados midiendo con un calibre las dimensiones de probetas preparadas según la NLT-352/00, no deberán ser inferiores al veinte por ciento (20%).

- La pérdida por desgaste a veinticinco grados Celsius (25°C), según la NLT-352/00, no deberá rebasar el veinticinco por ciento (25%) en masa.

En todo caso, la dosificación mínima de ligante hidrocarbonado no será inferior al cuatro por ciento (4 %) 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.

En cualquier circunstancia se comprobará la adhesividad árido-ligante mediante la caracterización de la acción del agua. Para ello la pérdida de resistencia en el ensayo de inmersión-compresión, según la NLT-162/00, no rebasará el veinticinco por ciento (25%); y, en mezclas drenantes, la pérdida por abrasión en el ensayo cántabro, según la NLT-352/00, tras ser sometidas a un proceso de inmersión en agua durante veinticuatro horas (24 h) a sesenta grados Celsius (60°C) no rebasará el cuarenta por ciento (40%) para las categorías de tráfico pesado T2 y T3.

Se podrá mejorar la adhesividad entre el árido y el ligante hidrocarbonado mediante activadores o cualquier otro producto sancionado por la experiencia. En tales casos, el Director de las Obras establecerá las especificaciones que tendrán que cumplir dichos aditivos y las mezclas resultantes.

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 apartado.

2.8.4.3 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.

2.8.4.4 Aprovisionamiento de áridos

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. Cada fracción será suficientemente homogénea y se podrá acopiar y manejar sin peligro de segregación, observando las precauciones que se detallan a continuación.

El número mínimo de fracciones será de cuatro (4). El Director de las Obras podrá exigir un mayor número de fracciones, si lo estima necesario para cumplir las tolerancias exigidas a la granulometría de la mezcla en el apartado 2.8.10.1 Fabricación.

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás, para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm) inferiores, a no ser que se pavimenten. Los acopios se construirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1,5 m), y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Cuando se detecten anomalías en el suministro de los áridos, se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando esté pendiente de autorización el cambio de procedencia de un árido.

El Director de las Obras, fijará el volumen mínimo de acopios antes de iniciar las obras. Salvo justificación en contrario dicho volumen no será inferior al correspondiente a un mes de trabajo con la producción prevista.

2.8.4.5 Transporte de la mezcla

La mezcla bituminosa en caliente se transportará de la central de fabricación a la extendedora en camiones.

Los camiones serán de caja lisa y estanca, perfectamente limpia y que se tratará, para evitar que la mezcla bituminosa se adhiera a ella, con un producto cuya composición y dotación deberán ser aprobadas por el Director de las Obras. Para evitar su enfriamiento superficial, deberá protegerse durante el transporte mediante lonas u otros cobertores adecuados.

La forma y altura de la caja deberá ser tal que, durante el vertido en la extendedora, el camión sólo toque a ésta a través de los rodillos previstos al efecto.

En el momento de descargarla en la extendedora, su temperatura no deberá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo.

2.8.4.6 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.

Las extendedoras serán autopropulsadas, y estarán dotadas de los dispositivos necesarios para extender la mezcla bituminosa en caliente con la geometría y producción deseada y un mínimo de precompactación, que será definida por el Director de las Obras. La capacidad de la tolva, así como la potencia, serán adecuadas para el tipo de trabajo que deban desarrollar.

La extendedora deberá estar dotada de un dispositivo automático de nivelación, y de un elemento calefactor para la ejecución de la junta longitudinal. Se comprobará, en su caso, que los ajustes del enrasador y de la maestra se atienen a las tolerancias mecánicas especificadas por el fabricante, y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste, u otras causas.

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 apartado 2.8.7 “Especificaciones de la unidad terminada”.

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.

En obras sin mantenimiento de la circulación, con superficies a extender en calzada superiores a setenta mil metros cuadrados (70 000 m²), se realizará la extensión de cualquier capa bituminosa a ancho completo, trabajando si fuera necesario con dos (2) o más extendedoras ligeramente desfasadas, evitando juntas longitudinales, extendiéndose y compactando una franja, y extendiendo la siguiente mientras el borde de la primera se encuentre aún caliente y en condiciones de ser compactada; en caso contrario, se ejecutará una junta longitudinal.

En capas de rodadura con mezclas bituminosas drenantes se evitarán siempre las juntas longitudinales. Únicamente para las categorías de tráfico pesado T2 y T3 o pavimentación de carreteras en las que no sea posible cortar el tráfico, dichas juntas deberán coincidir en una limatesa del pavimento.

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 apartado 2.8.7 “Especificaciones de la unidad terminada”.

2.8.4.7 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.

Las presiones de contacto, estáticas o dinámicas, de los diversos tipos de compactadores serán aprobadas por el Director de las Obras, y serán las necesarias para conseguir una compacidad adecuada y homogénea de la mezcla en todo su espesor, sin producir roturas del árido, ni arrollamientos de la mezcla a la temperatura de compactación.

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.

Se podrán utilizar compactadores de rodillos metálicos, estáticos o vibrantes, de neumáticos o mixtos.

Todos los tipos de compactadores deberán ser autopropulsados, tener inversores de sentido de marcha de acción suave, y estar dotados de dispositivos para la limpieza de sus llantas o neumáticos durante la compactación y para mantenerlos húmedos en caso necesario.

Los compactadores de llantas metálicas no presentarán surcos ni irregularidades en ellas. Los compactadores vibratorios tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración, al invertir el sentido de su marcha. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape de las huellas de las delanteras y traseras, y faldones de lona protectores contra el enfriamiento de los neumáticos.

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

2.8.5 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.

2.8.6 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: 2010, 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.

2.8.7 Especificaciones de la unidad terminada

2.8.7.1 Densidad

La densidad no deberá ser inferior a la siguiente fracción de la densidad de referencia, obtenida aplicando la norma UNE EN 12697-6: 2022.

- Capas de espesor ≥ 6 cm: 98 %

- Capas de espesor < 6 cm: 97 %

2.8.7.2 Rasante, espesor y pintura

La superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de diez milímetros (10 mm) en capas de rodadura, ni de quince milímetros (15 mm) en las intermedias y 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 se comprobará la anchura extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la teórica deducida de la sección-tipo de los planos de proyecto.

2.8.7.3 Regularidad superficial

El Índice de Regularidad Internacional IRI, según la NLT-330/98, 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

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE CAPA		
	RODADURA E INTERMEDIA		OTRAS CAPAS BITUMINOSAS
	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

2.8.7.4 Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento

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

Únicamente a efectos de recepción de capa de rodadura, la macrotextura superficial, según la Norma UNE EN 13036-1: 2010, no deberá ser inferior a 0,7 mm, y la resistencia al deslizamiento, según la Norma NLT-336/92, no deberá ser inferior a sesenta y cinco centésimas (0,65).

2.8.7.5 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 sesenta grados centígrados (60 °C), evitando las paradas y cambios de dirección sobre la mezcla recién extendida hasta que ésta alcance la temperatura ambiente.

2.8.8 Control de calidad

2.8.8.1 Control de procedencia de los materiales

En el caso de productos que deban tener el marcado CE según el Reglamento nº 305/2011 del parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011 por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción, 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.

2.8.8.2 Control de procedencia del ligante hidrocarbonatado

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 211.4 del PG-3. 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 212.5 del PG-3 en cuanto a la documentación que debe acompañar al betún y su contenido.

2.8.8.3 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 UNE EN 932-1: 1997, y de cada fracción de ellas se determinará:

- Coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE EN 1097-2: 2021.
- Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura, según UNE EN 1097-8: 2021.
- Densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino, según la UNE EN 1097-6: 2014.
- Granulometría de cada fracción, según UNE EN 933-1: 2012.
- Equivalente de arena, según UNE EN 933-8: 2012 + A1: 2015, y, en su caso, el índice de azul de metileno, según el anexo A de la UNE EN 933-9: 2023.
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso, según UNE EN 933-5: 2023.
- Proporción de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la UNE 13043: 2003.
- Índice de lajas del árido grueso, según la UNE EN 933-3: 2012.

El Director de las Obras comprobará, además:

- La retirada de la eventual montera en la extracción de los áridos.
- La exclusión de vetas no utilizables.
- La adecuación de los sistemas de trituración y clasificación.

2.8.8.4 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:

- Densidad aparente, según el Anexo A de la UNE EN 1097-3: 1999.
- Granulometría, según la UNE EN 933-10: 2010.

2.8.9 Control de calidad de los materiales

2.8.9.1 Control de calidad de los ligantes hidrocarbonados

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 211.5 del PG-3. Para el control de calidad de los betunes mejorados con caucho se seguirá un procedimiento análogo al establecido en el apartado 212.5 del PG-3.

2.8.9.2 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, materia orgánica o tamaños superiores al máximo. Se acopiarán aparte aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lajas, plasticidad, etc.

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: 2012.

- Según lo que establezca el Director de las Obras, equivalente de arena, según la UNE EN 933-8: 2012 + A1: 2015 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según el anexo A de la UNE EN 933-9: 2023.

- Al menos 1 vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:
 - Índice de lajas del árido grueso, según la UNE EN 933-3: 2012.
 - Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso, según la UNE EN 933-5:2023.
 - Proporción de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la UNE 13043: 2003.

- 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: 2021.
 - Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura, según la UNE-EN 1097-8: 2021.
 - Densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino, según la UNE-EN 1097-6: 2014.

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.

2.8.9.3 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: 1999.
- Análisis granulométrico del polvo mineral, según la UNE EN 933-10: 2010.

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: 1999.
- Al menos 1 vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:
 - Análisis granulométrico del polvo mineral, según la UNE EN 933-10: 2010.

2.8.10 Control de ejecución

2.8.10.1 Fabricación

En el caso de que el producto disponga de marcado CE según Reglamento (UE) nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción, 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: 1997, 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: 2012.
- Equivalente de arena, según la UNE EN 933-8:2012 + A1:2015 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según el anexo A de la UNE EN 933-9:2023, 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 una (1) muestra de la mezcla de áridos en caliente y se determinará su granulometría, según la UNE EN 933-1: 2012, que cumplirá las tolerancias indicadas en este mismo apartado más adelante. 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: 2022 y la granulometría de los áridos extraídos, según UNE-EN 12697-2:2015+A1:2022, 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 13108-1: 2019 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: ± 4 %.
- Tamiz 2 mm: ± 3 %.
- Tamices comprendidos en entre 2 y 0,063 mm: ± 2 %.
- Tamiz 0,063 mm: ± 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 Director 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: 2022.

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: 2019, y en mezclas de alto módulo además la resistencia a fatiga, según Anexo D de la UNE EN 12697-24: 2019.

2.8.11 Puesta en obra

2.8.11.1 Extensión

Antes de verter la mezcla del elemento de transporte a la tolva de la extendedora 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” y el artículo correspondiente del PG-3.

La extendedora trabajará a velocidad constante, fijándola en el mínimo capaz de absorber la producción de la planta y sin que tenga paradas importantes. Los elementos de vibración de la máquina se ajustarán al tipo de mezcla y al espesor de la capa en cada

caso, de tal modo que la precompactación a la salida de la regla sea máxima, sin deterioro de la calidad de la superficie obtenida.

Al menos una vez al día y una vez por lote, se tomarán muestras y se prepararán probetas, según UNE EN 12697-30: 2019 aplicando 75 golpes por cada una si el tamaño máximo del árido es inferior o igual a 22 mm, o mediante UNE EN 12697-32: 2020 para tamaño máximo del árido superior a dicho valor. Sobre esas probetas se determinará el contenido de huecos, según UNE EN 12697-8: 2020, y la densidad aparente, según UNE EN 12697-6: 2022 con el método de ensayo indicado en el anexo B de la UNE-EN 13108-20:2007.

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: 2022, y de la granulometría de los áridos extraídos, según UNE EN 12697-2: 2015 + A1: 2022.

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

2.8.11.2 Compactación

La compactación se realizará a la temperatura más alta posible, siempre que no se produzcan excesivas deformaciones o desplazamientos. Las máquinas empleadas en cada una de las distintas fases deberán tener su tramo de actuación independiente detrás de la extendidora, con el mínimo número de cruces e interferencias.

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 y 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.

Diariamente se comprobará el funcionamiento de los dispositivos de limpieza de todo el equipo de compactación (rascadores, esterillas, difusores de agua, etc.), sustituyendo los elementos que haga falta para que el equipo esté a punto antes de arrancar el tajo.

2.8.12 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: 2022.

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 viágrafo 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-330/98, calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro del perfil auscultado, que se 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: 2010, 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-336/92, una vez transcurridos 2 meses de la puesta en servicio de la capa, en toda la longitud del lote.

2.8.13 Criterios de aceptación

2.8.13.1 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 dos (2) puntos 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.

La media de los huecos de la mezcla no deberá diferir en más de dos (2) puntos porcentuales de los valores prescritos en el apartado 2.8.7 "Especificaciones de la

unidad terminada”; no más de tres (3) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que difieran de los prescritos en más de tres (3) puntos porcentuales.

Si la media de los huecos de la mezcla difiere de los valores especificados en el apartado 2.8.7 “Especificaciones de la unidad terminada”, se procederá de la siguiente manera:

- Si la media de los huecos de la mezcla difiere en más de cuatro (4) puntos porcentuales, se levantará la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado mediante fresado y se repondrá por cuenta del Contratista.
- Si la media de los huecos de la mezcla difiere en menos de cuatro (4) puntos porcentuales, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.

2.8.13.2 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 diez por ciento (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 intermedias

- Si el espesor medio obtenido en una capa intermedia fuera inferior al noventa por ciento (90%) del especificado en el apartado 542.7.2 del PG-3, se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta levantar la capa mediante fresado y reponerla o extender de nuevo otra capa sobre la rechazada si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.
- Si el espesor medio obtenido en una capa intermedia fuera superior al noventa por ciento (90%) del especificado en el apartado “Especificaciones de la unidad terminada”, y no existieran problemas de encharcamiento, se aceptará la capa con una penalización económica del diez por ciento (10%).

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.

2.8.13.3 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 del PG-3, y cumplen los valores de la tabla 542.17a o 542.17b, según corresponda, se podrá incrementar el abono de mezcla bituminosa según lo indicado en el apartado 542.11 del PG-3.

Tabla 542.17a. IRI para firmes de nueva construcción con posibilidad de abono adicional

PORCENTAJE 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 542.17b. IRI para firmes rehabilitados estructuralmente con posibilidad de abono adicional

PORCENTAJE 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

2.8.13.4 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 542.15 del PG-3. No más de 1 (un) individuo de la muestra ensayada podrá presentar un resultado individual inferior a dicho valor en más del veinticinco por ciento (25%) del mismo. Ni tampoco 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.

Tabla 542.15. Valores mínimos de la macrotextura superficial (MTD) y resistencia al deslizamiento transversal (CRTS) de las mezclas para capas de rodadura

CARACTERÍSTICA	VALOR
MACROTEXTURA SUPERFICIAL (NORMA UNE-EN 13036-1:2010) (mm)	0,7
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (NORMA UNE 41201:2020 IN)	65

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 %.

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 %.

2.8.14 Normativa de obligado cumplimiento

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), Artículo 542 "Mezclas Bituminosas en Caliente".

2.8.15 Criterios de 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, el del polvo mineral y el del ligante. No serán de abono las creces laterales, los aumentos de espesor por corrección de mermas en capas subyacentes, ni la preparación, comprobación y reparación de la superficie existente.

2.9 ZAHORRA ARTIFICIAL

2.9.1 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.

2.9.2 *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, 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.

2.9.3 Áridos

Para las categorías de tráfico pesado T2 a T4 (categorías de tráfico pesado consideradas en Proyecto T22, T31 y T42), 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: 2010) 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: 2010 + A1: 2013).

El árido siderúrgico de acería deberá presentar una expansividad inferior al cinco por ciento ($< 5\%$) según norma UNE-EN 1744-1: 2010 + A1: 2013. La duración del ensayo será de veinticuatro horas (24 h) cuando el contenido de óxido de magnesio según

norma UNE-EN 196-2: 2014 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-361/91) será inferior al uno por ciento ($< 1\%$) y el contenido de cal libre según UNE-EN 1744-1: 2010 + A1: 2013 será inferior al cinco por mil ($< 5\%$).

El contenido ponderal en azufre total (expresado en S, según norma UNE-EN 1744-1: 2010 + A1: 2013, será inferior al cinco por mil ($S < 5 \%$) 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 , según norma UNE-EN 1744-1: 2010 + A1: 2013, deberá ser inferior al siete por mil ($SO_3 < 7 \%$).

2.9.3.1 Árido grueso

Se define como árido grueso a la parte del árido total retenida en el tamiz 4 mm según norma UNE-EN 933-2: 2022.

- Angulosidad: La proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5:2023) deberá cumplir lo fijado en la siguiente tabla para las categorías de tráfico pesado consideradas en Proyecto T22, T31 y T42.

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, según norma UNE-EN 933-5:2023, 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): El índice de lajas (FI) de las distintas fracciones del árido grueso, según norma UNE-EN 933-3: 2012, deberá ser inferior a treinta y cinco ($FI < 35$).
- 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: 2012), expresado como porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al uno por ciento ($< 1\%$) en masa.
- Resistencia a la fragmentación (coeficiente de Los Ángeles): El coeficiente de Los Ángeles (LA), según norma UNE-EN 1097-2: 2021, de los áridos para la zahorra no deberá ser superior a los valores indicados en la siguiente tabla para las categorías de tráfico pesado T22, T31 y T42:

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 del PG-3, siempre y cuando su composición granulométrica esté adaptada al huso ZAD20.

2.9.3.2 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: 2022.

- Calidad de finos: El equivalente de arena (SE₄) (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8: 2012+A1:2015), para la fracción 0/4 del material, deberá cumplir lo indicado en las tablas 510.1 y 510.3.

Tabla 510.1 Proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso

T00 a T1	T2 a T4 y ARCENES T00 a T2	ARCENES de T3 y T4
100	>70	>50

De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno, Anexo A de la norma UNE-EN 933-9: 2023, 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.

Tabla 510.3 Equivalente de Arena (SE₄)

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, cuando se trate de una categoría de tráfico pesado T32, T41 o T42, se admite que el índice de plasticidad (norma UNE-EN ISO 17892-12: 2019) sea inferior a diez (<10), y que el límite líquido sea inferior a treinta (<30).

- Granulometría: La granulometría del material (norma UNE-EN 933-1: 2012) 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 933-2:2022 (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: 2022) será menor que los dos tercios ($< 2/3$) del cernido por el tamiz 0,250 mm (norma UNE-EN 933-2: 2022).

2.9.4 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.

Los materiales serán extendidos con motoniveladora, una vez aceptada la superficie de asiento, tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones, en tongadas de espesor uniforme, lo suficientemente reducidas para

que con los medios disponibles se alcance una densidad no inferior a la que corresponda al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor.

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.

2.9.5 Condiciones de suministro y almacenaje

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

2.9.6 Especificaciones de la unidad terminada

2.9.6.1 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 ($\nless 100\%$) de la máxima de referencia, obtenida en el ensayo Proctor modificado (norma UNE-EN 13286-2:2011).

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 ($\nless 98\%$) de la máxima de referencia obtenida en el ensayo Proctor modificado (norma UNE-EN 13286-2: 2011).

2.9.6.2 Capacidad de soporte

El valor del módulo de deformación vertical en el segundo ciclo de carga (E_{v2}), del ensayo de carga vertical de suelos mediante placa estática de trescientos milímetros (300 mm) de diámetro nominal (norma UNE 103808: 2006), deberá superar los valores especificados en la tabla siguiente, según las categorías de explanada y de tráfico pesado (T22, T31, y T42 en Proyecto).

CATEGORÍA DE EXPLANADA	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 E_{v2}

Además de lo anterior, el valor de la relación de módulos E_{v2}/E_{v1} 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: 2006 por otros procedimientos de control siempre que se disponga de correlaciones fiables y contrastadas entre los resultados de ambos ensayos.

2.9.6.3 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 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.

2.9.6.4 Regularidad superficial

El Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330/98) 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.

2.9.6.5 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 17892-1: 2015) y de densidad in situ (norma UNE 103503: 1995). La medición de la densidad por el método nuclear se llevará a cabo según la norma UNE 103900: 2013, 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 17892-1: 2015 y UNE 103503: 1995, se realice periódicamente durante la ejecución de las obras, en plazos no inferiores a catorce (14) días, ni superiores a veintiocho (28) días.

Por cada lote se realizará un (1) ensayo de carga con placa de trescientos milímetros (300 mm) de diámetro nominal (norma UNE 103808: 2006), así como una (1) determinación de la humedad natural (norma UNE 17892-1: 2015) 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-330/98) 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.

2.9.7 Normativa de obligado cumplimiento

PG 3/75 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, Artículo 501 con las modificaciones aprobadas.

2.9.8 Criterios de medición y abono

La zorra se abonará por metros cúbicos (m³), medidos sobre los planos de proyecto, cuando se abone como unidad de obra independiente. Se incluye en el precio todas las operaciones de vertido del material en zanja, nivelación de superficies y compactación, así como otras operaciones necesarias para su correcta y completa ejecución. No serán de abono los sobrecanchos laterales, ni los consecuentes de la aplicación de la compensación de una merma de espesores en las capas subyacentes.

La zorra no será de abono independiente cuando se incluya dentro del material suelocemento.

2.10 SUELO-CEMENTO

2.10.1 Definición

Mezcla de tierra tamizada (malla de medio cm aproximadamente), arena común y cemento Portland, de modo que la relación volumétrica entre los primeros dos sea 2:1.

2.10.2 Materiales

2.10.2.1 Cemento

La clase resistente del cemento podrá ser la 32,5 N; 32,5 R o 42,5 R, según se especifique en la unidad de obra. El Director de las obras podrá autorizar, a su juicio, en épocas frías el empleo de un cemento de otra clase. No se emplearán cementos de aluminato de calcio ni mezclas de cemento con adiciones que no hayan sido realizadas en fábrica.

Si el contenido ponderal de sulfatos solubles (SO₃) en los materiales granulares que se vayan a utilizar, determinado según la UNE 103201: 2019, fuera superior al cinco por mil

(5‰) en masa, deberá emplearse un cemento resistente a los sulfatos y aislar adecuadamente estas capas del firme de las obras de paso de hormigón.

Si el contenido ponderal de sulfatos solubles en ácido (SO₃) en el árido para suelocemento que se vaya a utilizar (norma UNE-EN 1744-1: 2010 + A1: 2013) fuera superior al cuatro por mil (> 4 ‰) en masa, deberá emplearse un cemento resistente a los sulfatos (SR) y aislar adecuadamente estas capas del firme de las obras de hormigón.

El fraguado, según la UNE-EN 196-3: 2017, no podrá tener lugar antes de las dos horas (2 h). No obstante, si la extensión se realizase con temperatura ambiente superior a treinta grados Celsius (30°C), el principio de fraguado, determinado con dicha norma, pero realizando los ensayos a una temperatura de cuarenta más menos dos grados Celsius (40 +/- 2°C), no podrá tener lugar antes de una hora (1 h).

2.10.2.2 Materiales granulares

Para el suelocemento se utilizará zahorra que cumplirá las especificaciones descritas en el apartado 2.9 "Zahorras" de este documento, exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

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.

El material granular del suelocemento, no será susceptible a ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en el lugar de empleo. Se deberá garantizar tanto la durabilidad a largo plazo, como que no originen, con el agua, disoluciones que provoquen daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua. Por ello, en materiales en los que, por su naturaleza, no exista suficiente experiencia sobre su comportamiento, deberá hacerse un estudio especial sobre su aptitud para ser empleado, que deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

2.10.2.3 Composición química

El contenido ponderal en azufre total (expresado en S) no será superior al uno por ciento ($S > 1\%$).

Los materiales granulares no deberán presentar materia orgánica en cantidades perjudiciales, por lo que dicha proporción en el material granular para suelocemento no deberá ser superior al uno por ciento ($> 1\%$) (norma UNE 103204: 2019).

El material granular no presentará reactividad potencial con los álcalis del cemento. Con materiales sobre los que no exista suficiente experiencia en su comportamiento en mezclas con cemento y que por su naturaleza petrográfica puedan tener constitutivos reactivos con los álcalis, el Director de las Obras podrá exigir que se lleve a cabo un estudio específico sobre la reactividad potencial de los áridos, que definirá su aptitud de uso, siguiendo los criterios establecidos a estos efectos en el Código Estructural.

2.10.2.4 Plasticidad

El límite líquido del material granular del suelocemento (norma UNE-EN ISO 17892-12: 2019) deberá ser inferior a treinta (< 30), y su índice de plasticidad (norma UNE-EN ISO 17892-12: 2019) deberá ser inferior a doce (< 12).

2.10.2.5 Agua

El agua cumplirá las prescripciones del Código Estructural.

2.10.2.6 Aditivos

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará los aditivos que puedan utilizarse para obtener la trabajabilidad adecuada o mejorar las características de la mezcla, los cuales deberán ser especificados en la fórmula de trabajo y aprobados por el Director de las Obras. Éste podrá autorizar el empleo de un retardador de fraguado para ampliar el periodo de trabajabilidad del material, según las condiciones meteorológicas, así como establecer el método que se vaya a emplear para su incorporación, las especificaciones que debe cumplir dicho aditivo y las propiedades de la mezcla tras su incorporación.

El empleo de retardadores de fraguado será obligatorio cuando la temperatura ambiente durante la extensión de la mezcla supere los treinta grados ($> 30\text{ }^{\circ}\text{C}$), salvo que el Director de las Obras ordene lo contrario.

Únicamente se autorizará el uso de los aditivos cuyas características, y especialmente su comportamiento y los efectos sobre la mezcla al emplearlos en las proporciones previstas, vengán garantizados por el fabricante, siendo obligatorio realizar ensayos previos para comprobar que cumplen su función con los materiales y dosificaciones previstos.

2.10.3 Preparación de la superficie existente

Se comprobarán la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender el material tratado con cemento. El Director de las Obras indicará las medidas necesarias para obtener una regularidad superficial aceptable y, en su caso, para reparar las zonas defectuosas.

En época seca y calurosa, y siempre que sea previsible una pérdida de humedad del material extendido, el Director de las Obras podrá ordenar que la superficie de apoyo se riegue ligeramente inmediatamente antes de la extensión, de forma que ésta quede húmeda pero no encharcada, eliminándose las acumulaciones de agua en superficie que hubieran podido formarse.

2.10.4 Fabricación

La operación de mezclado se realizará mediante dispositivos capaces de asegurar la completa homogeneización de los componentes. El Director de las Obras fijará, a partir de los ensayos iniciales, el tiempo mínimo de amasado, que en ningún caso será inferior a los treinta segundos ($< 30\text{ s}$).

Se comenzará mezclando los materiales granulares y el cemento, añadiéndose posteriormente el agua y los aditivos, que irán disueltos en aquella. La cantidad de agua añadida a la mezcla será la necesaria para alcanzar la humedad fijada en la fórmula de trabajo, teniendo en cuenta la existente en el material granular, así como la variación del contenido de agua que se pueda producir por evaporación durante la ejecución.

2.10.5 Compactación y terminación

Se compactará mientras el material tratado esté dentro de su periodo de trabajabilidad, hasta alcanzar la densidad especificada en el artículo 513.7.1 del PG3.

La compactación se realizará de manera continua y sistemática. Si la extensión del material 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.

En una sección transversal cualquiera, la compactación de una franja deberá quedar terminada antes de que haya transcurrido el periodo de trabajabilidad de la adyacente ejecutada previamente.

Una vez terminada la compactación de la capa, no se permitirá su recrecimiento. Sin embargo, y siempre dentro del periodo de trabajabilidad de la mezcla, el Director de las Obras podrá autorizar un reperfilado de las zonas que rebasen la superficie teórica, recompactando posteriormente la zona corregida.

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 a las exigidas en el resto de la tongada.

2.10.6 Ejecución de juntas de trabajo

Se dispondrán juntas de trabajo transversales cuando el proceso constructivo se interrumpa más tiempo que el periodo de trabajabilidad y siempre al final de cada jornada.

Si se trabaja por fracciones de la anchura total se dispondrán juntas de trabajo longitudinales siempre que no sea posible compactar el material de una franja dentro del periodo máximo de trabajabilidad del material de la franja adyacente puesto en obra con anterioridad, lo cual debe ser evitado en la medida de lo posible.

Las juntas de trabajo se realizarán de forma que su borde quede perfectamente vertical, aplicando a dicho borde el tratamiento que ordene el Director de las Obras.

2.10.7 Curado y protección superficial

Una vez terminada la capa se procederá a la aplicación de un riego con una emulsión bituminosa, del tipo y en la cantidad que señale el Director de las Obras, de acuerdo con lo indicado en el artículo 531 del PG-3. La extensión se efectuará de manera uniforme en toda la superficie expuesta de la capa, incluyendo los laterales, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo.

Esta operación se efectuará inmediatamente después de acabada la compactación, y en ningún caso después de transcurrir tres horas (3 h) desde la terminación, manteniéndose hasta entonces la superficie en estado húmedo.

Se prohibirá la circulación de todo tipo de vehículos sobre las capas recién ejecutadas, al menos durante los tres días (3 d) siguientes a su terminación, y durante siete días (7 d) a los vehículos pesados.

En el caso de que se vaya a circular por encima de la capa de suelocemento antes de la ejecución de la capa superior, deberá protegerse el riego de curado extendiendo un árido de cobertura, que cumplirá lo especificado en el artículo 531 del PG-3. Tras su extensión se procederá al apisonado con un compactador de neumáticos y, previamente a la apertura al tráfico, se barrerá para eliminar el árido sobrante.

El Director de las Obras fijará, dependiendo de los tipos, ritmos y programas de trabajo, el plazo para la extensión de la capa superior, que deberá ser el máximo posible. En ningún caso será inferior a siete días (< 7 d).

2.10.8 Normativa de obligado cumplimiento

PG 3/75 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, Artículo 512 con las modificaciones aprobadas.

2.10.9 Criterios de medición y abono

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

2.11 RELLENO SELECCIONADO

2.11.1 Definición

El relleno consistirá en la extensión y compactación por tongadas de los materiales, con destino a crear un relleno sobre el que se asienten la explanada y firme de una carretera. El área de trabajo será suficiente para el empleo de maquinaria pesada.

Su ejecución comprende las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo terraplén.
- Extensión de una tongada.
- Humectación o desecación de una tongada.
- Compactación de una tongada.

Las tres últimas operaciones se reiterarán cuantas veces sea preciso.

2.11.2 Materiales

Para todas las zonas de los rellenos, únicamente se utilizarán los denominados suelos seleccionados, que se definen a continuación.

Se considerarán como suelos seleccionados para rellenos, aquellos que cumplen las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al cero con dos por ciento ($MO < 0,2\%$), según UNE 103204:2019.
- Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento ($SS < 0,2\%$), según NLT 114.
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros ($D_{max} \leq 100 \text{ mm}$).
- Cernido por el tamiz 0,40 UNE menor o igual que el quince por ciento ($\# 0,40 \leq 15\%$) o que en caso contrario cumpla todas y cada una de las condiciones siguientes:

- Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento ($\# 2 < 80\%$).
- Cernido por el tamiz 0,40 UNE, menor del setenta y cinco por ciento ($\# 0,40 < 75\%$).
- Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al veinticinco por ciento ($\# 0,080 < 25\%$).
- Límite líquido menor de treinta ($LL < 30$), según UNE EN ISO 17892-12: 2019.
- Índice de plasticidad menor de diez ($IP < 10$), según UNE EN ISO 17892-12: 2019.

2.11.2.1 Material granular para asiento de conducciones

Las conducciones se dispondrán sobre una cama de asiento de la forma y dimensiones definidas en los Planos, salvo que en estos se especifique que sea de hormigón.

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.

2.11.3 Equipos necesarios para la ejecución de las obras

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán suficientes para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias de este Pliego.

Previamente a la ejecución de los rellenos, el Contratista presentará un programa de trabajos en que se especificará, al menos: maquinaria prevista, sistemas de arranque y

transporte, equipo de extendido y compactación, y procedimiento de compactación, para su aprobación por el Director de las Obras.

2.11.4 Ejecución de las obras

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

2.11.4.1 Preparación de la superficie de apoyo

Tras el desbroce, se procederá a la excavación y extracción del terreno natural en la extensión y profundidad especificada en el Proyecto.

Una vez alcanzada la cota del terreno sobre la que finalmente se apoyará el relleno tipo terraplén, se escarificará el terreno de acuerdo con la profundidad prevista en el Proyecto y se tratará conforme a las indicaciones relativas a esta unidad de obra, dadas en el artículo 302, "Escarificación y compactación" del PG-3, siempre que estas operaciones no empeoren la calidad del terreno de apoyo en su estado natural.

Cuando lo indique el Proyecto, se extenderán capas de materiales granulares gruesos o láminas geotextiles que permitan o faciliten la puesta en obra de las primeras tongadas del relleno.

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos se prepararán éstos, mediante banquetas u otras actuaciones pertinentes, a fin de conseguir la adecuada unión con el nuevo relleno. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que exista agua superficial, se conducirá el agua fuera del área donde vaya a construirse, antes de comenzar su ejecución, mediante obras que podrán tener el carácter de accesorias, y que se ejecutarán con arreglo a lo previsto para tal tipo de obras en el Proyecto o, en su defecto, siguiendo las instrucciones del Director de las Obras.

Las tongadas susceptibles de saturarse durante la vida de la explanada se construirán, de acuerdo con el Proyecto, con un material en el que la granulometría impida el arrastre de partículas y en el que las deformaciones que puedan producirse al saturarse sean aceptables para las condiciones de servicio definidas en el Proyecto.

Dado que las operaciones de desbroce, escarificado y escalonado de las pendientes dejan la superficie de terreno fácilmente erosionable por los agentes atmosféricos, estos trabajos no deberán llevarse a cabo hasta el momento previsto y en las condiciones oportunas para reducir al mínimo el tiempo de exposición, salvo que se recurra a protecciones de la superficie.

La posibilidad de aterramientos de los terrenos del entorno y otras afecciones indirectas deberán ser contempladas en la adopción de estas medidas de protección.

2.11.4.2 Extensión de la tongada

Una vez preparado el apoyo del relleno, se procederá a la construcción del mismo, empleando los materiales, que se han definido anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada final.

El espesor de estas tongadas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Dicho espesor, en general y salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras, será de treinta centímetros (30 cm). En todo caso, el espesor de tongada ha de ser superior a tres medios (3/2) del tamaño máximo del material a utilizar.

El extendido se programará y realizará de tal forma que los materiales de cada tongada sean de características uniformes y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello. No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y sea autorizada su extensión por el Director de las Obras.

Salvo prescripción en contra del Proyecto o del Director de las Obras, los equipos de transporte de tierras y extensión de las mismas operarán sobre todo el ancho de cada capa y, en general, en el sentido longitudinal de la vía.

Deberá conseguirse que todo el perfil quede debidamente compactado, para lo cual, se podrá dar un sobreancho a la tongada del orden de un metro (1 m) que permita el acercamiento del compactador al borde, y después recortar el talud. En todo caso no serán de abono estos sobreanchos.

2.11.4.3 Humectación o desecación

En el caso de que sea preciso añadir agua para conseguir el grado de compactación previsto, se efectuará esta operación humectando uniformemente los materiales, bien en las zonas de procedencia (canteras, préstamos), bien en acopios intermedios o bien en la tongada, disponiendo los sistemas adecuados para asegurar la citada uniformidad (desmenuzamiento previo, uso de rodillos "pata de cabra", etc.).

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se tomarán las medidas adecuadas, para conseguir la compactación prevista, pudiéndose proceder a la desecación por oreo, o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

2.11.4.4 Compactación

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Los valores de densidad y humedad a alcanzar serán los que se indican en los apartados 330.4.2 y 330.4.3 del PG-3, o los que, en su caso, fijen el Proyecto o el Director de las Obras.

Las zonas de trasdós de obra de fábrica, zanjas y aquellas, que por reducida extensión, u otras causas, no puedan compactarse con los medios habituales tendrá la consideración de rellenos localizados y se estará a lo dispuesto en el artículo 332, "Rellenos localizados" del PG-3.

2.11.5 Limitaciones a la ejecución

Las explanadas se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados Celsius (2°C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite, salvo que se justifique adecuadamente la viabilidad de la puesta en obra y la consecución de las características exigidas y esta justificación fuese aceptada por el Director de las Obras.

El Director de las Obras deberá tener en cuenta la influencia de las lluvias antes de aprobar el extendido y compactación del relleno.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible se eliminará el espesor de las tongadas afectado por el paso del tráfico.

2.11.6 Normativa de obligado cumplimiento

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), Artículos 302, 330 y 332.

2.11.7 Medición y abono

Los rellenos se abonarán por metros cúbicos (m³), medidos sobre los planos de perfiles transversales, siempre que los asientos medios del cimiento debido a su compresibilidad sean inferiores, según los cálculos del Proyecto, al dos por ciento (2%) de la altura media.

En caso contrario podrá abonarse el volumen de relleno correspondiente al exceso ejecutado sobre el teórico, siempre que este asiento del cimiento haya sido comprobado mediante la instrumentación adecuada, cuya instalación y coste correrá a cargo del Contratista.

No serán de abono los rellenos que fuesen necesarios para restituir la explanación a las cotas proyectadas debido a un exceso de excavación o cualquier otro caso de ejecución incorrecta imputable al Contratista ni las creces no previstas en este Pliego, en el Proyecto o previamente autorizadas por el Director de las Obras, estando el Contratista obligado a corregir a su costa dichos defectos sin derecho a percepción adicional alguna.

2.12 RIEGO DE ADHERENCIA

2.12.1 Definición

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.

2.12.2 Materiales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE, modificado por el Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo.

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.

2.12.2.1 Emulsión bituminosa

El tipo de emulsión a emplear será tipo C60B3 ADH.

2.12.2.2 Dotación del ligante

La dotación del ligante será de dos (2) 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.

2.12.3 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.

2.12.3.1 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.

En la aplicación para categorías de tráfico pesado T2, T3 y T4 y en obras de más de setenta mil metros cuadrados (70.000 m²) de superficie, 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.

2.12.4 Ejecución de las obras

2.12.4.1 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 sopleo con aire comprimido u otro método aprobado por el Director de las Obras.

2.12.4.2 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-138/99.

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

2.12.4.3 Limitaciones de la ejecución

El riego de adherencia se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente sea superior a los diez grados Celsius (10º 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 (5º 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.

2.12.5 Control de calidad

2.12.5.1 Control de procedencia de la emulsión bituminosa

La emulsión bituminosa deberá cumplir las especificaciones establecidas en las tablas 214.3 y 214.4 del artículo 214 del PG-3/75, según el tipo de emulsión a emplear.

2.12.5.2 Control de calidad de la emulsión bituminosa

La emulsión bituminosa deberá cumplir las especificaciones establecidas en las tablas 214.3 y 214.4 del artículo 214 del PG-3/75, según el tipo de emulsión a emplear.

2.12.6 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: 2013 + A1: 2020. 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.

2.12.7 Criterios de aceptación y 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 (1) 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.

2.12.8 Normativa de obligado cumplimiento

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), Artículo 531 "Riegos de adherencia".

2.12.9 Criterios de 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, en metros cuadrados (m²), 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.

2.13 TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL

2.13.1 Definición

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 los tubos de fundición se unen mediante bridas, entonces se clasificarán por su diámetro nominal (DN) y su presión nominal (PN).

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

La tubería de fundición dúctil deberá cumplir la norma UNE-EN 545: 2011 en todos sus apartados:

- Espesor de los tubos.
- Marcaje.
- Elaboración de la fundición.
- Calidad de los tubos.
- Tolerancia de juntas.
- Tolerancias de espesor.

- Longitudes de fabricación y tolerancias de longitud.
- Tolerancias de rectitud.
- Tolerancias sobre masas.
- Ensayos de tracción-probetas, método y resultado.
- Ensayo de dureza Brinell.
- Prueba hidráulica a 60 Kg/cm² durante 15 seg.
- Prueba neumática bajo agua a 5 Kg/cm² - 2 minutos.

La boca o enchufe de los tubos tendrá las dimensiones y formas que permita la utilización de la junta express completa (elastómero, tornillos y contrabrida), y la junta automática flexible.

En las superficies de contacto con la junta, tanto en el asiento para ella, como en el extremo liso, no se tolerará ninguno de los siguientes defectos:

- a) Excentricidad del diámetro del asiento de junta.
- b) Ovalidad del diámetro del asiento de junta.
- c) Poros o huecos mayores de 2 mm. de diámetro.
- d) Falta de material del filete parte interior del asiento de junta.
- e) Poros de diámetro menor de 2 mm. cuya separación entre ellos sea menor de 3 cm. o que éstos estén en número mayor de 3.

2.13.2 Características constructivas

2.13.2.1 Características de la tubería

En general, se cumplirán las condiciones especificadas en la norma UNE-EN 545: 2011 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 tratada (potable) o regenerada.

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	TUBOS	TUBOS
DN 40 a 2.000	DN 40 a 1.000	DN 40 a 2.000
420 MPa	10 %	≤ 230

Estas características deben ser sistemáticamente comprobadas durante el proceso de fabricación, según las especificaciones de la norma UNE-EN 545: 2011.

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. Deben estar exentos de defectos e imperfecciones superficiales.

Los tubos y sus uniones, en contacto permanente o temporal con agua, no deben influir sobre la calidad de esta agua hasta el punto que no pueda satisfacer a las prescripciones de la reglamentación de la Unión Europea.

2.13.2.2 Revestimientos

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: 2011.

El agua utilizada para el mortero debe cumplir la Directiva (UE) 2020/2184 del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2020 relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano y el Decreto R.D. 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro.

El cemento utilizado para el mortero debe ser uno de los indicados en la norma UNE-EN 197-1: 2011, con marcado CE.

La arena utilizada para el mortero debe ser conforme a la norma UNE-EN 12620:2003.

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

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

DN (mm)	Espesor (mm)		Anchura de fisura (mm)
	Valor nominal	Tolerancia	
40-300	4	-1,5	0,4
350-600	5	-2,0	0,5

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.

Los tubos se recubrirán externamente en dos capas:

a) Una primera capa con una de las siguientes opciones:

- Cinc metálico: metalización por arco eléctrico de hilo de cinc de 99,99% de pureza. La cantidad mínima depositada debe ser, como mínimo de 200 g/m².
- Aleación cinc aluminio: metalización por arco eléctrico de aleación cinc-aluminio en proporción 85% - 15%, respectivamente, y a partir de un hilo único de aleación. La cantidad mínima depositada debe ser como mínimo 400 g/m².

b) Una segunda de acabado de producto bituminoso o de resina sintética compatible con el cinc: pulverización de una capa de espesor medio no inferior a 70 mm y de espesor mínimo local no inferior a 50 µm.

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

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

2.13.2.3 Dimensiones

Para las tuberías y racores se cumplirán las condiciones especificadas en la Norma UNE-EN 545: 2011. El fabricante especificará al menos el diámetro exterior, interior, tolerancias y dimensiones de la campana.

Longitudes y diámetros de tubos con enchufe y caña:

DN (mm)	LONGITUD (m)
60 a 600	5 o 5,5 o 6

El espesor (e) y su tolerancia (T) normal de los tubos será calculado en función de su diámetro nominal, por las fórmulas:

$$e = K (0,5 + 0,001 \cdot DN)$$

$$T = -(1,3 + 0,001 \cdot DN)$$

Siendo e el espesor normal de la pared en mm., DN el diámetro nominal en mm., K un coeficiente que toma el valor 9 en este caso, y T la tolerancia en menos.

Se cumplirán las condiciones especificadas en la Norma UNE-EN 545: 2011:

DN (mm)	Clase	DE (mm)	e (mm)
80	C100	98	3,00
100	C100	118	3,00
125	C64	144	3,00
150	C40	170	3,00
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

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)
80	C100	98	+1/-2,7
100	C100	118	+1/-2,8
125	C64	144	+1/-2,8
150	C40	170	+1/-2,9
200	C40	222	+1/-3,0
250	C40	274	+1/-3,1
300	C40	326	+1/-3,3
350	C30	378	+1/-3,4
400	C30	429	+1/-3,5

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

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

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

Los tubos deberán ser rectos, con una desviación máxima de 0,125% de su longitud. La flecha máxima en mm. según ISO-2531:2009 de 1,25 veces la longitud en metros.

2.13.2.4 Presiones

Se definen los siguientes conceptos:

- 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.
- 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.
- 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.

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

Tubos y racores con unión a bridas:

DN	PN 16			PN 25		
	PFA	PMA	PEA	PFA	PMA	PEA
	bar			bar		
60 - 80	16	20	25	25	30	35
100 - 150	16	20	25	25	30	35
200 - 2000	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: 2011.

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 545:2011.

2.13.2.5 Cargas de cálculo y tensiones admisibles

Las tuberías deberán ser calculadas de acuerdo con la Orden de 22 de agosto de 1963 del Ministerio de Obras Públicas.

En todos los casos la resistencia mínima a la tracción en el tubo de fundición dúctil será de 42 Kg/mm² y el alargamiento mínimo a la rotura será del 10%.

En el cálculo de los tubos se considerarán todas las sollicitaciones que puedan tener lugar tanto en la fabricación como en el transporte, puesta en obra, y en las pruebas y posterior funcionamiento en servicio.

Los tubos de fundición dúctil deben soportar, sin que aparezca daño visible en la pared del tubo y en los revestimientos exteriores e interiores, los momentos de flexión indicados en la tabla B.1 del Anexo B de la norma UNE-EN 545:2011.

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).

2.13.2.6 Marcado

Todos los elementos del tubo llevarán las marcas distintivas siguientes, realizadas por cualquier procedimiento que asegure su duración permanente y legible:

- Identificación de fundición dúctil.
- Marca de fábrica.
- Diámetro Nominal, en mm.
- Presión de Proyecto, en atmósfera.
- Clase de presión.
- Marca de identificación de orden, edad o serie que permita encontrar la fecha de fabricación y modalidades de las pruebas de recepción y entrega.
- Marca de localización que permita identificar la situación de los tubos en el terreno en relación con los planos y datos facilitados por el Contratista.
- Marca de profundidad de enchufado.
- Referencia a la norma UNE-EN 545:2011.

Además, debe identificarse los tubos de $DN > 300$ susceptibles de ser cortados (excepto si todos los tubos del mismo DN son aptos para el corte).

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.

2.13.2.7 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: 2011.

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

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

2.13.3 Pruebas en fábrica y control de fabricación

El suministro de los tubos será controlado por la Dirección de las Obras durante el período de su fabricación, por lo que se nombrará un agente delegado que podrá asistir durante este período a las pruebas preceptivas a que deben ser sometidos dichos elementos de acuerdo con sus características normalizadas, comprobándose también dimensiones y pesos.

La Dirección de las Obras 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.

Independientemente de dichas pruebas, la Dirección de las Obras, se reserva el derecho de realizar en fábrica por intermedio de sus representantes, cuantas verificaciones de fabricación y ensayos de materiales estime precisas para el control perfecto de las diversas etapas de fabricación, según las prescripciones de este Pliego.

El Contratista avisará a la Dirección de las Obras con quince días de antelación, como mínimo, del comienzo de la fabricación del suministro y de la fecha en que se propone efectuar las pruebas.

Del resultado de los ensayos se levantará un acta firmada por el representante de la Dirección de las Obras y Contratista.

El representante de la Dirección de las Obras, en caso de no asistir a las pruebas obligatorias en fábrica, podrá exigir al Contratista certificado de garantía de que se efectuarán, en forma satisfactoria, dichos ensayos.

Serán obligatorias las siguientes verificaciones y pruebas:

a) En el proceso de fabricación propiamente dicho:

A la salida del horno de tratamiento:

- Control de la toma de anillos de muestras y su contrastado.
- Control del estado de la superficie y aspecto general del tubo, rectitud, no ovalidad, etc.

Pruebas de presión:

- Verificación constante de los tiempos, presiones y resultados de las pruebas de resistencia y estanqueidad.

Al salir a la mesilla del fin de proceso:

- Verificación de enchufes, superficies de junta, colas de tubo e interior de los mismos.
- Nueva inspección del estado de la superficie.
- Una verificación del espesor y diámetro exterior máximo en uno de cada cinco tubos.

- Referenciado de cada tubo aceptado, con la referencia tubo y orden, pintados sobre el frente del enchufe.
- Marcado con contraseñado imborrable, de los rechazados.

a.1) Control mecánico y análisis metalográfico

Del último tubo y de la contrabrida de cada lote de 50 fabricados, se extraerá un anillo para la obtención de probetas de tracción.

Las probetas para ensayos mecánicos tendrán una parte cilíndrica, cuyo diámetro será de 3,56 mm. y la longitud de 17,8 mm. y sacada de la generatriz del tubo. De dicha probeta se comprobará la resistencia a tracción, alargamiento, límite elástico, dureza y análisis metalográfico, que de no cumplir los valores indicados en la UNE-EN 545:2011 se extraerán otras dos probetas del mismo anillo. Si alguna de estas dos probetas no cumpliera con los valores indicados, quedará rechazado el lote de 50 tubos.

a.2) Control dimensional

Sobre cada tubo y en las contrabridas se realizará un control de dimensiones del enchufe del extremo del tubo y de toda la parte lisa, aceptándose los que cumplen las tolerancias que indica la UNE-EN 545:2011, así como su rectitud y las máximas tolerancias admisibles, siendo rechazado el tubo que no la cumpla.

a.3) Inspección visual

Se comprobará sobre cada tubo y en las contrabridas la ausencia de poros, huecos u otras imperfecciones que dificulten el uso para el que ha sido solicitado, especialmente en el enchufe una vez realizado el mecanizado del asiento para la junta y en el extremo liso después del esmerilado del mismo, por lo que se rechazará el tubo que tenga alguno de los defectos señalados en el apartado de Características Técnicas.

a.4) Prueba hidráulica y neumática

Todos los tubos deberán soportar, sin fugas ni roturas una prueba hidráulica y neumática, según lo señalado en este Pliego.

b) En el laboratorio

- Control de la preparación de probetas y verificación del contratado.
Control dimensional de las mismas según cotas de croquis adjunto.
- Pruebas de rotura, límite elástico, alargamiento y dureza.
- Contraste de los resultados de los análisis metalográficos. Estos se efectúan intercalados en el control de la fabricación para evitar el dar por buenos tubos con estructuras matrices y nodulización no aceptable, aunque superen el resto de pruebas y controles.
- Comprobación esporádica de los análisis químicos de colada C, Si, S, Mn.

c) En el proceso de pintado

- Comprobación del referenciado de los tubos del lado de carga de la máquina, antes del pintado.
- Comprobación del acabado de pintura.
- Pintado del anagrama de inspección.

Sobre los tornillos se han efectuado las operaciones ya descritas.

d) En taller de pruebas

Una vez comenzada la producción de los tubos, se ensayará hidrostáticamente a una presión de dos (2,0) veces la Presión de Proyecto, una unidad de cada producción semanal y como mínimo uno de cada lote de cien tubos. La elección de estos tubos de ensayo será realizada por la Dirección de las Obras, manteniéndose la presión de prueba tres minutos como mínimo. Si el tubo mostrara fisuración a una pérdida de agua, será

rechazado, y todos los tubos producidos durante esa semana o en ese lote serán probados hidrostáticamente. Todos los tubos que hayan sufrido la prueba hidrostática serán marcados con la marca de ensayo.

Serán seleccionados dos tubos de cada clase, escogidos dentro del primer veinte por ciento (20%) de la producción y del último veinte por ciento (20%) respectivamente, para ser probados hidrostáticamente hasta su rotura, que deberá ser como mínimo 3,5 veces la Presión de Proyecto. Dichos tubos serán sometidos a una presión creciente continua con incrementos máximos de dos (2) Kg/cm² por segundo, hasta llegar a la rotura. Se tomará nota de las presiones causantes del agrietamiento inicial, de la primera grieta de 0,25 mm. y de la rotura. Se entiende por "agrietamiento inicial" el momento en que aparezca en la superficie de fundición la primera grieta observable de 0,025 mm. de anchura y 30 cm. de longitud. Se entiende por rotura, pérdida de agua. En caso de pérdida de agua a presiones inferiores a 3,5 veces de Presión de Proyecto se efectuarán ensayos a rotura sobre otros diez tubos de la misma clase que el defectuoso. Si estos ensayos no fueran cien por cien satisfactorios, se considerará que la producción total de los tubos de esta clase es rechazable y la Dirección de las Obras tomará las medidas que considere más oportunas.

2.13.3.1 Generalidades sobre materiales

Todos los elementos que entran en la composición de los suministros y obras procederán de talleres o fábricas notoriamente conocidos, aceptados por la Dirección de las Obras.

2.13.3.2 Generalidades sobre la fabricación de los tubos

Los tubos deben fabricarse en instalaciones especialmente preparadas, con los procedimientos que se estimen más convenientes por el Contratista. Sin embargo, deberá informarse a la Dirección de las Obras sobre utillaje y procedimientos a emplear, así como de las principales modificaciones que se pretenden introducir en el curso de los trabajos.

La Dirección de las Obras podrá rechazar el procedimiento de fabricación que a su juicio no es adecuado para cumplir las condiciones que se exigen a los tubos dentro de las

tolerancias que se fijen; pero la aceptación del procedimiento no exime de responsabilidad al Contratista en los resultados de los tubos fabricados.

Los tubos se fabricarán por centrifugación, por vertido en moldes verticales y vibración, por combinación de ambos métodos o por cualquier otro adecuado que sea aceptable a juicio de la Dirección de las Obras.

Cuando la fundición de los tubos se vierta en moldes verticales u horizontales, debe efectuarse el vertido en forma relativamente continua para evitar interrupciones largas o frecuentes.

Cuando se use el método de centrifugación debe colocarse la suficiente cantidad de colada en los moldes durante la operación de carga, de forma que asegure en la tubería el espesor de pared previsto y con un mínimo de variaciones en el espesor y en los diámetros en toda la longitud de la tubería; de todas formas las variaciones no excederán de las tolerancias permitidas. La duración y velocidad de la centrifugación debe ser la suficiente para permitir una completa distribución de la colada y producir una superficie interior lisa y compacta. Se dispondrán elementos de control suficientes para poder comprobar ambos importantes factores.

2.13.3.3 Tolerancias

El diámetro interior no se apartará en ninguna sección en más del 0,75%. El promedio de los diámetros mínimos tomados en las cinco secciones transversales resultantes de dividir un tubo en cuatro partes iguales no debe ser inferior al diámetro nominal del tubo.

En el espesor de la pared de los tubos no se admitirán en ningún punto variaciones superiores al 5% respecto del espesor nominal; el promedio de los espesores mínimos en las cinco secciones resultantes de dividir un tubo en cuatro partes iguales no debe ser inferior al espesor definido como teórico.

Las juntas deben ser construidas de tal forma que el máximo resalto interior en cualquier punto no sea mayor de 3,5 mm.

La longitud máxima de los tubos será aquella que permita un fácil transporte y montaje de las tuberías y que permita la alineación y perfil dado en los Planos; la longitud de los tubos será uniforme, y no se admitirán variaciones superiores a +5% sobre la longitud nominal.

2.13.4 Transporte y suministro

El transporte a obra de las tuberías 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.

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.

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.

2.13.5 Control de recepción

Para la tubería y las contrabridas se seguirá la norma UNE-EN 545:2011 y, en las proporciones indicadas a continuación, según el caso; para los tornillos, se efectuará un control dimensional y prueba en fábrica de 315 unidades sobre lote de 25.000 o menos, aceptándose el lote si la rotura se produce en un máximo de 5, y rechazándose si supera dicha cantidad.

De no poder asistir al proceso de fabricación por causas ajenas al fabricante, la inspección realizará posteriormente los siguientes muestreos y ensayos que deben cumplir la norma UNE-EN 545:2011, y con la misma exigencia que los controles de

proceso de fabricación, siendo rechazado el lote si alguna de las piezas ensayadas no cumple las características técnicas solicitadas.

- Control mecánico y análisis metalográfico: Sobre dos de las piezas fabricadas por cada lote de 100.
- Control dimensional e inspección visual: Sobre 10 de las piezas fabricadas por cada lote de 100.
- Prueba hidráulica y neumática: Sobre 5 de las piezas fabricadas por cada lote de 100.

De no poder asistir al proceso de fabricación por causas imputables al fabricante (avisar con menor antelación a la establecida) o por ser material en stock, la inspección realizará los siguientes muestreos y ensayos de acuerdo con las exigencias de la Norma citada y los controles de fabricación, siendo rechazado el lote si alguna de las piezas ensayadas no cumple las características técnicas solicitadas.

- Control mecánico y análisis metalográfico: Sobre 5 de las piezas fabricadas, por cada lote de 100.
- Control dimensional e inspección visual: Sobre 20 de las piezas fabricadas, por cada lote de 100.
- Prueba hidráulica y neumática: Sobre 20 de las piezas fabricadas, por cada lote de 100.

2.13.6 Condiciones generales de instalación y montaje

El montaje se realizará por personal especializado.

La ejecución se realizará conforme a las especificaciones de los Planos y a los detalles constructivos que considere procedentes el Ingeniero Director, especialmente:

- Los tramos de las conducciones que irán:

a) enterrados

- b) sobre apoyos de hormigón
 - c) en pasos de cauces
 - d) para salvar accidentes localizados
- La posición y geometría de los apoyos y macizos de anclaje.
 - Las conexiones con otras conducciones
 - Los pasos bajo o sobre canales, caminos, barranquillos, etc.

Antes de bajar los tubos a la zanja se examinarán, apartando y marcando los que presenten algún tipo de deterioro. Especialmente se observará el estado de los extremos.

Se deberá prestar atención a la realización del apoyo o base del tubo, para evitar problemas a largo plazo.

Una vez preparada la zanja y apoyo donde va a ir alojado el tubo; de forma que no tenga resaltes ningunos, utilizando para ello, si es preciso, arena o material de pequeña granulometría; éste se baja al fondo de la zanja con los medios adecuados al diámetro, peso y longitud de la tubería, evitando que reciba golpes durante el descenso.

Una vez asentado el tubo se comprobará la inclinación de los tubos uno a uno, con un nivel ordinario de burbuja, lo que servirá para evitar puntos altos innecesarios en el trazado, que obligarían a la instalación de mayor número de ventosas, que el estrictamente necesario.

El enchufe de los tubos debe hacerse con medios que no dañen las boquillas. Deben respetarse siempre las tolerancias de enchufe y ángulo de deflexión admisible facilitado por el fabricante, debiendo además comprobarse la limpieza de las boquillas.

Además el enchufe de los tubos debe hacerse siempre "recto" y, si fuera necesario, girar posteriormente el tubo para conseguir el ángulo de deflexión. Para un enchufe correcto, se debe asegurar una buena alineación de los tubos según su eje, tanto en sentido

horizontal como en vertical. En los tubos de gran diámetro se consigue generalmente con la ayuda de trácteles que aproximan la boquilla macho a la boquilla hembra.

La goma de la junta ha de colocarse adecuadamente, igualando las tensiones en la goma, una vez colocada ésta y antes de enchufar el tubo. Una tensión desigual de la goma puede hacer que quede pillada y provocar fugas en el futuro.

Antes de proceder a su enchufe se deberá comprobar que la goma está en contacto con el interior de la boca hembra en toda la circunferencia de su alojamiento. Hay que asegurarse que los tubos están alineados correctamente; una alineación incorrecta puede desalojar la goma causando fugas.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua mediante los correspondientes desagües en la zona de excavación, y si fuera necesario se agotará el agua con bomba.

Cuando las pendientes de la zanja sean superiores al 10%, la tubería se colocará en sentido ascendente, y se tomarán las debidas precauciones para evitar el deslizamiento de los tubos. Si se precisase reajustar algún tubo, deberá levantarse el relleno y prepararlo como para su primera colocación.

Si se interrumpe la colocación de la tubería se taponará los extremos libres, para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, y al reanudar el trabajo se examinará con todo cuidado el interior de la tubería, por si pudiera haberse introducido algún cuerpo extraño en la misma.

Cuando pueda producirse la flotación de algún tramo de la conducción, como podría suceder en el caso de que los tubos montados tengan ya sus juntas estancas y esté la zanja abierta y en vaguada, sin desagües por sus puntos bajos, se tomarán las medidas necesarias para evitar la posible flotación, por ejemplo, punteando los tubos.

Se debe ir recubriendo la tubería, con la condición de dejar vistas las juntas, a medida que se va efectuando el montaje.

En general, no se deben de colocar más de cien metros de tubería sin proceder al relleno parcial de la zanja, con el fin de evitar la posible flotación de la tubería.

El relleno debe realizarse con material seleccionado. Colocándose en tongadas horizontales compactadas mecánicamente, de 30 cm de espesor.

El material de relleno puede ser, en general, procedente de la excavación de la zanja a menos que sea inadecuado, según lo indicado en los párrafos anteriores. En estos casos los materiales de relleno deben obtenerse de préstamos autorizados.

En el relleno de la zanja para carreteras asfaltadas se distinguen dos zonas, la baja, que alcanza una altura de 10 cm por encima de la generatriz superior del tubo y la zona alta, que corresponde al resto del relleno de la zanja hasta sus bordes superiores.

En la zona baja el relleno debe ser de material seleccionado. Colocándose en tongadas horizontales compactadas mecánicamente, de 30 cm de espesor.

En la zona alta de la zanja el relleno debe hacerse con suelo-cemento, que cumplirá los requerimientos establecidos en el apartado 2.10 “Suelo-Cemento” del presente Pliego.

Debe prestarse especial cuidado durante la compactación de los rellenos, de modo que no se produzcan ni movimientos ni daños en la tubería, a cuyo efecto habrán de reducirse en lo necesario el espesor de las tongadas y la potencia de la maquinaria de compactación.

Si por cualquier causa algún tubo quedase mal colocado, deberá removerse incluso el relleno de apoyo, iniciando el proceso desde esta operación.

Las zanjas se mantendrán libres de agua, adoptando los procedimientos de achique o desagüe que se consideren más oportunos.

2.13.6.1 Montaje de los aparatos de valvulería

El montaje de todos los elementos de valvulería (válvulas, ventosas, válvulas de retención, contador, bombas, etc.) se realizará mediante bridas de tal manera que sea posible en todo momento la retirada de cualquiera de estos aparatos. En las tuberías de fundición dúctil centrifugada se utilizará el conjunto constituido por una brida-enchufe y una brida-espiga.

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

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

2.13.7 Certificados de fabricación y calidad

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 545:2011 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 9001:2015 y estará certificado por organismo autorizado o administración competente. Deberá tener implementado y mantener un sistema de gestión ambiental basado en los requisitos de la norma UNE-EN ISO 14001:2015: Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso (ISO 14001:2015), 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: 2011.

El Contratista efectuará entrega con cada partida de material suministrado, de una fotocopia de los correspondientes certificados de fabricación y calidad del material, en el que constarán los resultados de los ensayos realizados en el proceso de fabricación (metalográficos, mecánicos, dureza hidráulica, neumática, etc.) para la tubería y accesorios de fundición, especificando que cumplen la norma UNE-EN 545:2011. Así mismo, para los elastómeros, el Contratista se responsabilizará de su calidad y acompañará certificado de fabricación, en el que consten los resultados de los ensayos comparativamente con las exigencias que cumplen las Normas UNE.

2.13.8 Juntas

El diseño de las juntas, sus dimensiones y las tolerancias de las mismas, será fijado a propuesta del proveedor y debe ser sometido de modo imperativo a la aprobación de la Dirección de las Obras.

Se admitirá cualquier tipo de junta autocentrante (junta automática flexible o Express) que permita un sencillo montaje y desmontaje, y, además, que respondan a requisitos exigidos de impermeabilidad e inalterabilidad en el tiempo, que asegure la continuidad entre los diversos elementos de la tubería, sin que por otra parte transmita esfuerzos perjudiciales a los elementos contiguos.

La terminación en fábrica de la superficie de los tubos o manguitos en la cual deban colocarse los anillos de goma deberá ser perfectamente lisa, de forma que resulten libres de asperezas o excentricidades que impidan a la junta realizar la misión encomendada.

La parte metálica de las juntas debe resultar completamente protegida contra los ataques exteriores, corrientes eléctricas, descargas, etc., exactamente igual que lo sean los tubos contiguos.

La junta debe ser, en cualquier caso, ejecutada de tal forma que, cuando los tubos se extiendan en zanjas, la tubería constituya una conducción continua, impermeable al agua, con superficie interior lisa y uniforme, permitiendo ligeros movimientos de los tubos debidos a contracciones, asentamientos, etc. La goma u otro material impermeabilizante aceptado por la Dirección de las Obras, debe ser el único elemento de la junta encargado de la impermeabilidad, de modo que en las pruebas que se efectúen este elemento resista perfectamente la presión hidráulica interior, sin la colocación de los manguitos de hormigón o metálicos que sirven para dar rigidez a la tubería.

2.13.9 Gomas para juntas

La goma para las juntas deberá ser homogénea, absolutamente exenta de trozos de goma recuperada y tener una densidad no inferior a 0,95 Kg/dm³. o superior a 1,1

Kg/dm³. El contenido de goma en bruto de calidad elegida (crepp o Smoked tipo RMA IX) no deberá ser inferior al 75% en volumen.

Deberá estar totalmente exenta de cobre, antimonio, mercurio, manganeso, plomo y óxidos metálicos, excepto el óxido de cinc; tampoco contendrá extractos acetónicos en cantidad superior al 3,5%.

El azufre libre y combinado no superará el 2%. Las cenizas serán inferiores al 10% en peso, las escorias estarán compuestas, exclusivamente, de óxido de cinc y negro de humo de la mejor calidad; estarán exentas de sílice, magnesio y aluminio.

El extracto clorofórmico no deberá ser superior al 2%, y el extracto en potasa alcohólica y la carga no deberán sobrepasar el 25%.

Aparte de los antienviejecedores, las cargas deberán estar compuestas de óxido de cinc puro, de negro de humo puro también, siendo tolerado de un modo impalpable el carbonato cálcico.

Las piezas de goma deberán tratarse con antienviejecedores cuya composición no permita que se enmohezca su superficie o se alteren sus características físicas o químicas después de una permanencia durante cuatro meses en el almacén en condiciones normales de conservación.

Para las condiciones de agua potable, las sustancias que pudieran alterar las propiedades organolépticas del agua no serán admitidas en la composición de la goma.

2.13.9.1 Características y pruebas

Por cada lote de 50 juntas se hará:

- La prueba de dureza se efectuará con durómetro Shore, a la temperatura 20º C + 5% y con arreglo a normas aprobadas, y deberá dar dureza de 50 + 3%, según UNE-EN ISO 868:2003.
- El alargamiento a la rotura no será inferior al 425% efectuando con arreglo a las normas aprobadas, y según UNE-ISO 37:2013.

- La carga de rotura referida a la sección inicial no será inferior a 1.500 g/mm². según la UNE-ISO 37:2013.
- A efectos de deformación remanente, una junta o parte de ella será sometida entre dos moldes rígidos veinticuatro horas a 20º C y comprimida hasta alcanzar el 50% de la dimensión original. Sacada del molde deberá, en diez minutos, alcanzar la dimensión primitiva, con una tolerancia del 10% y en una hora con el 5%.

Para apreciar la resistencia al calor y al envejecimiento, la prueba de deformación permanente se repetirá cinco veces, manteniendo la junta comprimida veinticuatro horas en la estufa a 70º C en ambiente seco. La deformación residual, medida al sacar la junta del molde, deberá ser menor del 15% de la dimensión original y deberá alcanzar en una hora la dimensión primitiva con el 10% de tolerancia. Efectuadas las pruebas de dureza, alargamiento y carga a la rotura sobre juntas sometidas setenta y dos (72) horas a 78º C en estufa con ambiente seco y después veinticuatro horas en ambiente normal, se obtendrán los mismos resultados sobre las juntas indicadas en los apartados anteriores con tolerancias inferiores al 10%.

2.13.9.2 Temperaturas

La temperatura de almacenamiento deberá ser inferior a 25º C. Los focos de calor de los almacenes deberán ajustarse de manera que la temperatura del artículo almacenado no sea superior a 25º C. Los efectos de las bajas temperaturas no son perfectamente nocivos para los artículos elastoméricos, pero éstos pueden hacerse más rígidos si están almacenados a bajas temperaturas y por ello se tendrá cuidado de no distorsionarlos durante su manejo a dichas temperaturas. Cuando se retiran los artículos almacenados a bajas temperaturas para emplearlos inmediatamente, su temperatura deberá elevarse aproximadamente a 30º C antes de ponerlos en servicio.

2.13.9.3 Humedad

Se deberá evitar la humedad; las condiciones de almacenamiento deberán ser tales que no se produzca condensación.

2.13.9.4 Luz

Los elastómeros deberán protegerse de la luz, en especial de la radiación solar directa y de las radiaciones artificiales con un elevado porcentaje de los ultravioletas. Si los artículos no están envasados en contenedores opacos, se recomienda recubrir todas las ventanas del almacén con un revestimiento o pantalla roja u opaca.

2.13.9.5 Oxígeno y ozono

Cuando sea posible deberán protegerse los elastómeros del aire de circulación, envolviéndolos, almacenándolos en contenedores herméticos o en otros medios apropiados.

Debido a que el ozono es especialmente nocivo, los almacenes no deberán tener equipos capaces de generar ozono, por ejemplo, lámparas fluorescentes o de vapor de mercurio, equipo de alta tensión, motores eléctricos u otro tipo de equipos que puedan producir chispas o descargas eléctricas silenciosas.

También deben de eliminarse gases de combustión o vapores orgánicos, ya que ellos pueden producir ozono por vía fotoquímica.

2.13.9.6 Deformación

Siempre que sea posible deberán almacenarse los elastómeros libres de esfuerzos de tracción, compresión o de cualquier otro tipo. Si es imposible evitar la deformación, ésta deberá reducirse al mínimo, ya que ella puede producir una deterioración y una deformación permanente.

Cuando se envasan los artículos libres de esfuerzos, ellos deberán almacenarse en su envase original. Cuando se suministra el material en rollos deberá cortarse, si es posible, la cinta de retención de forma que se liberen los esfuerzos.

2.13.9.7 Contactos con líquidos, semisólidos y sus vapores

Los elastómeros no deben estar en ningún momento de su almacenamiento, en contacto con materiales líquidos o semisólidos, especialmente disolventes, compuestos

volátiles, aceites y grasas, a menos que ellos sean embalados de esta manera por el fabricante.

2.13.9.8 Contactos con metales

Se evitará almacenarlos en contacto con el cobre y manganeso, y se protegerán envolviéndolos o interponiendo una capa de papel o polietileno. No deben emplearse las películas plastificadas como envoltura.

2.13.9.9 Contacto con materiales pulverulentos

La mayoría de los materiales pulverulentos más corrientes son talco, creta y mica. Todo material pulverulento no debe contener ningún constituyente que tenga un efecto nocivo sobre los elastómeros.

2.13.9.10 Contacto con otros elastómeros

Debe evitarse poner en contacto elastómeros de composiciones diversas. Esto es especialmente aplicable a los elastómeros de colores diferentes.

2.13.9.11 Elastómeros unidos a metales

El metal no deberá entrar en contacto con otro elastómero diferente al que está unido, y cualquier protección que sobre el mismo se realice deberá ser tal que no afecte nocivamente ni al elastómero ni al elemento de unión.

2.13.9.12 Contenedores y material envoltorio

El material de los contenedores, así como el empleado para envolver o cubrir los elastómeros deberá estar libre de sustancias nocivas a los mismos, por ejemplo, naftenatos de cobre, cresota.

2.13.9.13 Limpieza

Se deberá prestar mucha atención a la limpieza de los elastómeros. La limpieza con agua y jabón es la más inofensiva. No deben emplearse abrasivos, objetos afilados y disolventes del tipo del tricloroetileno, tetracloruro de carbono e hidrocarburos. Los artículos que se han limpiado deberán secarse a temperatura ambiente.

2.13.10 *Sistemas de unión*

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

- 1) Uniones flexibles. Pueden, a su vez, ser de los siguientes tipos:
 - Unión de enchufe y extremo liso: obtiene la estanqueidad 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 estanqueidad 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.
- 2) Uniones rígidas: unión de bridas. Los dos tubos a unir estarán acabados en brida. Las bridas pueden ser móviles (soldadas o roscadas) o fijas (incorporadas).

Las uniones, sea cual sea su tipología, deben ser conformes con lo especificado para las mismas en la norma UNE-EN 545:2011.

Los materiales de las juntas de estanqueidad elastoméricas deben ser conformes con los requisitos de la norma UNE-EN 681-1:1996/A3: 2006, tipo WA.

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

2.13.10.1 Tubos de 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 estanqueidad de la junta elastomérica. Dicha junta será de densidad y dureza homogénea en todo el perfil. El tipo de elastómero de la junta

será EPDM. 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:

- 3º30' para los diámetros DN 40 a DN 300.
- 2º30' para los diámetros DN 350 a DN 600.

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.

2.13.10.2 Tubos de junta mecánica

La contra-brida y los bulones serán de fundición dúctil conforme a la norma UNE-EN 545:2011. 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.

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

- 3º30' para los diámetros DN 40 a DN 300.
- 2º30' para los diámetros DN 350 a DN 600.

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.

2.13.10.3 Tubos de juntas acerrojadas

Para instalaciones donde se requiera que la conducción trabaje a tracción, el tipo de junta para los tubos y accesorios será acerrojada. Por lo tanto, en pendientes fuertes se usará preferentemente este tipo de junta en cuantos tubos sea necesario según el cálculo; en codos se podrá utilizar sustituyendo a los macizos de anclaje de hormigón armado, siendo el Promotor el que podrá modificar este tipo de unión a su juicio.

La junta estará adaptada a las condiciones de trabajo de la tubería en el punto de uso de esta junta. El sistema de junta será tal que evite macizos de anclaje en cambios de dirección y en pendientes pronunciadas. Será el fabricante el que especifique el número de juntas acerrojadas para un suelo de características estudiadas, en cada situación, y con las condiciones particulares de cada zona, que sea capaz de evitar los macizos de anclaje.

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

Todos los diseños de uniones acerrojadas deberán someterse a los ensayos de prestaciones recogidos en la norma UNE EN 545:2011. La desviación angular admisible en la unión acerrojada no debe ser inferior a:

- 1º45' para los diámetros DN 40 a DN 300.
- 1º15' para los diámetros DN 350 a DN 600.

2.13.10.4 Tubos de uniones embridadas

Cuando las piezas lleven unión con bridas, éstas serán conformes con la norma UNE-EN 1092-2:1998 y podrán ser fijas u orientables según sea estipulado por el contratante.

Las juntas de estanqueidad de las bridas serán de EPDM de dureza nominal 70 IRHD y conformes con la norma UNE-EN 681-1:1996/A3:2006.

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 898-1:2015 y de métrica conforme a la norma UNE-EN ISO 4016:2023. Las tuercas serán de acero cincado de calidad 8 conforme la norma UNE-EN ISO 898-2:2023 y de métrica

conforme a la norma UNE-EN ISO 4034:2013. Tanto tornillos como tuercas deberán ir provistos de arandelas de calidad 8 conforme a la norma UNE-EN ISO 887:2000 y conformes a las especificaciones de la norma UNE-EN ISO 7091:2000.

2.13.10.5 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 681-1:1996/A3:2006.

Las juntas serán de dureza nominal 60 o 70 IRHD, una u otra para todo el suministro y DN, siendo homogénea en todo el perfil de la junta, realizándose las medidas conforme a la norma UNE-ISO 48:2008, método M, y poseerán las siguientes características de acuerdo a la norma UNE-EN 681-1:1996/A3:2006:

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

2.13.11 Control de calidad

2.13.11.1 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 9001:2015.

2.13.11.2 Control de fabricación

El proceso de fabricación de la tubería 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 14001:2015: Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso (ISO 14001:2015), y estará certificado por organismo autorizado o administración competente.

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 545:2011:

- Estanqueidad de uniones flexibles en todas las combinaciones posibles de tolerancias:
 - Estanqueidad de las uniones flexibles a la presión interna positiva.
 - Estanqueidad de las uniones flexibles a la presión interna negativa.
 - Estanqueidad de las uniones automáticas a la presión externa positiva.
 - Estanqueidad de las uniones flexibles a la presión interna cíclica o dinámica.
 - Estanqueidad y resistencia mecánica de las uniones embridadas.
- Estanqueidad 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 545:2011:

- 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.
- Estanqueidad de los tubos.
- 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.

En las pruebas de presión la presión hidrostática interna de ensayo será igual a la clase de presión. Se deben ensayar todos los tubos y racores antes de la aplicación de su recubrimiento exterior y revestimiento interior. 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
Presión (bar)	40	30

El sistema de control de producción en fábrica cumplirá lo establecido en la norma UNE-EN 545:2011 respecto a personal, equipos, proceso, materias primas, componentes y acciones correctivas.

La dirección de Obras 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 de la Dirección de Obras el fabricante deberá, sin sobre coste 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 545:2011) en cuanto a las muestras representativas de los lotes, definición de ensayos e intervalos de aceptación de resultados.

2.13.12 Pruebas

Las tuberías se probarán conforme a lo especificado en la norma UNE-EN 545:2011 "Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo."

Las pruebas de la tubería de presión instalada en la zanja, para cuya realización el Contratista proporcionará todos los medios y personal necesario, serán las siguientes:

- Prueba de estanqueidad
- Prueba de presión interior

Ambas pruebas deberán ser superadas satisfactoriamente.

2.13.12.1 Prueba de presión interior

A medida que avance el montaje de la tubería se procederá a pruebas parciales a presión interna por tramos de longitud fijada por la Dirección de las Obras. Como norma general, se recomienda que estos tramos tengan longitud aproximada a los quinientos metros (500) pero en el tramo elegido la diferencia de cotas entre el punto de rasante más baja y el punto de rasante más alta no excederá del diez por ciento (10%) de la presión de prueba.

Antes de empezar la prueba, deben estar colocados en su posición definitiva todos los accesorios de la canalización; la zanja puede estar parcialmente rellena, dejando al menos las juntas descubiertas.

Se empezará por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que pueden dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después, y sucesivamente de abajo hacia arriba, una vez se haya comprobado que no existe aire en la conducción. A ser posible, el tramo se empezará a llenar por la parte baja, con lo cual se facilitará la expulsión del aire por la parte alta. Si esto no fuera posible, el llenado se hará aún más lentamente para evitar que quede aire en la tubería.

En el punto más alto se colocará un grifo de purga para expulsión del aire y para comprobar que todo el interior del tramo a probar se encuentra comunicado en la forma debida.

La bomba para la presión hidráulica podrá ser manual o mecánica, pero en este último caso deberá estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión con toda lentitud. Se dispondrá en el punto más bajo de la tubería a ensayar y estará provista de dos manómetros, los cuales serán proporcionados por la Dirección de las Obras previamente comprobados por ella.

Los puntos extremos del trozo a probar se cerrarán convenientemente con piezas especiales, que se apuntalarán para evitar deslizamientos de las mismas o fugas de agua, y que deben ser fácilmente desmontables para poder continuar el montaje de la tubería. Se comprobará cuidadosamente que las llaves intermedias en el tramo en prueba, de existir, se encuentran bien abiertas.

Los cambios de dirección, piezas especiales, etc. deberán estar ancladas y sus fábricas fraguadas suficientemente.

La presión interior de prueba en zanja de la conducción será tal que se alcance 1,4 veces la presión máxima de trabajo.

La prueba durará treinta (30) minutos, y se considerará satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acuse un descenso superior a $P/5$ siendo "P" la presión de prueba en zanja en atmósferas. Cuando el descenso del manómetro sea superior, se corregirán los defectos observados examinando y corrigiendo las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso, algún tubo de forma que al final se consiga que el descenso de presión no sobrepase lo previsto.

2.13.12.2 Prueba de estanqueidad

Después de haberse completado satisfactoriamente la prueba de presión, deberá realizarse una de estanqueidad. La Dirección de las Obras podrá suministrar los manómetros o equipos medidores, si lo estima conveniente, o comprobar los suministros por el Contratista.

La presión de prueba de estanqueidad será la máxima estática que exista en la tubería a la cual pertenece el tramo en prueba con idénticas características.

La pérdida se define como la cantidad de agua que debe suministrarse con un bombín tarado dentro de la tubería, de forma que se mantenga la presión de prueba de estanqueidad, después de haber llenado la tubería de agua y de haberse expulsado el aire.

La duración de la prueba de estanqueidad será de dos horas (2 h.) y la pérdida en este tiempo será inferior a:

$$V = K \cdot L \cdot D$$

Siendo:

V = Pérdida total de la prueba en litros.

L = Longitud del tramo de prueba en metros.

D = Diámetro pendiente del material.

K = 0,30 (fundición dúctil)

Si las pérdidas fijadas son sobrepasadas, el Contratista a sus expensas reparará las juntas y tubos defectuosos; así mismo viene obligado a reparar aquellas juntas que acusen pérdidas apreciables, aun cuando el total sea inferior a la admisible. El Contratista vendrá obligado a sustituir cualquier tramo de tubería o accesorios en el que se haya observado defectos o grietas y pérdidas de agua.

2.13.13 Desinfección y lavado

Antes de ser puesta en servicio, la conducción deberá ser sometida a un lavado y a un tratamiento de depuración bacteriológica adecuados.

El agua usada para las operaciones indicadas deberá ser aprobada por la Dirección de las Obras y deberá contener los componentes necesarios para garantizar el grado de desinfección requerido.

2.13.14 *Normativa de obligado cumplimiento*

UNE-EN 545:2011. Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo.

UNE-EN 681-1:1996/A3:2006: Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado.

UNE-EN 1092-2:1998: Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 2: Bridas de fundición.

UNE-EN 14901-1:2015 + A1:2021: 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).

UNE-EN 197-1:2011: Cemento. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes.

UNE-EN 13139:2003: Áridos para morteros.

UNE-EN ISO 9001:2015: Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos (ISO 9001:2015).

UNE-EN ISO 14001:2015: Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso (ISO 14001).

ISO 2531:2009: Tubos, racores y accesorios en fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua.

Directiva (UE) 2020/2184 del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2020 relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano.

Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro.

2.13.15 *Criterio de medición y abono*

La tubería de fundición dúctil se medirá y abonará por metros lineales (ml) realmente ejecutados y probados, medidos sobre Planos.

En este precio se encuentran incluidos el suministro y colocación de tuberías, incluso juntas, codos y derivaciones, con sus respectivos macizos de anclajes, según las especificaciones de los Planos.

2.14 TUBERÍAS DE ACERO GALVANIZADO

2.14.1 *Definición*

Tubos de acero soldado 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.

2.14.2 *Presiones*

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:

$$P_r = \frac{f_s * 2 * e}{D}$$

Donde,

P_r Presión de rotura, en kg/mm^2 .

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/mm^2 .

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:

$$P_n / P_t = 1,2$$

Las tuberías deberán admitir una carga de trabajo en condiciones normales de servicio, igual a la mitad ($\frac{1}{2}$) de la presión nominal.

Asimismo, deberán soportar las sobrepresiones de corta duración debidas a causas incidentales, como, por ejemplo, el golpe de ariete, siempre que no sobrepasen la presión nominal.

2.14.3 Condiciones generales

2.14.3.1 Diámetros

Los diámetros nominales (DN) de los tubos se ajustarán a los siguientes valores, expresados en pulgadas: DN: 2", 2^{1/2}"; 3"; 4"; 5"; 6" y 8".

2.14.3.2 Espesores

Cumplirán los criterios establecidos en la norma UNE 10255: 2005 + A1: 2008.

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	60,3	2,9	-	-	-
2 ^{1/2}	73	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
8	190,5	4,0	8,7	2,2	2,6

2.14.3.3 Tolerancias

Las tolerancias admitidas en los tubos de acero soldado sin revestir se especifican en el cuadro 2.

Cuadro 2.- Tolerancias

<i>Concepto</i>	<i>Tolerancias</i>	
	<i>Soldado a solape</i>	<i>Electrosoldado</i>
Peso	± 5 %	-2,5 % + 10 %
Espesor	+ 10 %	- 5 % + 10 %
Diámetro exterior	± 1 % con un máximo de 0,8 mm	
Longitud	± 50 mm	± 50 mm

2.14.3.4 Marcado

Todos los tubos llevarán grabados de forma indeleble las marcas siguientes:

- Marca del fabricante
- Diámetro nominal
- Presión normalizada
- Año de fabricación y número de identificación que permita conocer los controles a que ha sido sometido el lote a que pertenece el tubo.

- Norma UNE que cumple.

2.14.4 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.

2.14.5 Fabricación

2.14.5.1 Generalidades

Los tubos 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 2.11.3 “Condiciones Generales” del presente Pliego. 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.

2.14.5.2 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 10240: 1998 y la DIN EN 10240: 1998-02 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 aplastamiento para diámetros mayores de 3” y por doblado para diámetros inferiores a 3”. 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 a cuatrocientos (400) g/m² equivalente a un espesor total de capa, interior más exterior, de cincuenta y seis con cuatro (56,4) µm.

2.14.5.3 Control de calidad de materiales

La finalidad de este control es verificar las características de los materiales especificadas en el apartado 2.11.6 “Pruebas de recepción” del presente 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.

2.14.5.4 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.

2.14.6 Pintura

La pintura para evitar la corrosión podrá ser de dos tipos:

- Esmalte sintético
- Imprimación sintética multisoporte

2.14.6.1 Esmalte sintético

Esmalte sintético de secado rápido con acabado satinado y propiedades antioxidantes para aplicar directamente sobre acero o hierro sin necesidad de imprimación. Esmalte con excelente resistencia a la intemperie y a los ambientes corrosivos. Para uso interior y exterior.

Propiedades:

- Aplicación directa.
- Rápido secado: al tacto una hora (1h).
- Cortos tiempos de repintado: mínimo una hora (1h) y máximo seis horas (6h), pasado ese tiempo esperar 4 días (4d).
- Diluyente: D-16
- No necesita imprimación ni lijado.
- Acabado satinado.
- Gran dureza y adherencia.
- Resistencia a la intemperie.

- Resistente al roce.
- Viscosidad: Mínimo 90" P S/FR1002.
- Densidad:
 - Blanco: $1,32 \pm 0,05$ g/cc S/FR1001.
 - Colores: $1,1 \pm 0,15$ g/cc S/FR1001.
- Rendimiento: 10 m²/L por mano (aplicar mínimo 100 micras).
- Punto de inflamación: treinta y cuatro grados centígrados (34°C), inflamable.
- Contenido en COV: Máximo 500 g/l.

2.14.6.2 Imprimación sintética multisoporte

Imprimación sintética multisoporte formulada con resinas alcídicas y pigmentos anticorrosivos de gran durabilidad. Sirve de imprimación de enganche y puede ser recubierta con todo tipo de esmaltes. Para uso interior y exterior.

Propiedades

- Permite repintar con todo tipo de esmaltes.
- Rápido secado: al tacto cuarenta y cinco minutos (45 min).
- Tiempos de repintado: mínimo veinticuatro horas (24 h) y máximo tres días (3d).
- Diluyente: disolvente D-17 (max 10%).
- Acabado mate.
- Gran durabilidad.
- Excelente dureza y adherencia.
- Viscosidad: Mínimo 120" S/FR1002.

- Densidad:
 - Blanco: $1,45 \pm 0,05$ g/cc S/FR1001.
 - Negro: $1,40 \pm 0,05$ g/cc S/FR1001.
- Rendimiento: 10 m²/L por mano.
- Punto de inflamación: treinta y un grados centígrados (31°C), inflamable.
- Contenido en COV: Máximo 500 g/l.

2.14.6.3 Preparación de superficies

Si las superficies galvanizadas en caliente han sido expuestas a la atmósfera, éstas forman corrosión del zinc (herrumbre blanquecina) y los contaminantes pueden acumularse, por lo que deben eliminarse mediante el lavado con agua dulce y limpia que contenga detergentes y mediante el empleo de fibras sintéticas que contengan abrasivo, seguido de una limpieza intensa con agua caliente. Alternativamente, puede ser adecuado el empleo de agua caliente, agua presurizada, la limpieza con vapor, el chorreado de barrido o la limpieza con herramientas manuales o mecánicas.

Para los esmaltes una vez seca la superficie aplicar una mano de imprimación sintética multisoporte. No aplicar nunca directamente sobre la superficie.

Para la imprimación sintética multisoporte lijar para matizar la superficie y eliminar el polvo. Realizar una prueba para comprobar la solidez y anclaje de la imprimación y prevenir posibles incompatibilidades.

2.14.6.4 Condiciones de aplicación

Remover el contenido del envase hasta total homogeneización. Aplicar sobre superficies limpias, completamente secas, libres de eflorescencias (salitre) y mohos. Diluir o no el producto en función de la porosidad y estado del soporte.

No aplicar sobre soportes con temperatura inferior a 5°C, ni excesivamente calientes. La temperatura del soporte debe estar al menos 3°C por encima del punto de rocío. La humedad relativa no debe superar el 80%. No aplicar con riesgo de lluvia o fuerte viento.

La aplicación de la imprimación se podrá realizar con brocha, pistola aerográfica o pistola air-less.

La aplicación del esmalte se podrá realizar con brocha o rodillo de esmaltar, al uso y estirando bien el esmalte. En exterior se aplicarán de dos manos como mínimo, no superando las seis horas (6 h) entre mano y mano.

Limpiar inmediatamente las manchas y el material de trabajo con disolvente D-16 (esmaltes), D-17 (imprimaciones) o disolvente universal D-45.

Aplicar con buena renovación de aire y con las medidas de protección necesarias. Evitar las fuentes de ignición.

No comer, beber, ni fumar durante la preparación y aplicación del producto. Las operaciones de preparación de superficies y aplicación deben realizarse con las correspondientes medidas de seguridad. En caso de contacto con los ojos lavar con agua limpia y abundante.

2.14.6.5 Condiciones de almacenamiento

Almacene el material sobrante en lugar ventilado y seco. El envase debe estar limpio y ser del tamaño adecuado para la cantidad de producto. Cerrar los envases cuidadosamente y mantener en posición vertical para evitar derrames. Preservar los envases de heladas, altas temperaturas y de la exposición directa al sol.

2.14.7 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 estanqueidad
- 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.

2.14.8 Uniones

2.14.8.1 Generalidades

Los tubos de acero galvanizado de \varnothing 2" hasta \varnothing 8" 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 dos manos de pintura epoxi que pueda aplicarse directamente después de limpiar previamente el cordón de soldadura. Esta será de una marca acreditada y aprobada previamente por el Ingeniero Director de obra.

La presión de trabajo de todas las uniones será como mínimo igual a la especificada para la tubería que es objeto de la unión.

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 pruebas y ensayos que juzgue oportunos, podrá comprobar en todo momento la correspondencia entre el suministro y montaje y la proposición aceptada.

2.14.8.2 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.
- Estanqueidad suficiente de la unión a la presión de prueba, o presión normalizada (P_n).
- Estanqueidad de la unión contra eventuales infiltraciones desde el exterior.

2.14.9 Condiciones de la ejecución

Para la instalación de las tuberías se procederá a las operaciones de corte y limpieza interior conforme a los procedimientos establecidos por el fabricante.

Las operaciones de curvado se realizarán con el equipo hidráulico recomendado por el fabricante y las lonetas adecuadas. El radio de curvatura será $R > 2,5 \times D$. El doblado de los tubos deberá hacerse siempre antes de conectar cualquier accesorio. Se rechazarán todos los tubos con signos visibles de estrechamiento.

El corte de los tubos deberá hacerse siempre con sierra bien sea eléctrica o manual, no pudiendo emplearse nunca cortatubos de rueda, para impedir la formación de rebabas. Todos los cortes se realizarán en ángulo recto y una vez realizado deberá ser desbarbado y pulido.

Para las uniones de tubería se emplearán anillos progresivos y siempre con una máquina hidráulica empleando los moldes correspondientes. Para el montaje de accesorios se

deben seguir las instrucciones del fabricante a fin de reducir al mínimo los esfuerzos sobre dichos accesorios.

Los tubos se deben limpiar interiormente antes de proceder a su montaje. Para ello, después de curvar, cortar e instalar los accesorios en el tramo de tubo, se pasará por el interior del tubo un tapón flexible que arrastre y limpie los depósitos de suciedad. Después de haber limpiado, aquellos tramos de tubería que no vayan a ser instalados de inmediato, deberán ser taponados en ambos extremos.

Las tuberías se fijarán a los paramentos o anclajes por medio de soportes estandarizados empleados en las redes hidráulicas, equipados con placas de cierre metálicas. Como norma general, la distancia máxima entre soportes no deberá ser superior a dos (2) metros.

La tubería y sus accesorios dispondrán de certificados de Conformidad y de Materiales, según UNE EN 10204:2006. Así mismo, dispondrán de Certificado (UNE EN 10204:2006) emitido por una Sociedad de Certificación acreditada.

2.14.10 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.

2.14.11 Inspección de soldadura

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 3452-1: 2022. 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.

2.14.12 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:

- 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.

2.14.13 Pruebas en tuberías

Serán preceptivas las dos pruebas siguientes en la tubería instalada:

- Prueba de presión interior.
- Prueba de estanqueidad.

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

2.14.14 Normativa de obligado cumplimiento

UNE 10255:2005 + A1:2008.

UNE 10240: 1998.

DIN EN 10240: 1998-02.

UNE-EN 10204:2006.

UNE-EN ISO 3452-1: 2022.

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua.

2.14.15 *Criterios de medición y abono*

Se abonará por metro lineal (ml) de tubo colocado. 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 las operaciones de instalación, ejecución de juntas y la realización de las pruebas a llevar a cabo a la tubería instalada.

2.15 *PIEZAS ESPECIALES DE FUNCION DÚCTIL*

2.15.1 *Definición*

Dentro de las piezas especiales se incluyen los siguientes elementos:

- 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.

2.15.2 *Condiciones generales*

La pieza quedará a la rasante prevista y con la pendiente definida para cada tramo. Quedarán centradas y alineadas dentro de la zanja.

La pieza quedará protegida de los efectos de cargas exteriores, del tráfico (en su caso), inundaciones de la zanja y de las variaciones térmicas.

La resistencia a la presión interior será la misma que para el resto del material, debiendo cumplir las condiciones establecidas anteriormente para las conducciones.

Se rechazarán las que presenten ángulos y salientes evitables, que puedan ser causa de innecesarias pérdidas de carga, perfil interior liso que compaginará las condiciones de resistencia mecánica con el buen diseño hidráulico, obteniendo los cambios de sección y dirección en la forma menos desfavorable, acompañándose esta circunstancia de un buen pulimento en la superficie interior.

Una vez instalada la pieza, 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.

Si existieran fugas apreciables durante la prueba de estanqueidad, el contratista corregirá los defectos y procederá de nuevo a hacer la prueba.

2.15.3 Condiciones del proceso de ejecución

Antes de bajar las piezas a la zanja la Dirección Facultativa podrá examinarla, rechazando las que presenten algún defecto.

Antes de la colocación de las piezas 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 las piezas se hará de forma que no sufran golpes. El fondo de la zanja estará limpio antes de bajar las piezas.

Durante el proceso de colocación no se producirán desperfectos en la superficie de las piezas. Se recomienda la suspensión de las piezas por medio de bragas de cinta ancha con el recubrimiento adecuado. En caso de interrumpirse la colocación se volverán a colocar en su lugar de acopio.

Cuando se reempresen los trabajos se comprobará que no se haya introducido ningún cuerpo extraño en el interior de las piezas.

Colocadas las piezas dentro de la zanja, se comprobará que su interior esté libre de elementos que puedan impedir el correcto funcionamiento de estas (tierras, piedras, herramientas de trabajo, etc.).

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

No se puede proceder al relleno de la zanja sin autorización expresa de la Dirección Facultativa.

2.15.4 Características técnicas generales

En general, se cumplirán las condiciones especificadas en la norma UNE-EN 545: 2011: Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo.

2.15.4.1 Características del material

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

Resistencia mínima a la tracción (Rm)	Alargamiento mínimo a la rotura (A)		Dureza Brinell (HBW)	
	RACORES	ACCESORIOS	RACORES	ACCESORIOS
DN 40 a 600	DN 40 a 600	DN 40 a 600	DN 40 a 600	DN 40 a 600
420 MPa	10 %	5 %	≤ 230	≤ 250

Estas características deben ser sistemáticamente comprobadas durante el proceso de fabricación, según las especificaciones de la norma UNE-EN 545: 2011.

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.

2.15.4.2 Aspecto superficial

Los 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: 2011.

2.15.4.3 Marcado

Todos los racores 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: 2011.
- 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.

Todos los accesorios 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: 2011.
- PFA para manguitos y abrazaderas.

2.15.4.4 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: 2015 + A1: 2021, 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: 2011).

Serán también válidos otros recubrimientos especificados en los apartados 4.6 y D.1.2 de la norma UNE-EN 545: 2011.

2.15.4.5 Características geométricas

Para los racores se cumplirán las condiciones especificadas en la Norma UNE-EN 545: 2011. El fabricante especificará al menos el diámetro exterior, interior y tolerancias. Los valores de diámetro exterior DE y sus tolerancias se aplican a los extremos lisos de racores.

DN (mm)	Clase	DE (mm)	Tolerancia DE (mm)
80	C40	98	+1/-2,7
100	C40	118	+1/-2,8
125	C40	144	+1/-2,8
150	C40	170	+1/-2,9
200	C40	222	+1/-3,0
250	C40	274	+1/-3,1
300	C40	326	+1/-3,3
350	C30	378	+1/-3,4
400	C30	429	+1/-3,5

La ovalidad del extremo liso de los racores debe:

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

Para las piezas se cumplirán las longitudes normalizadas y tolerancias de la norma ISO 2531: 2009 “Tubos, racores y accesorios en fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua”.

Las clases de presiones para las tuberías definidas en el presente Pliego son las clases preferentes que contempla la Norma UNE-EN 545: 2011 o, excepcionalmente, si las especificaciones del proyecto así lo requirieran, serían válidas otras clases de presión que contempla la norma ISO 2531: 2009.

2.15.4.6 Racores para unión

Las dimensiones de los 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: 2011.

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

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

2.15.5 Sistemas de unión

2.15.5.1 Generalidades

Las uniones, sea cual sea su tipología, deben ser conformes con lo especificado para las mismas en la norma UNE-EN 545: 2011.

2.15.5.2 Accesorios junta mecánica

La contra-brida y los bulones serán de fundición dúctil conforme a la norma UNE-EN 545: 2011. La contra-brida y los bulones estarán revestidos mediante aplicación de resina epoxi depositada por electro-deposición con espesor mínimo de 70 μ m.

El tipo de elastómero de la junta será EPDM, tipo WA, conforme a la Norma UNE-EN 681-1: 1996/A3: 2006.

2.15.5.3 Juntas acerrojadas

Para instalaciones donde se requiera que la conducción trabaje a tracción, el tipo de junta para los racores y accesorios será acerrojada. Por lo tanto, en pendientes fuertes se usará preferentemente este tipo de junta en cuantos elementos sea necesario según el cálculo. La junta estará adaptada a las condiciones de trabajo de la tubería en el punto de uso de esta junta. El sistema de junta será tal que evite macizos de anclaje en cambios de dirección y en pendientes pronunciadas. Será el fabricante el que especifique el número de juntas acerrojadas para un suelo de características estudiadas, en cada

situación, y con las condiciones particulares de cada zona, que sea capaz de evitar los macizos de anclaje.

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

Todos los diseños de uniones acerrojadas deberán someterse a los ensayos de prestaciones recogidos en la norma UNE EN 545: 2011. La desviación angular admisible en la unión acerrojada no debe ser inferior a:

- 1º45' para los diámetros DN 40 a DN 300.
- 1º15' para los diámetros DN 350 a DN 600.

2.15.5.4 Uniones embridadas

Cuando las piezas lleven unión con bridas, éstas serán conformes con la norma UNE-EN 1092-2: 1998 y podrán ser fijas u orientables según sea estipulado por el contratante.

Las juntas de estanqueidad de las bridas serán de EPDM de dureza nominal 70 IRHD y conformes con la norma UNE-EN 681-1: 1996/A3: 2006.

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: 2015 y de métrica conforme a la norma UNE-EN ISO 4016: 2023. Las tuercas serán de acero cincado de calidad 8 conforme la norma UNE-EN ISO 898-2: 2023 y de métrica conforme a la norma UNE-EN ISO 4034: 2013.

Tanto tornillos como tuercas deberán ir provistos de arandelas de calidad 8 conforme a la norma UNE-EN ISO 887: 2000 y conformes a las especificaciones de la norma UNE-EN ISO 7091: 2000.

2.15.5.5 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: 1996/A3: 2006.

Las juntas serán de dureza nominal 60 o 70 IRHD, una u otra para todo el suministro y DN, siendo homogénea en todo el perfil de la junta, realizándose las medidas conforme a la norma UNE-ISO 48: 2008, método M, y poseerán las siguientes características de acuerdo a la norma UNE-EN 681-1: 1996/A3: 2006:

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.

2.15.6 Presiones

Racores con unión a bridas:

DN	PN 16			PN 25		
	PFA	PMA	PEA	PFA	PMA	PEA
	bar			bar		
60 - 80	16	20	25	25	30	35
100 - 150	16	20	25	25	30	35
200 - 2000	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: 2011.

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: 2011.

Las definiciones de PFA, PMA y PEA se encuentran en el apartado 2.11.2 del presente Pliego.

2.15.7 Anclajes de las piezas especiales de fundición dúctil

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

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

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

2.15.8 Pérdidas de carga hidráulica

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).

2.15.9 Plan de aseguramiento de la calidad

2.15.9.1 Generalidades

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: 2011 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: 2015 y estará certificado por organismo autorizado o administración competente.

Se realizarán las pruebas y ensayos en fábrica de los racores y accesorios de fundición dúctil conforme a las especificaciones de la norma UNE-EN 545: 2011.

2.15.9.2 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: 2015.

2.15.9.3 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: 2011:

- Estanqueidad y resistencia mecánica de las uniones embridadas.
- Estanqueidad 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: 2011:

- 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.
- Estanqueidad de los racores: se deben ensayar todos los racores antes de la aplicación de su revestimiento interior. 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 $\pm 3\%$.
- Estanqueidad en racores y accesorios: la presión 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 estanqueidad 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: 2011 respecto a personal, equipos, proceso, materias primas, componentes y acciones correctivas.

La Dirección 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 las piezas.

La Dirección 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.

2.15.9.4 Gestión ambiental en la fabricación

El proceso de fabricación de los 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: 2015 Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso (ISO 14001: 2015), y estará certificado por organismo autorizado o administración competente.

2.15.9.5 Transporte a obra

El transporte a obra de los 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 racores.

Durante el transporte se garantizará la inmovilidad de las piezas, disponiendo para ello cunas de madera o elementos elásticos.

2.15.10 Suministro

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

2.15.11 Normativa de obligado cumplimiento

- UNE-EN 545:2011.
- UNE-EN 14901-1:2015 + A1:2021.
- UNE-EN 681-1: 1996/A3: 2006.
- UNE-EN 1092-2: 1998.

- UNE-EN ISO 898-1: 2015.
- UNE-EN ISO 898-2: 2023.
- UNE-EN ISO 4016: 2023.
- UNE-EN ISO 4034: 2013.
- UNE-EN ISO 887: 2000.
- UNE-EN ISO 7091: 2000.
- UNE-ISO 48: 2008.
- UNE-EN ISO 9001: 2015.
- UNE-EN ISO 14001: 2015.
- ISO 2531: 2009.
- Directiva (UE) 2020/2184 del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2020 relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano.
- Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro.

2.15.12 *Criterios de medición y abono*

Se abonará por unidad (ud) instalada, medida según las especificaciones de la Dirección Facultativa, entre los ejes de los elementos o de los puntos a conectar, listas para funcionar.

Este criterio incluye los gastos asociados a las operaciones de instalación, ejecución de juntas y la realización de las pruebas a llevar a cabo a la pieza instalada.

2.16 PIEZAS ESPECIALES DE ACERO GALVANIZADO

2.16.1 Definición

Dentro de las piezas especiales se incluyen los siguientes elementos:

- Racor: Pieza moldeada diferente de un tubo, que permite una derivación (ramal) de la tubería, un cambio de dirección o de sección interior.
- Accesorio: Cualquier pieza moldeada/fabricada diferente de un tubo o un racor con destino a su empleo en una tubería de acero galvanizado y que incluye:
 - Piezas para derivaciones (Tes).
 - Cambios de sección: reducciones y ampliaciones. Mediante pieza troncocónica, de modo que los cambios de diámetro se realicen sin brusquedades, para evitar turbulencias y cavitaciones.
 - Cambios de dirección (codos).

2.16.2 Características generales

La pieza quedará a la rasante prevista y con la pendiente definida para cada tramo. Quedarán centradas y alineadas dentro de la zanja.

La pieza quedará protegida de los efectos de cargas exteriores, del tráfico (en su caso), inundaciones de la zanja y de las variaciones térmicas.

La resistencia a la presión interior será la misma que para el resto del material, debiendo cumplir las condiciones establecidas anteriormente para las conducciones.

Se rechazarán las que presenten ángulos y salientes evitables, que puedan ser causa de innecesarias pérdidas de carga, perfil interior liso que compaginará las condiciones de resistencia mecánica con el buen diseño hidráulico, obteniendo los cambios de sección y dirección en la forma menos desfavorable, acompañándose esta circunstancia de un buen pulimento en la superficie interior.

Una vez instalada la pieza, 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.

Si existieran fugas apreciables durante la prueba de estanqueidad, el contratista corregirá los defectos y procederá de nuevo a hacer la prueba.

2.16.3 Condiciones de ejecución

Antes de bajar las piezas a la zanja la Dirección Facultativa podrá examinarla, rechazando las que presenten algún defecto.

Antes de la colocación de las piezas 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 las piezas se hará de forma que no sufran golpes. El fondo de la zanja estará limpio antes de bajar las piezas.

Durante el proceso de colocación no se producirán desperfectos en la superficie de las piezas. Se recomienda la suspensión de las piezas por medio de bragas de cinta ancha con el recubrimiento adecuado. En caso de interrumpirse la colocación se volverán a colocar en su lugar de acopio.

Cuando se reemprendan los trabajos se comprobará que no se haya introducido ningún cuerpo extraño en el interior de las piezas.

Colocadas las piezas dentro de la zanja, se comprobará que su interior esté libre de elementos que puedan impedir el correcto funcionamiento de estas (tierras, piedras, herramientas de trabajo, etc.).

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

No se puede proceder al relleno de la zanja sin autorización expresa de la Dirección Facultativa.

2.16.4 Características de los materiales

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

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

2.16.5 Revestimientos

Las piezas especiales deberán estar protegidas contra la corrosión mediante un proceso de galvanizado en caliente.

Además, se deberá de realizar una cobertura con imprimación y esmalte que cumpla con las características del apartado 2.14.6 "Pintura" del presente pliego.

2.16.6 Soldaduras

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

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

Defectos a considerar en el examen visual de soldaduras:

- Grietas

- Poros y sopladuras

- Discontinuidades en la longitud especificada

Tras la inspección y aceptación de las piezas especiales montadas se limpiarán las zonas de soldadura efectuadas en obra, se terminará aplicándole un tratamiento de protección mediante galvanizado en frío y una cobertura con imprimación y esmalte que siga las indicaciones del apartado 2.14.6 “Pintura” del presente Pliego.

2.16.6.1 Inspección de soldaduras

Para los cordones en ángulo se inspeccionará al menos un 20% de todos los cordones en ángulo, bien mediante líquidos penetrantes (en perfiles sin pintar), bien mediante partículas magnéticas (en perfiles pintados), de acuerdo, respectivamente con lo dispuesto en las normas UNE-EN ISO 3452-1:2022 “Ensayos no destructivos. Ensayo por líquidos penetrantes. Parte 1: Principios generales” y UNE-EN ISO 17638:2017 “Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Ensayo mediante partículas magnéticas.”

Para las uniones a tope se inspeccionará al menos un 20% del total de las uniones a tope con penetración completa, y el 50% de las sometidas fundamentalmente a esfuerzos de tracción serán inspeccionados mediante ultrasonidos, en función de la posición de la costura o del espesor de la pieza, de acuerdo con lo dispuesto en la norma UNE-EN ISO 17640:2019 “Examen no destructivo de uniones soldadas. Ensayo por ultrasonido. Técnicas, niveles de ensayo y evaluación.”

2.16.7 Anclajes de las piezas especiales de acero galvanizado

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

El anclaje consistirá en un dado de hormigón cuyo peso y superficie de apoyo garantizarán su estabilidad al deslizamiento. Para calcularlo se tendrá en cuenta, tanto la adherencia al plano teórico formado por el fondo horizontal de la zanja en que descansa, como la superficie vertical de apoyo en uno de los parámetros de aquella,

precisamente aquel en el que incida la resultante de los esfuerzos exteriores a la conducción.

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

2.16.8 Plan de aseguramiento de la calidad

2.16.8.1 Generalidades

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 1123: 2007 + A1:2007 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: 2015 y estará certificado por organismo autorizado o administración competente.

Se realizarán las pruebas y ensayos en fábrica de los racores y accesorios de acero galvanizado conforme a las especificaciones de la norma UNE-EN 1123-1: 2000.

2.16.8.2 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: 2015.

2.16.8.3 Control de fabricación

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 EN 1123-1: 2000:

- 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.
- Estanqueidad: 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 $\pm 3\%$. La presión 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 estanqueidad con un producto jabonoso.
- Espesor del revestimiento de pintura de tubos, racores y accesorios.

El sistema de control de producción en fábrica cumplirá lo establecido en la norma UNE-EN 1123: 2000 respecto a personal, equipos, proceso, materias primas, componentes y acciones correctivas.

La Dirección 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 las piezas.

La Dirección 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.

2.16.8.4 Gestión ambiental en la fabricación

El proceso de fabricación de las piezas de acero galvanizado deberá tener implementado y mantener un sistema de gestión ambiental basado en los requisitos de la norma UNE-EN ISO 14001: 2015 Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso (ISO 14001: 2015), y estará certificado por organismo autorizado o administración competente.

2.16.8.5 Transporte a obra

El transporte a obra de las piezas 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 las piezas.

Durante el transporte se garantizará la inmovilidad de las piezas, disponiendo para ello cunas de madera o elementos elásticos.

2.16.9 Suministro

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

2.16.10 Normativa de obligado cumplimiento

- UNE-EN 1123-1: 2000.
- UNE-EN 1123-2:2007 + A1: 2007.
- UNE-EN 13438: 2014.
- EN 10204: 2006.
- UNE-EN ISO 3452-1: 2022.
- UNE-EN ISO 17638: 2017.
- UNE-EN ISO 17640: 2019.

- Directiva 2020/2184 del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2020 relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano.
- Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro.

2.16.11 Criterios de medición y abono

Se abonará por unidad (ud) instalada, medida según las especificaciones de la Dirección Facultativa, entre los ejes de los elementos o de los puntos a conectar, listas para funcionar.

Este criterio incluye los gastos asociados a las operaciones de instalación, ejecución de uniones y la realización de las pruebas a llevar a cabo a la pieza instalada.

2.17 ARQUETAS

2.17.1 Definición

Las arquetas se construirán con las formas y dimensiones indicadas en los Planos, su emplazamiento y cota serán los indicados en los mismos.

Los cercos y topes deberán estar dimensionados para resistir el tráfico pesado.

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

2.17.2 Ejecución de las obras

Se ejecutarán las obras de acuerdo con lo especificado en el presente Proyecto y con lo que sobre el particular ordene el Director de las Obras. Cumpliendo siempre con lo prescrito en el Artículo 410 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3/75).

Todos los elementos recepcionados en obra vendrán perfectamente identificados. Se procurará que el movimiento de estos elementos una vez descargados sea el menor posible, por lo que se aconseja sean depositados en el lugar más próximo posible a su punto de colocación.

Se les aplicará un tratamiento anticorrosión. Sus formas y dimensiones para cada caso se indican en los Planos correspondientes.

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

Las soleras serán de material granular y los alzados se construirán con muro de hormigón armado. Las tapas y su marco de apoyo serán de fundición para cargas de tráfico pesado, soportadas por la losa del pavimento. Se les aplicará un tratamiento anticorrosión.

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

Las conexiones de los tubos se efectuarán a las cotas indicadas en los planos de Proyecto, de forma que los extremos de los conductos queden enrasados con las caras interiores de los muros.

En las arquetas, los tubos deberán quedar aproximadamente a 5 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido de cables o tubos, permitiendo el mayor grado de curvatura posible.

Las arquetas se dispondrán para el alojamiento de ventosas, válvulas de la red, finales y derivaciones de ramales.

La parte superior de la obra se dispondrá de tal manera que se eviten los derrames del terreno circundante sobre ella o a su interior.

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

2.17.3 Normativa de obligado cumplimiento

- Código Estructural.
- Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16).

2.17.4 Criterios de medición y abono

Se medirá y abonará por unidad de arqueta realmente ejecutada. El precio incluye encofrado, desencofrado, y remates.

2.18 POZOS DE REGISTRO

2.18.1 Definición

Parte variable de pozo de registro, i/pates de 30x25 cm de acero, totalmente terminado.

Parte fija (D = 0,65 m cono y H = 0,80) 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.

2.18.2 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 Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE, modificado por el Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo.

Habrán de cumplirse además las siguientes prescripciones específicas:

- Hormigón: 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. Los hormigones armados deberán tener una resistencia característica mínima a compresión de veinticinco megapascales (25 MPa) a veintiocho días.
- Piezas prefabricadas de hormigón: deberá tener una resistencia característica mínima a compresión de veinticinco megapascales (25 MPa) a veintiocho días.

El transporte, descarga y almacenamiento se realizará cuidadosamente, siendo rechazadas aquellas piezas que presenten defectos.

- Fundición para tapas y cercos: Cierre antirrobo o elemento de bloqueo que lo evite. Certificado AENOR o similar 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.

2.18.3 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.

Se colocarán los módulos prefabricados del pozo en su correcta ubicación mediante medios mecánicos. 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 de 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.

2.18.4 Normativa de obligado cumplimiento

- Código Estructural.
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- PG-3.
- Normas UNE.

2.18.5 Criterios de medición y abono

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".

2.19 CAJAS METÁLICAS

2.19.1 Definición

Caja metálica para protección de hidrantes (ϕ de 1^{1/2}" a 4"), válvulas (ϕ de 3" a 8") y ventosas (ϕ de 2") realizada con chapa galvanizada de 2 mm de espesor, tapa abisagrada con pernos galvanizados, cierre para candado y acabada con imprimación antioxidante y pintura galvanizada en frío en las soldaduras.

2.19.2 Características generales

Según el diámetro de la pieza las dimensiones de la caja deberán ser como mínimo las siguientes:

- ϕ : 1^{1/2}" y 2": 30x38x35 cm
- ϕ : 3": 33x45x48 cm
- ϕ : 4" a 8": 37x50x48 cm

Los materiales utilizados deberán ser resistentes a la corrosión, no contener sustancias tóxicas, ser totalmente estables en el tiempo en sus propiedades físicas, disponer de la correspondiente homologación o certificación técnica de normalización, y que se utilice el tipo correspondiente a uso de agua potable.

La galvanización de la chapa será uniforme y no presentará rugosidad notable.

El Contratista deberá presentar, para su examen y aprobación por el Ingeniero-Director, modelos de las diferentes cajas a emplear en la instalación, que deberán ajustarse a las condiciones y a las especificaciones del Proyecto y a las calidades exigidas.

2.19.3 Normativa de obligado cumplimiento

"Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua".

2.19.4 Criterios de medición y abono

Se abonará por unidad instalada, medida según las especificaciones del proyecto, incluyéndose en el precio las uniones, perforaciones, montaje comprobación, ajuste y todos los accesorios necesarios para que puedan entrar en funcionamiento.

2.20 VÁLVULAS DE COMPUERTA

2.20.1 Definición

Válvula de compuerta embridada, presión de trabajo 1 MPA; 1,6 MPA o 2,5 MPA y DN 80, 100, 125, 150 o 200 mm. Cuerpo, tapa y compuerta de fundición dúctil GJS-500-7 y compuerta completamente vulcanizada con EPDM, cierre elástico, y tuerca fija, con juntas tóricas sustituibles bajo presión. Eje de acero inoxidable 1.4104 y revestimiento de pintura epoxi según UNE 14901-1:2015 + A1:2021. tornillería tratada contra corrosión (cincada), con volante y tornillería incluidos, instalada.

La compuerta será guiada. La tuerca que une el eje de la válvula y la compuerta estará embutida en la compuerta.

2.20.2 Características generales

Tuerca fija, en bronce CC499K según EN1982, integrada en la compuerta, evita vibraciones y asegura durabilidad.

Compuerta completamente vulcanizada con EPDM certificado agua potable y con zapatas integradas que facilitan una suave operación. Gran orificio cónico en el hueco del eje en la compuerta que previene el estancamiento del agua. Compuerta y cuerpo con guías que garantizan un funcionamiento estable.

Eje de acero inoxidable con anillo de paro de la compuerta y rosca laminada para una alta resistencia.

Collarín de empuje que proporciona la fijación del eje y bajos pares de funcionamiento.

Empaquetadura de triple seguridad con un sellado superior de NBR, un cojinete de poliamida con cuatro juntas tóricas de NBR y un manguito inferior de EPDM.

Junta de EPDM alojada entre cuerpo y tapa.

Tornillos de acero inoxidable sellados con silicona y protegidos por la junta de la tapa.
Paso total. Bajo par de maniobra.

Revestimiento de epoxi según EN 14901 y DIN 3476-1, certificado GSK.

Como accesorios se incluyen: Capuchón, volante, eje de extensión, boca de llave, bridas de acoplamiento y bridas doble cámara.

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.

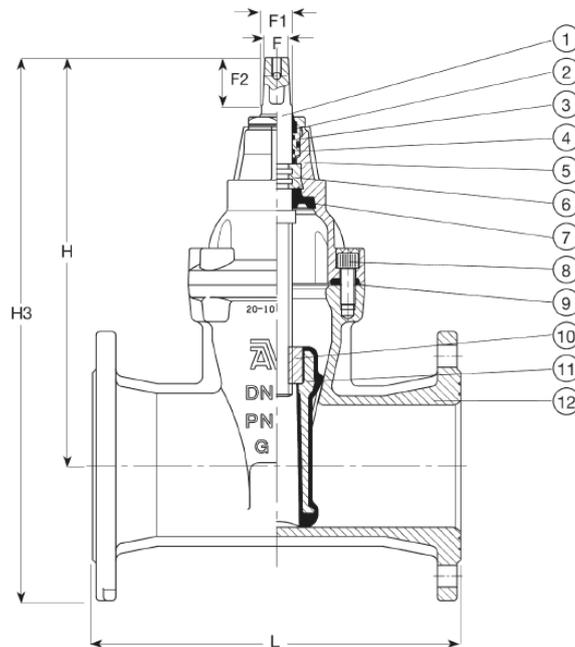
La posición será la reflejada en el Proyecto o, en su defecto, la indicada por la D.F.

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.

2.20.3 Materiales y dimensiones



Despiece:

1. Eje	Acero inoxidable 1.4104 (430F)	7. Manguito inferior	Caucho EPDM
2. Sellado superior	Caucho NBR	8. Tornillo de la tapa	Acero inox A2, sellado con silicona
3. Junta tórica	Caucho NBR	9. Junta de la tapa	Caucho EPDM
4. Tuerca sellado del eje	Latón CW602N, RDZ	10. Tuerca integrada	Bronce CC499K
5. Tapa	Fundición dúctil GJS-500-7	11. Compuerta	Fund. dúctil, encapsulada en EPDM
6. Collarín de empuje	Latón CW602N, RDZ	12. Cuerpo	Fundición dúctil GJS-500-7

DN	Brida	L	H	H3	F	F1	F2	Peso teórico
mm	Taladrado	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg
50	PN25	250	241	324	14	17	29	12
65	PN25	271	271	364	17	20	34	15
80	PN25	280	297	397	17	20	34	19
100	PN25	300	334	451	19	22	38	25
125	PN25	325	376	511	19	22	38	33
150	PN25	350	448	598	19	22	38	49
200	PN25	400	562	742	24	28	42	70
250	PN25	450	664	877	27	31	47	110
300	PN25	500	740	982	27	31	47	160

2.20.4 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.

El montaje de todos los elementos se realizará mediante bridas de tal manera que sea posible en todo momento la retirada de cualquiera de estos aparatos. El Contratista podrá realizar otro tipo de junta, previa autorización del Ingeniero Director.

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

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

2.20.5 Almacenamiento

Las válvulas deben almacenarse si es posible en un lugar cubierto protegido del sol, de la lluvia y generalmente de todo factor atmosférico. Además, las juntas de la válvula no deberán estar en contacto con el polvo, tierra ni arena.

2.20.6 Normativa de obligado cumplimiento

"Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua".

2.20.7 Unidad y criterios de medición

Se abonará por unidad instalada, medida según las especificaciones del proyecto, incluyéndose en el precio las uniones, anclajes de tubos, bridas metálicas, montaje comprobación, ajuste y todos los accesorios necesarios para que puedan entrar en funcionamiento.

2.21 VÁLVULAS DE ACCIONAMIENTO HIDRÁULICO

2.21.1 Definición

Válvula de accionamiento hidráulico mediante solenoide tipo lach y medidor tipo Woltman, presión de trabajo 1 MPA, DN 250 mm, con actuador de cámara simple accionada por diafragma, que se cierra o se abre completamente. Cuerpo en "Y" de fundición dúctil o nodular, piezas internas en acero inoxidable y nylon reforzado con

fibra de vidrio, juntas de NBR y revestimiento de pintura epoxi de espesor mínimo 100 micras. Tornillería en acero inoxidable A2.

2.21.2 Características generales

Cierre con asiento perimetral que asegura el equilibrio de presiones en toda su circunferencia y separado de la goma de cierre por un pistón, de forma que se evite su erosión por contacto con el asiento y con el flujo a través de la válvula. Constituido por pistón fabricado en PBT reforzado con fibra de vidrio, con empaque en NBR, que cierra sobre un asiento plano.

Diafragma ultra-flexible fabricado en NBR reforzado con Nylon.

Deberá ser capaz mediante un circuito de control de limitar caudal, según sea necesario, integrando un piloto en el circuito de control para esta función, sin necesidad de ningún elemento externo que varíe la longitud de la válvula y que no genere pérdida de carga adicional cuando la válvula no esté limitando caudal.

Diseño flexible, permite incorporar funciones adicionales.

Revestimiento de pintura de poliéster aplicada por fusión con un mínimo de 100 micras y preparación de superficies con granallado grado SA 2 1/2.

Conexiones mediante brida, unión ranurada o roscada. No se podrá acoplar ningún elemento que varíe el diámetro nominal de la válvula ni la longitud.

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

Tolerancias de instalación: Posición: ± 30 mm.

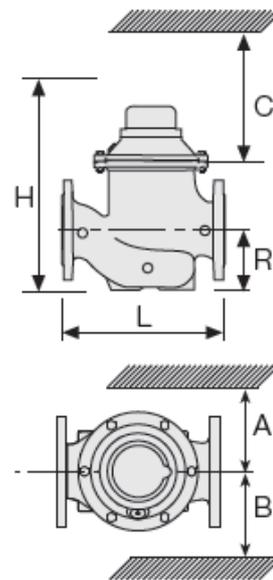
La distancia entre la válvula y la pared será la necesaria para que pueda girar el cuerpo, una vez desmontado el eje de accionamiento del sistema de cierre.

2.21.3 Dimensiones y pesos

Dimensiones y pesos

Tamaño	DN Pulg.	80 3	100 4	150 6	200 8	250 10
L	mm	300	350	500	600	600
	Pulg.	11.8	13.8	19.7	23.6	23.6
H	mm	382	447	602	617	617
	Pulg.	15	17.6	23.7	24.3	24.3
C	mm	290	340	450	465	465
	Pulg.	11.4	13.4	17.7	18.3	18.3
R	mm	123	137	216	228	228
	Pulg.	4.8	5.4	8.5	9	9
A; B	mm	305	325	390	390	415
	Pulg.	12	12.8	15.4	15.4	16.3
Peso	Kg	23	31	71	93	141
	lb.	57.7	68.3	156.5	205	310.9

Data is for Globo Flanged PN 16, Hydrometer.
For full data, refer to Engineering Section.



2.21.4 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.

El montaje de todos los elementos se realizará mediante bridas de tal manera que sea posible en todo momento la retirada de cualquiera de estos aparatos. El Contratista podrá realizar otro tipo de junta, previa autorización del Ingeniero Director.

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

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

2.21.5 Almacenamiento

Las válvulas deben almacenarse si es posible en un lugar cubierto protegido del sol, de la lluvia y generalmente de todo factor atmosférico. Además, las juntas de la válvula no deberán estar en contacto con el polvo, tierra ni arena.

2.21.6 Normativa de obligado cumplimiento

"Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua".

2.21.7 Unidad y criterios de medición

Se abonará por unidad instalada, medida según las especificaciones del proyecto, incluyéndose en el precio las uniones, anclajes de tubos, bridas metálicas, montaje comprobación, ajuste y todos los accesorios necesarios para que puedan entrar en funcionamiento.

2.22 VÁLVULAS DE MARIPOSA

2.22.1 Definición

Válvula de mariposa, presión de trabajo de 1,6 MPa o 1 MPa si está motorizada, DN 250 o 400 mm, embreada, con desmultiplicador, cuerpo en fundición dúctil EN-GJS-400-15, mariposa y eje de acero inoxidable dúplex 1.4462 con junta EPDM vulcanizada, revestimiento de pintura epoxi según UNE 14901-1: 2015 + A1: 2021 con espesor mínimo de 200 micras con parte proporcional de juntas y tornillería instalada.

Cuando se especifique accionamiento eléctrico, el eje del motor y el del piñón irán unidos por un acoplamiento elástico que evite el deterioro de las partes mecánicas en caso de mal funcionamiento.

Los motores de accionamiento tendrán protección IP-44 e irán debidamente conectados con los interruptores eléctricos de fin de carrera y con el correspondiente cuadro general de mando y protección.

2.22.2 Características generales

Junta vulcanizada al cuerpo de EPDM certificada para agua potable con una excelente capacidad de compresión y, por lo tanto, excelente habilidad para recuperar su forma original.

Disco aerodinámico con mínimo resistencia al flujo.

El borde del disco perfilado requiere una mínima deformación de la junta para conseguir la estanqueidad, lo que se traduce en un menor desgaste de la junta.

Eje y pasador cónico en acero inoxidable dúplex 1.4462, disco en acero inoxidable 1.4462 (DN 50-450) y acero inoxidable 1.4517 (DN > 450).

Collarines del eje en acero revestido de PTFE.

Empaquetadura superior del eje: DN ≤ 350: Casquillo de bronce con dos juntas tóricas en EPDM, DN ≥ 400: junta tórica en EPDM en el cojinete fijado con tornillos de acero galvanizado.

Empaquetadura inferior del eje: DN ≤ 350: Tapón de acero galvanizado con un anillo de cobre, DN ≥ 400: Cojinete axial y anillo de alubronce y una junta tórica de EPDM, protegido por una tapa de acero galvanizado.

Bajos pares de maniobra resultan por el borde del disco perfilado y de la junta vulcanizada.

Cuerpo en fundición dúctil con 200µm de revestimiento epoxi azul RAL 5017.

Tornillos de acero inoxidable sellados con silicona. Paso total. Bajo par de maniobra.

Revestimiento de epoxi según EN 14901 y DIN 3476-1, certificado GSK.

Como accesorios se incluyen: Palanca, reductor, actuador neumático y eléctrico, brida multidiámetro universal, brida de acoplamiento antitracción para PE/PVC, brida multidiámetro.

La palanca 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 de la palanca con la mano.

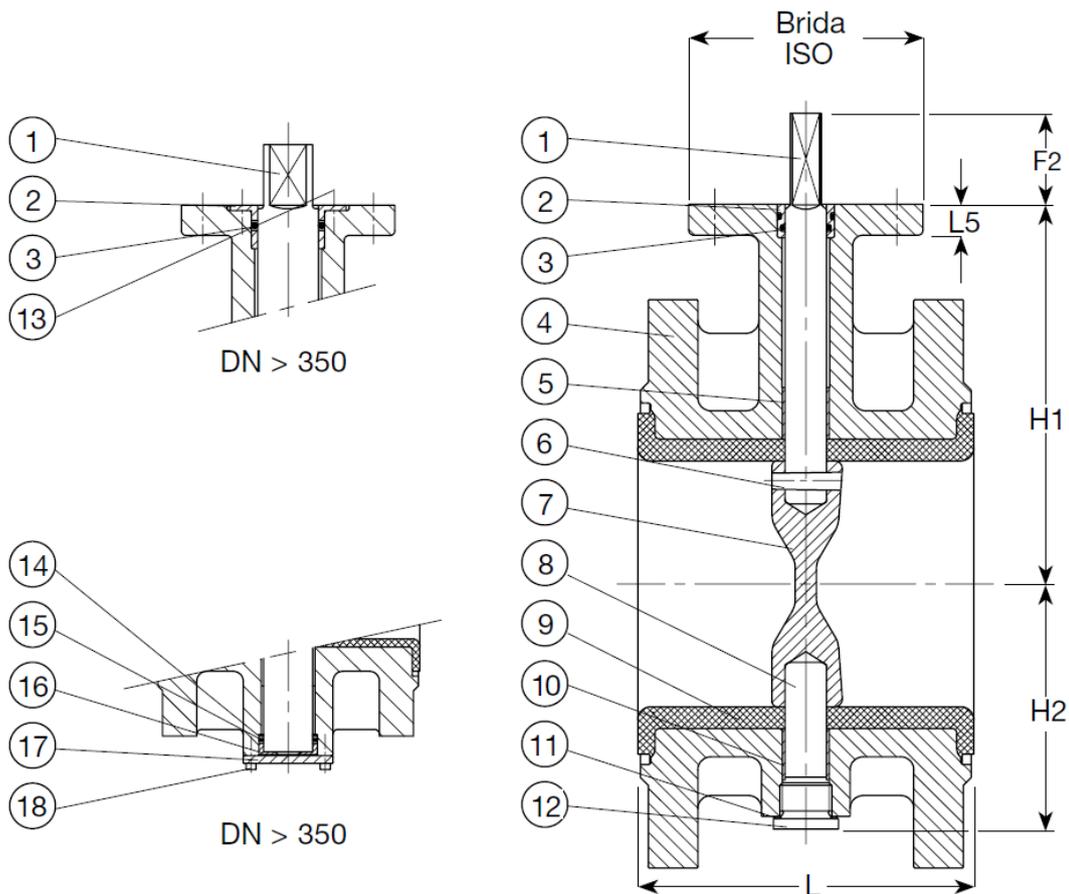
La posición será la reflejada en el Proyecto o, en su defecto, la indicada por la D.F.

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.

2.22.3 Materiales y dimensiones



“SEPARATA Nº 9 DEL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DE LA ZONA SUDESTE DE LA ISLA DE LA PALMA, TT.MM. DE BREÑA ALTA, BREÑA BAJA, MAZO Y FUENCALIENTE: RED DE SAN MIGUEL, ISLA DE LA PALMA (SANTA CRUZ DE TENERIFE)”

Despiece:

1. Eje	Acero inoxidable dúplex 1.4462	2. Casquillo	Bronce
3. Junta tórica	Caucho EPDM	4. Cuerpo	Fundición dúctil, EN-GJS-400-15
5. Cojinete	Acero revestido PTFE	6. Pasador cónico	Acero inoxidable dúplex 1.4462
7. Disco	Acero inoxidable dúplex 1.4462/1.4517	8. Eje	Acero inoxidable dúplex 1.4462
9. Junta	Caucho EPDM	10. Cojinete	Acero revestido PTFE
11. Anillo	Cobre	12. Tapón	Acero galvanizado
13. Tornillo	Acero galvanizado	14. Anillo	Alubronce
15. Junta tórica	Caucho EPDM	16. Cojinete axial	Alubronce
17. Tapa	Acero galvanizado	18. Tornillo	Acero galvanizado

Los componentes pueden ser sustituidos por materiales de clase equivalente o superior sin previo aviso.

DN mm	Taladrado brida	L mm	H1 mm	H2 mm	F2 mm	L5 mm	Brida ISO	Peso teórico, kg
50	PN10/16	108	118	63	34	12	90	8.0
65	PN10/16	112	126	71	34	12	90	9.0
80	PN10/16	114	133	78	34	12	90	11
100	PN10/16	127	147	98	34	12	90	13
125	PN10/16	140	160	109	34	12	90	17
150	PN10/16	140	180	133	34	14	90	23
200	PN10	152	204	158	34	14	90	32
200	PN16	152	204	158	34	14	90	32
250	PN10	165	245	194	45	15	125	50
250	PN16	165	245	194	45	15	125	50
300	PN10	178	270	219	45	15	125	65
300	PN16	178	270	219	45	15	125	65
350	PN10	190	315	256	45	15	125	95
350	PN16	190	315	256	45	15	125	95
400	PN10	216	363	308	50	25	175	130
400	PN16	216	363	308	50	25	175	130
450	PN10	222	388	334	50	25	175	150

2.22.4 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.

El montaje de todos los elementos se realizará mediante bridas de tal manera que sea posible en todo momento la retirada de cualquiera de estos aparatos. El Contratista podrá realizar otro tipo de junta, previa autorización del Ingeniero Director.

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

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

2.22.5 Almacenamiento

Las válvulas deben almacenarse si es posible en un lugar cubierto protegido del sol, de la lluvia y generalmente de todo factor atmosférico. Además, las juntas de la válvula no deberán estar en contacto con el polvo, tierra ni arena.

2.22.6 Normativa de obligado cumplimiento

"Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua".

2.22.7 Unidad y criterios de medición

Se abonará por unidad instalada, medida según las especificaciones del proyecto, incluyéndose en el precio las uniones, anclajes de tubos, bridas metálicas, montaje comprobación, ajuste y todos los accesorios necesarios para que puedan entrar en funcionamiento.

2.23 VÁLVULAS DE CLAPETA

2.23.1 Definición

Válvula de retención de clapeta partida con resorte, presión de trabajo 1 MPa, DN 200 mm con cuerpo en fundición dúctil EN-GJS-400-15, clapetas y eje en acero inoxidable AISI 316 y juntas de EPDM con recubrimiento exterior de resina epoxi de espesor mínimo 300 micras.

2.23.2 Características generales

Baja pérdida de carga.

Asiento vulcanizado en el cuerpo.

Cierre ayudado por resorte (reduce el golpe de ariete).

Dos resortes por válvula para equilibrar la fuerza en cada plato.

Topes en las clapetas para reducir esfuerzos en las orejetas de giro.

Flujo simétrico conseguido por el eje tope (DN 350 y superiores) o por pieza tope (hasta DN 300) a la apertura total de los platos.

Instalación horizontal o vertical.

Cáncamo para fácil manipulación a partir de DN 250 mm.

Cuerpo de fundición dúctil EN-GJS-400-15 (GGG-40).

Asiento de EPDM adecuado para uso agua potable.

Recubrimiento exterior de epoxi mínimo 300 μ , certificado WRAS.

Presión mínima de estanqueidad: 0,3 a 0,5 bar.

Junta de EPDM alojada entre cuerpo y clapeta.

Revestimiento de epoxi según EN 14901 y DIN 3476-1, certificado GSK.

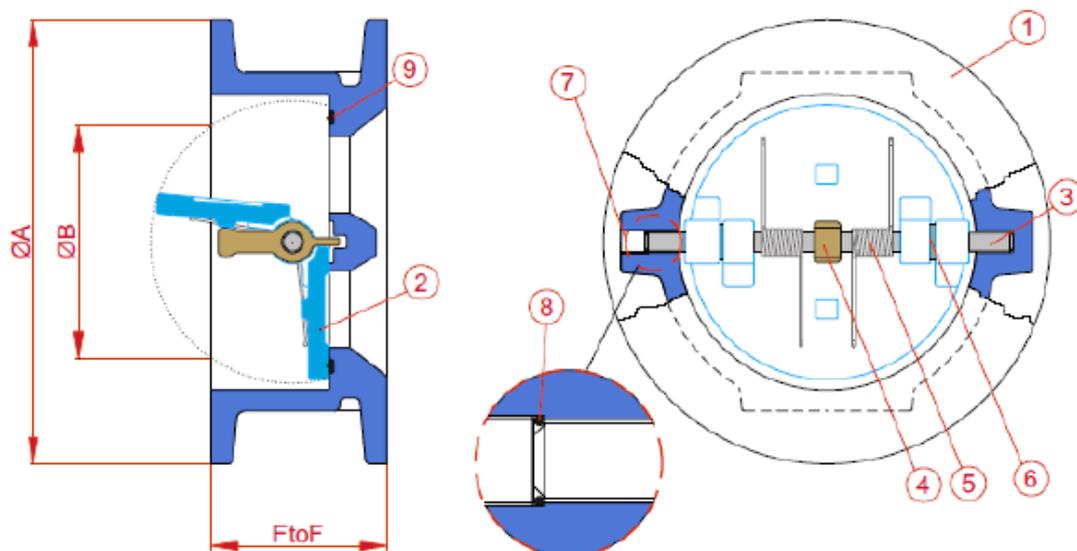
Tanto el prensaestopas de la válvula como las conexiones con la tubería serán estancas a la presión de trabajo.

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

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

Tolerancias de instalación: Posición: ± 30 mm.

2.23.3 Materiales y dimensiones



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

DN	PN	PT máx. bar	A mm	B mm	FtoF mm	kv m ³ /h	Peso teórico Kg
50	10/16/25	25	108	46	43	44	1,5
65	10/16/25	25	129	62	46	90	1,9
80	10/16/25	25	143	70	64	135	3
100	10/16/25	25	164	90	64	33	4
125	10/16/25	25	194	110	70	606	6
150	10/16/25	25	220	130	76	803	8,5
200	10/16	16	275	195	89	1435	15
200	25	25	283	195	89	1435	15
250	10/16	16	330	245	114	2905	27
250	25	25	338	245	114	2905	27
300	10/16	16	381	292	114	3504	34
300	25	25	402	292	114	3504	34
350	10/16	16	440	340	127	4786	53
350	25	25	460	340	127	4786	53
400	10/16	16	491	380	140	7179	68
400	25	25	514	380	140	7179	68

2.23.4 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.

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

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

2.23.5 Almacenamiento

Las válvulas deben almacenarse si es posible en un lugar cubierto protegido del sol, de la lluvia y generalmente de todo factor atmosférico. Además, las juntas de la válvula no deberán estar en contacto con el polvo, tierra ni arena.

2.23.6 Normativa de obligado cumplimiento

"Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua".

2.23.7 Unidad y criterios de medición

Se abonará por unidad instalada, medida según las especificaciones del proyecto, incluyéndose en el precio las uniones, anclajes de tubos, bridas metálicas, montaje comprobación, ajuste y todos los accesorios necesarios para que puedan entrar en funcionamiento.

2.24 VÁLVULAS REDUCTORAS DE PRESIÓN

2.24.1 Definición

Se especifican las tipologías siguientes para el presente proyecto:

- Válvula reductora de presión proporcional DN 125 y PN 25 o DN 150 y PN 16, con cierre V-port (ratio de reducción de presión 2,8), incluso válvula de compuerta de cierre elástico DN 125, válvula de alivio DN 50, ventosa DN 50 y accesorios de conexión.
- Válvula reductora de presión DN 150 PN 16, de accionamiento hidráulico con doble piloto y cierre V-port, incluso válvula de compuerta de cierre elástico DN 150, válvula de alivio DN 50, ventosa DN 50 y accesorios de conexión.

2.24.2 Características generales

La totalidad de componentes de la válvula deben ser accesibles con facilidad para llevar a cabo su mantenimiento sin desmontar la válvula de la línea.

Cuerpo y actuador de acero inoxidable. El diafragma será de EPDM y todas las juntas serán de EPDM. Circuito de control con tubería de acero inoxidable y todas las piezas de conexión de acero inoxidable.

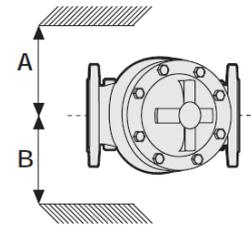
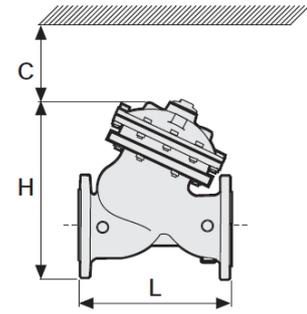
Actuador de doble cámara con tabique de separación entra la cámara inferior del diafragma y el cuerpo de la válvula. El conjunto del actuador, compuesto por disco de cierre, eje de válvula y rodamiento, conjunto del diafragma, separador y tapa superior, deben ser desmontables como una unidad integral para facilitar el mantenimiento e inspección de la válvula. El actuador deberá incorporar un cierre tipo V-Port para la regulación de la válvula a caudales bajos o aumentar la resistencia de la válvula frente a la cavitación. Deberá contar con un interruptor tipo final de carrera o transmisor de posición que permita conocer el grado de apertura de la válvula.

Cuerpo de la válvula en forma semi-recto especial anticavitación, diseñadas para trabajar con una ratio de reducción máximo de 6:1 sin sufrir daños debidos a la cavitación (tipo Y con el actuador en posición oblicua para optimizar la capacidad hidráulica y aumentar la distancia del cierre al cuerpo de la válvula). Deberá tener un anillo de asiento de acero inoxidable, no roscado, reemplazable y que se sujete en su posición mediante tornillos que se enrosquen al cuerpo.

El circuito de control será adecuado para el control de caudales elevados de agua, con tubería de 3/8" mínimo y con filtro auto limpiante en línea. Circuito de 2 vías compuesto por un piloto reductor de presión, con un factor de caudal (Kv) igual o superior a 0.96 y un piloto sostenedor de presión. El piloto sostenedor deberá ser capaz de leer presión aguas abajo y ser capaz de responder a eventuales variaciones de la demanda.

2.24.3 Dimensiones y materiales

Size		A, B		C		L		H		Weight	
mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch	kg	lbs
40	1 1/2"	350	14	180	7	205	8.1	239	9.4	9.1	20
50	2	350	14	180	7	210	8.3	244	9.6	10.6	23
65	2 1/2"	350	14	180	7	222	8.7	257	10.1	13	29
80	3"	370	15	230	9	250	9.8	305	12.0	22	49
100	4"	395	16	275	11	320	12.6	366	14.4	37	82
150	6"	430	17	385	15	415	16.3	492	19.4	75	165
200	8"	475	19	460	18	500	19.7	584	23.0	125	276
250	10"	520	21	580	23	605	23.8	724	28.5	217	478
300	12"	545	22	685	27	725	28.5	840	33.1	370	816
350	14"	545	22	685	27	733	28.9	866	34.1	381	840
400	16"	645	26	965	38	990	39.0	1108	43.6	846	1865
450	18"	645	26	965	38	1000	39.4	1127	44.4	945	2083
500	20"	645	26	965	38	1100	43.3	1167	45.9	962	2121



2.24.4 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.

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

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

2.24.5 Almacenamiento

Las válvulas deben almacenarse si es posible en un lugar cubierto protegido del sol, de la lluvia y generalmente de todo factor atmosférico. Además, las juntas de la válvula no deberán estar en contacto con el polvo, tierra ni arena.

2.24.6 Normativa de obligado cumplimiento

“Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua”.

2.24.7 Unidad y criterios de medición

Se abonará por unidad instalada, medida según las especificaciones del proyecto, incluyéndose en el precio las uniones, anclajes de tubos, bridas metálicas, montaje comprobación, ajuste y todos los accesorios necesarios para que puedan entrar en funcionamiento.

2.25 VÁLVULAS HIDRÁULICAS DE DIAFRAGMA

2.25.1 Definición

Válvula hidráulica de diafragma de fundición dúctil de diámetros 37,5 a 100 mm, con solenoide tipo lach, más contador, limitadora de caudal, embridada, ranurada o roscada, presión de trabajo 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de pintura de poliéster, membrana de NBR reforzada con Nylon.

2.25.2 Características generales

Diafragma ultra-flexible fabricado en NBR reforzado con Nylon, apto para todo el rango de presiones de trabajo; con asiento perimetral que asegure el equilibrio de presiones toda su circunferencia y separado de la goma de cierre por conjunto de mayor dureza, de forma que se evite su erosión por contacto con el asiento y con el flujo a través de la válvula.

Posibilidad de incorporar cierre mecánico para limitar la apertura o un indicador de posición que permita la instalación de un interruptor de tipo final de carrera.

Capacidad mediante un circuito de control abrir o cerrar mediante un solenoide de tipo latch (biestable).

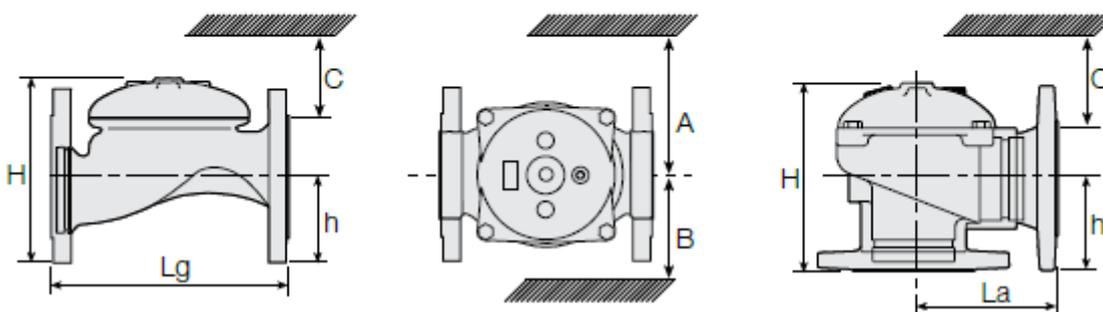
Deberá limitar el caudal de servicio, mediante un limitador de caudal de tipo elastomérico fabricado en Nitrilo.

Cuerpo y tapa en Fundición Dúctil según norma ASTM-A536 con revestimiento de pintura de poliéster de espesor mínimo 100 micras. Muelle en acero inoxidable AISI 302.

2.25.3 Dimensiones

Forma		Globo						Angular				
Conexiones		Rosca					Fl.	Rosca				Fl.
Tamaño DN	Pulg.	40	50	65	80R	80	100	50	65	80R	80	100
		1½"	2"	2½"	3"R	3"	4"	2"	2½"	3"R	3"	4"
Lg	mm	153	180	210	210	255	320	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	pulg.	6	7.1	8.3	8.3	10.0	12.6	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
La	mm	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	86	110	110	110	160
	pulg.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	3.4	4.3	4.3	4.3	6.3
H	mm	87	114	132	140	165	242	136	180	178	184	223
	pulg.	3.4	4.5	5.2	5.5	6.5	9.5	5.4	7.1	7	7.2	8.8
c	mm	52	68	80	84	100	145	82	108	107	110	134
	pulg.	2	2.7	3.1	3.3	3.9	5.7	3.2	4.2	4.2	4.3	5.3
h	mm	29	39	45	53	55	112	61	93	91	80	112
	pulg.	1.1	1.5	1.8	2.1	2.2	4.4	2.4	3.7	3.6	3.1	4.4
A; B	mm	130	130	130	140	175	312	130	130	140	175	312
	pulg.	5	5	5	6	7	12.3	5.1	5.1	5.5	6.9	12.3
Peso	Kg	2	4	5.7	5.8	13	28	4.4	5.8	7	11	26
	lb.	4.4	8.8	12.6	12.8	28.7	61.7	9.7	12.8	15.4	24.3	57.3

El conjunto de orificio aumenta la longitud de la válvula.



2.25.4 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.

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

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

2.25.5 Almacenamiento

Las válvulas deben almacenarse si es posible en un lugar cubierto protegido del sol, de la lluvia y generalmente de todo factor atmosférico. Además, las juntas de la válvula no deberán estar en contacto con el polvo, tierra ni arena.

2.25.6 Normativa de obligado cumplimiento

"Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua".

2.25.7 Unidad y criterios de medición

Se abonará por unidad instalada, medida según las especificaciones del proyecto, incluyéndose en el precio las uniones, anclajes de tubos, bridas metálicas, montaje comprobación, ajuste y todos los accesorios necesarios para que puedan entrar en funcionamiento.

2.26 REDUCTOR DE PRESIÓN

2.26.1 Definición

Reductor de presión de acción directa DN 50 a 125; PN 16 o 25; incluso válvula de compuerta de cierre elástico DN50 a 125; ventosa DN50; válvula de alivio DN25 tarada 6 bar y accesorios de conexión.

2.26.2 Características técnicas

El aparato se suministra con 2 tomas de presión equipadas con llaves de paso de ¼ de pulgada.

Distancia entre bridas según ISO 5752-1: 2021.

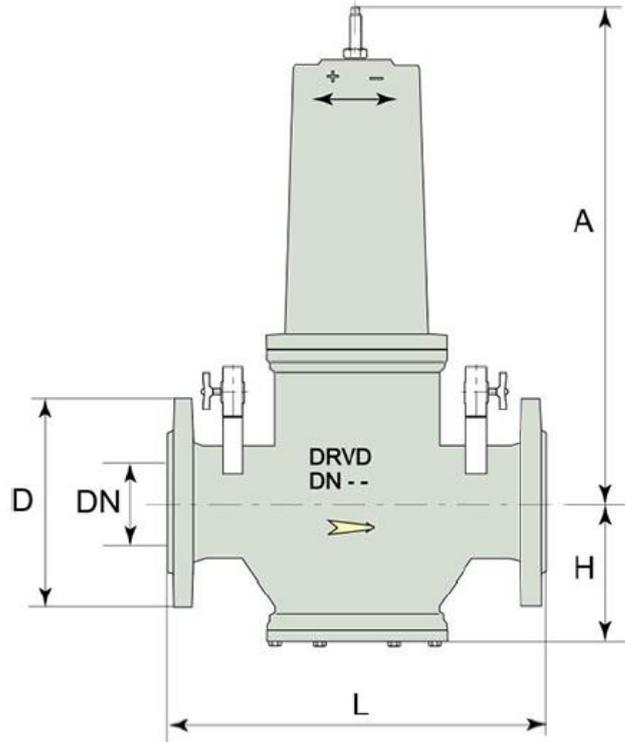
Regulación de presión aguas abajo de 1,5 a 6 bar

La válvula trabaja con una presión aguas abajo situada en el centro del rango para la que está diseñada.

Se somete a una prueba hidráulica para verificar su conformidad con la norma UNE-EN 12266-1:2013.

Recubrimiento exterior de resina epoxi Azul RAL 5017 de espesor mínimo 250 micras.

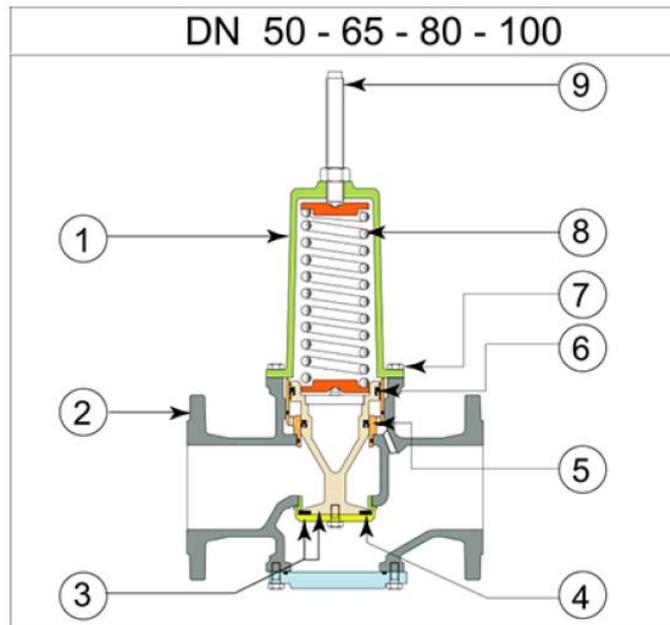
2.26.3 Dimensiones y pesos



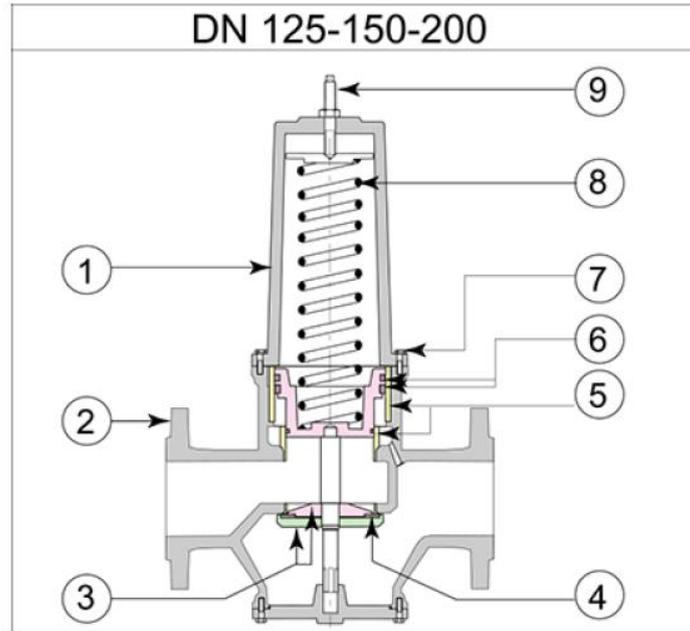
DN	L	A máx	d	h	Peso
mm	mm	mm	mm	mm	kg
50	230	300	165	82	18
65	290	350	185	90	27
80	310	390	200	100	33
100	350	440	220	121	46
125	400	560	250	152	78
150	450	670	285	169	99
200	550	1050	340	234	191

"SEPARATA Nº 9 DEL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DE LA ZONA SUDESTE DE LA ISLA DE LA PALMA, TT.MM. DE BREÑA ALTA, BREÑA BAJA, MAZO Y FUENCALIENTE: RED DE SAN MIGUEL, ISLA DE LA PALMA (SANTA CRUZ DE TENERIFE)"

2.26.4 *Materiales*



Ref.	Nombre	Material	Revestimiento
1	Tapa	Fundición EN-GJS-400-15 según EN1563	Epoxi azul, espesor mínimo 250µm.
2	Cuerpo		
3	Clapeta	Latón CW 612 N según EN 12164	
4	Junta de la clapeta	Nitrilo (NBR)	
5	Anillo guía de la clapeta	Bronce	
6	Juntas de clapeta	Nitrilo (NBR)	
7	Tornillo de la tapa	Acero inox X5CrNi18-10 según EN 10088-3	
8	Muelle	Acero 55 Si 7 según EN 10132-4	Epoxi cataforesis
9	Tornillo de reglaje	Acero galvanizado Clase 4.8 según EN 20898-1	



Ref	Nombre	Material	Revestimiento
1	Tapa	Fundición EN-GJS-400-15 según EN1563	Epoxi azul, espesor mini 250µm.
2	Cuerpo		
3	Clapeta	Acero galvanizado S235JR según EN 10025	
4	Junta de la clapeta	Nitrilo (NBR)	
5	Guias de la clapeta	Bronce CuSn5Zn5Pb5-CC491K según EN 1982	
6	Junta de pistón	Nitrilo (NBR)	
7	Tornillos de la tapa	Acero inox X5CrNi18-10 según EN 10088-3	
8	Muelle	Acero 55 Si 7 según EN 10132-4	Epoxi cataforesis
9	Tornillo de reglaje	Acero galvanizado Clase 4.8 según EN 20898-1	

2.26.5 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.

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

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

2.26.6 Almacenamiento

Los reductores deben almacenarse si es posible en un lugar cubierto protegido del sol, de la lluvia y generalmente de todo factor atmosférico. Además, las juntas de la válvula no deberán estar en contacto con el polvo, tierra ni arena.

2.26.7 Normativa de obligado cumplimiento

"Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua".

2.26.8 Unidad y criterios de medición

Se abonará por unidad instalada, medida según las especificaciones del proyecto, incluyéndose en el precio las uniones, anclajes de tubos, montaje comprobación, ajuste y todos los accesorios necesarios para que puedan entrar en funcionamiento.

2.27 VENTOSAS

2.27.1 Definición

Ventosa trifuncional con protección antiarriete, cuerpo de fundición dúctil (ASTM A536 GR. 65-45-12/EN-GJS 450-10 DIN EN1563), flotador macizo de polipropileno, revestimiento de pintura epoxy con un espesor mínimo de 250 micras, embreada, conexiones de Φ 1/2" o 2", presión de trabajo de 1,6 MPa y DN 50 u 80 mm, incluida válvula de compuerta PN 16 y accesorios de conexionado. Se montarán sobre una pieza en "T", de su mismo diámetro nominal.

El sistema de evacuación y/o admisión de aire de la válvula funciona de forma automática y se conforma por un flotador que, directa o indirectamente, en su movimiento descendente permite la salida y entrada de aire, y en el final del ascendente impide la salida del agua mediante la junta de estanqueidad al cerrar la superficie de aireación.

2.27.2 Características técnicas

Cuerpo de flujo recto con orificio automático de gran diámetro. Estructura compacta, sencilla y confiable con piezas resistentes a la corrosión. La ventosa dispondrá de dos puertos para facilitar el mantenimiento de la ventosa, la instalación de un manómetro o el montaje de un purgador adicional. Abertura de servicio equipada con tapón ¼". Malla contra insectos.

Cuerpo de diseño totalmente aerodinámico: Evita el cierre prematuro sin perturbar la admisión o la descarga de aire.

Selladura dinámica: Impide las fugas en condiciones de baja presión (1.5 psi; 0.1 bar).
Presión de cierre mínima: 0.1 bar.

Rango de presiones de trabajo: 0.1 a 16 bar (PN16). El funcionamiento de la ventosa debe ser óptimo en todo el rango de trabajo sin ser necesario sustituir las juntas de estanqueidad en función de la presión máxima.

Minimiza las salpicaduras durante la purga de aire.

Tres formas de salida (lateral, hacia abajo, circular-periférica con posibilidad de giro de 360°). Todas serán desmontables para inspeccionar las partes internas de la ventosa.

Protección ajustable e integrada contra el golpe de ariete (anti-slam). La ventosa incorpora un disco anti ariete de polipropileno macizo con un funcionamiento ajustable en presión y velocidad que asegure el cierre progresivo de la ventosa en cualquier circunstancia.

Prevención de entrada de aire, impide también la entrada de agua proveniente de inundaciones o contaminada. Posibilidad de redirigir el aire expulsado.

Conexión con brida o rosca hembra para DN 50 mm y brida para el resto de diámetros.

El cierre hermético de la ventosa se consigue con el desplazamiento vertical de dos flotadores cilíndricos guiados por aletas construidas en el mismo cuerpo de la ventosa.

La purga de aire se realiza con el movimiento de un vástago que abre y cierra un orificio de purga de al menos 1 mm² de sección.

No se admiten purgadores que cierran mediante sistemas de palancas que incluyen partes móviles susceptibles a sufrir desgaste.

Ventosa cinética con cuerpo y tapa de fundición dúctil revestido de epoxi según DIN 3476-1 y EN 14901, de espesor mínimo de 250 µm, flotador de polipropileno y juntas de elastómero tipo EPDM. Los componentes internos y la tornillería exterior serán de acero inoxidable AISI304.

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

Las condiciones para el cierre parcial del orificio cinético (“punto de conmutación”) pueden ajustarse a los requisitos específicos del sistema. La capacidad de admisión y expulsión de aire serán iguales o superiores a los siguientes valores:

Diámetro ventosa		Orificio cinético	
DN	Pulgadas	Caudal de expulsión min. a 1.5 m.c.a. de presión diferencial (Nm ³ /h)	Caudal de admisión min. a 3.5 m.c.a. de presión diferencial (Nm ³ /h)
DN50	2"	700	850
DN80	3"	2.000	1.950
DN100	4"	3.100	3.100
DN150	6"	6.200	6.900
DN200	8"	12.500	12.300
DN250	10"	22.000	20.000

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

Tamaños de entrada	Área del orificio automático			Orificio cinético		Protección contra el golpe de ariete		
	230 psi PN16	360 psi PN25	580 psi PN40	Diámetro	Área	Cantidad de agujeros	Diámetro de los agujeros	Área total
pulg	pulg ²	pulg ²	pulg ²	pulg	pulg ²	---	pulg	pulg ²
mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm	mm ²		mm	mm ²
2"	0.002	0.001	0.001	2.0	3.142	4	0.197	0.122
DN50	1.1	0.6	0.4	50	1,963		5	79
3"	0.004	0.002	0.002	3.0	7.069	4	0.315	0.312
DN80	2.5	1.5	1	80	5,027		8	201
4"	0.005	0.003	0.002	4.0	12.566	4	0.394	0.487
DN100	3.1	2	1.3	100	7,854		10	314
6"	0.014	0.009	0.005	6.0	28.274	4	0.591	1.096
DN150	9.1	5.7	3.5	150	17,671		15	707
8"	0.034	0.022	0.012	8.0	50.265	4	0.787	1.948
DN200	22.1	14.5	8	200	31,416		20	1,257
10"	0.044	0.030	-	10.0	78.540	4	0.866	2.357
DN250	28.2	19.6	-	250	49,087		22	1,521

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

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

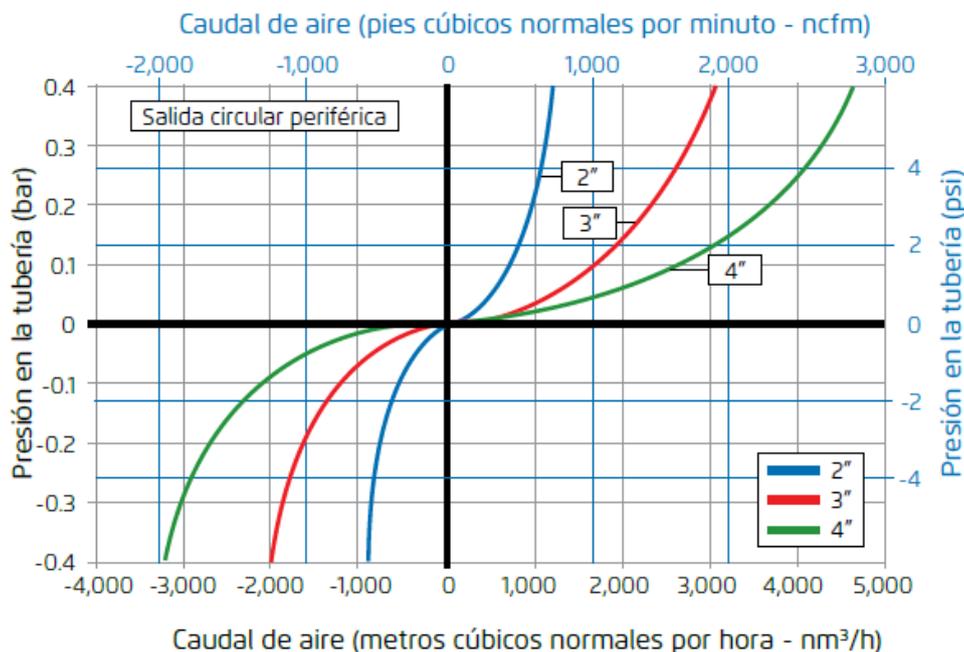
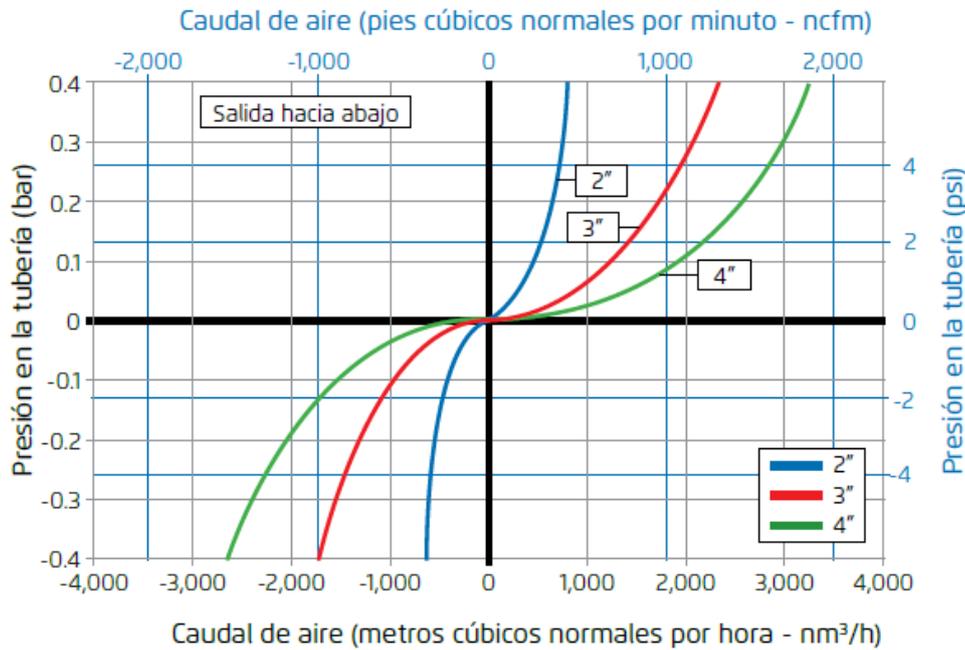
2.27.3 Características neumáticas

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

"SEPARATA Nº 9 DEL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DE LA ZONA SUDESTE DE LA ISLA DE LA PALMA, TT.MM. DE BREÑA ALTA, BREÑA BAJA, MAZO Y FUENCALIENTE: RED DE SAN MIGUEL, ISLA DE LA PALMA (SANTA CRUZ DE TENERIFE)"

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

El comportamiento de la evacuación del aire será el definido en las siguientes gráficas:



El fabricante deberá justificar y explicar el procedimiento para la obtención de los valores declarados.

Cuando el caudal se mida según las condiciones definidas en los apartados correspondientes de la norma UNE-EN 1074-4: 2001, no debe ser inferior al 90% del valor indicado por el fabricante, en dos puntos de la curva, siendo estos puntos indicativos del rango de utilización de la válvula y sus funciones.

El cierre cinético es un parámetro que dependerá principalmente del diseño de la válvula. Para evitarlo se recomienda limitar la velocidad de llenado de las conducciones de tal manera que se mantengan presiones diferenciales por debajo de 0,15 bar. En todo caso el fabricante deberá declarar, en caso de existir, la presión diferencial positiva que provocaría dicho cierre.

2.27.4 Dimensiones y pesos

		Salida lateral			Salida hacia abajo			salida circular periférica			salida circular periférica PE		
Tamaño de entrada	Conexión	Ancho (D)	Altura (H)	Peso	Ancho (D)	Altura (H)	Peso	Ancho (D)	Altura (H)	Peso	Ancho (D)	Altura (H)	Peso
Inch	---	inch	inch	lbs	inch	inch	lbs	inch	inch	lbs	inch	inch	lbs
mm	---	mm	mm	Kg	mm	mm	Kg	mm	mm	Kg	mm	mm	Kg
2"	Rosca	7.362	11.575	17.2	9.134	11.575	17.632	6.890	10.945	17.6	7.480	9.252	13.7
DN50		187	294	7.8	232	294	8	175	278	8.0	190	235	6.2
2"	Brida	7.362	12.205	22.0	9.134	12.205	23.142	6.890	11.535	22.0	7.480	9.843	19.2
DN50		187	310	10.0	232	310	11	175	293	10.0	190	250	8.7
3"	Brida	9.843	14.016	37.0	12.402	14.016	38.129	8.661	13.228	35.3	9.252	12.008	30.1
DN80		250	356	16.8	315	356	17	220	336	16.0	235	305	13.7
4"	Brida	11.339	16.260	49.1	14.882	16.260	50.912	10.236	14.961	48.5	10.827	13.780	40.9
DN100		288	413	22.3	378	413	23	260	380	22.0	275	350	18.6
6"	Brida	15.512	22.441	110.2	20.315	22.441	116.812	14.173	20.551	112.4	14.961	18.504	94.6
DN150		394	570	50.0	516	570	53	360	522	51.0	380	470	42.9
8"	Brida	20.394	30.315	266.7	26.378	30.315	275.500	18.583	28.189	264.5	20.000	25.591	213.1
DN200		---	770	121.0	670	770	125	472	716	120.0	508	650	96.7
10"	Brida	---	---	---	---	---	---	22.441	32.480	407.7	---	---	---
DN250		---	---	---	---	---	---	570	825	185.0	---	---	---

Las dimensiones de las bridas de enlace a la instalación, serán conforme a las normas UNE-EN 1092-1: 2019 y UNE-EN 1092-2: 1998. El diseño interior de la válvula deberá ser tal que el área del círculo de diámetro DN sea la menor de todas las secciones de paso.

2.27.5 Protecciones

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

Todo el material de fundición nodular llevará una protección anti-corrosión interior y exterior a base de una o varias capas de pintura epoxi-poliamida conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 14901-1: 2015 + A1: 2021. Dicha norma determina que el espesor medio mínimo igual o superior a 250 micras.

Previamente a la aplicación de la protección, deberán prepararse las superficies eliminando el polvo, la suciedad y aceites o materias grasas. Se recomienda el sistema de granallado para conseguir una rugosidad homogénea y un endurecimiento superficial.

El color de la pintura epoxi será azul (PANTONE 3005, RAL 5005, RAL 5007, RAL 5010, RAL 5015, RAL 5017) cuando la válvula vaya destinada a la red de abastecimiento de agua para riego.

2.27.6 Marcado

Toda válvula deberá estar marcada de manera visible y duradera, conforme a lo que se dispone en la norma UNE-EN 1074-1:2001 ERRATUM 2008, y deberá de constar:

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

La norma UNE-EN 1074-1:2001 ERRATUM 2008, establece además que las válvulas conformes a la misma se deben marcar según se define en la norma UNE-EN 19: 2016, que permite hacerlo de las dos maneras siguientes:

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

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

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

Y como marcados suplementarios u opcionales:

- Identificación de la colada.
- Año de fabricación.

2.27.7 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.

El montaje de todos los elementos se realizará mediante bridas de tal manera que sea posible en todo momento la retirada de cualquiera de estos aparatos.

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

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

2.27.8 Normativa de obligado cumplimiento

"Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua".

2.27.9 Unidad y criterios de medición

Se abonará por unidad instalada, incluyéndose en el precio las uniones, las válvulas de corte, la parte proporcional de piezas especiales y todos los accesorios necesarios para que puedan entrar en funcionamiento.

2.28 FILTRO DE CARTUCHOS

2.28.1 Definición

Filtro de $\varnothing 8''$, de accionamiento eléctrico y eje horizontal, malla de acero inoxidable AISI 316 L tipo REPS de 500 micras, incluyéndose válvulas de compuerta $\varnothing 200$ mm, colectores de entrada, salida y limpieza en chapa de acero inoxidable con pintura de protección epoxi según norma UNE-EN 14901-1: 2015 + A1: 2021, accesorios y cuadro eléctrico.

2.28.2 Especificaciones del producto

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.

2.28.2.1 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.

2.28.2.2 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 de forma automática mediante limpiado controlado por programador. Se limpiará mediante agua a presión.

2.28.2.3 Naturaleza del fluido

El filtro debe ser apto para agua de riego.

2.28.2.4 Pérdida de carga máxima

La pérdida de carga máxima admisible a caudal máximo será de 0,5 mca.

2.28.3 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 o estar 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.

La carcasa y las cubiertas del filtro serán de acero al carbono, tipo 37-2 y debe recibir un tratamiento superficial con pintura epoxi tanto exterior como interior. El mecanismo de limpieza será de PVC y acero inoxidable AISI 316L, la válvula de drenaje de acero inoxidable AISI 316L y las juntas de BUNA-N.

El número de capas de pintura, las características de la misma, y el espesor final requerido serán requisitos específicos de la obra.

2.28.4 Condiciones específicas de la obra

Los aspectos a continuación descritos deben ser definidos de acuerdo con las necesidades específicas de la obra.

2.28.4.1 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.

2.28.4.2 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 AISI 316L o superior.
- Luz o paso de la malla necesaria: definida en función del tamaño mínimo de las partículas a filtrar. Los pasos de malla serán Tipo REPS de 500 micras, pudiendo incrementar el grado de filtrado solicitado siempre y cuando existan productos en el mercado que cumplan con esta condición.

2.28.4.3 Instalación

El filtro se instalará siguiendo las instrucciones y recomendaciones del fabricante.

2.28.5 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, quedando 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.

2.28.6 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.

2.28.7 Normativa de obligado cumplimiento

"Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua".

2.28.8 Criterios de medición y abono

Se abonará por unidad de cantidad instalada y probada, medida según las especificaciones del Proyecto, incluyéndose en el precio las uniones, colector de limpieza, cuadro eléctrico y todos los accesorios y operaciones necesarias para que puedan entrar en funcionamiento.

2.29 CARRETES DE DESMONTAJE

2.29.1 Definición

Carrete de desmontaje con tornillería intermedia. Para agua y aguas residuales a una temperatura máxima de 70° C. Bridas y orificios según DIN 2502 PN16 o DIN 2503 PN25.

2.29.2 Materiales

- Virola interior: acero inoxidable AISI 304 (PN 16) o 316 (PN25).
- Virola exterior: acero inoxidable AISI 304 (PN 16) o 316 (PN25).
- Brida de cierre: acero al carbono ST-37.2 o S235JR.
- Junta de estanqueidad tórica: EPDM.
- Tornillería intermedia: acero cincado calidad 8.8 (PN 25) o acero inoxidable A4.
- Revestimiento: epoxi-poliéster azul RAL 5005, espesor mín. 90 µm.

2.29.3 Características generales

- Compensa el desplazamiento axial de la tubería durante la instalación y el desmontaje, ya que la función telescópica entre la virola interior y el cuerpo exterior permite el ajuste longitudinal.
- Diseñado con dos aros intermedios que realizan la compresión sobre la junta.
- Tolerancia de ajuste entre ± 30 o ± 40 mm, dependiendo del tamaño del carrete.
- Bridas en acero S235 JR, con revestimiento de epoxy según WIS 4-52-01.
- Varillas de acero 8.8 cincado pasivado (PN25) o acero inoxidable A4, completas al número de taladros de las bridas.

2.29.4 Dimensiones y pesos

Para PN 25

DN	PN	L +/- tolerancia mm	D mm	k mm	Nº varillas	Rosca	Peso teórico kg
50	PN25	180 ± 30	165	125	4	16	7
65	PN25	180 ± 30	185	145	8	16	9
80	PN25	180 ± 30	200	160	8	16	11
100	PN25	180 ± 30	235	190	8	20	12
125	PN25	180 ± 30	270	220	8	24	14,5
150	PN25	180 ± 30	300	250	8	24	18
200	PN25	220 ± 40	360	310	12	24	28
250	PN25	220 ± 40	425	370	12	27	35
300	PN25	220 ± 40	485	430	16	27	44
350	PN25	250 ± 40	555	490	16	30	63
400	PN25	250 ± 40	620	550	16	33	80
450	PN25	250 ± 40	670	600	16	33	90
500	PN25	250 ± 40	730	660	20	33	138
600	PN25	300 ± 50	845	770	20	36	187

Para PN 16

DN	PN	L +/- tolerancia mm	D mm	k mm	Nº varillas	Rosca	Peso teórico kg
50	PN10/16	180 ± 30	165	125	4	16	6
65	PN10/16	180 ± 30	185	145	4	16	8
80	PN10/16	180 ± 30	200	160	8	16	10
100	PN10/16	180 ± 30	220	180	8	16	11
125	PN10/16	180 ± 30	250	210	8	16	13
150	PN10/16	180 ± 30	285	240	8	20	16
200	PN10	220 ± 40	340	295	8	20	24
200	PN16	220 ± 40	340	295	12	20	25
250	PN10	220 ± 40	395	350	12	20	30
250	PN16	220 ± 40	405	355	12	24	32
300	PN10	220 ± 40	445	400	12	20	38
300	PN16	220 ± 40	460	410	12	24	40
350	PN10	250 ± 40	505	460	16	20	55
350	PN16	250 ± 40	520	470	16	24	57
400	PN10	250 ± 40	565	515	16	24	71
400	PN16	250 ± 40	580	525	16	27	73
450	PN10	250 ± 40	615	565	20	24	80
450	PN16	250 ± 40	640	585	20	27	82
500	PN10	250 ± 40	670	620	20	24	100
500	PN16	250 ± 40	715	650	20	30	125
600	PN10	300 ± 50	780	725	20	27	130
600	PN16	300 ± 50	840	770	20	33	170

2.29.5 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.

2.29.6 Normativa de obligado cumplimiento

"Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua".

2.29.7 Criterios de medición y abono

Se abonará por unidad realmente ejecutada, medida según especificaciones del proyecto.

El precio incluye el abono de las uniones y todos los accesorios necesarios para que puedan entrar en funcionamiento.

2.30 CAUDALÍMETROS

2.30.1 Definición

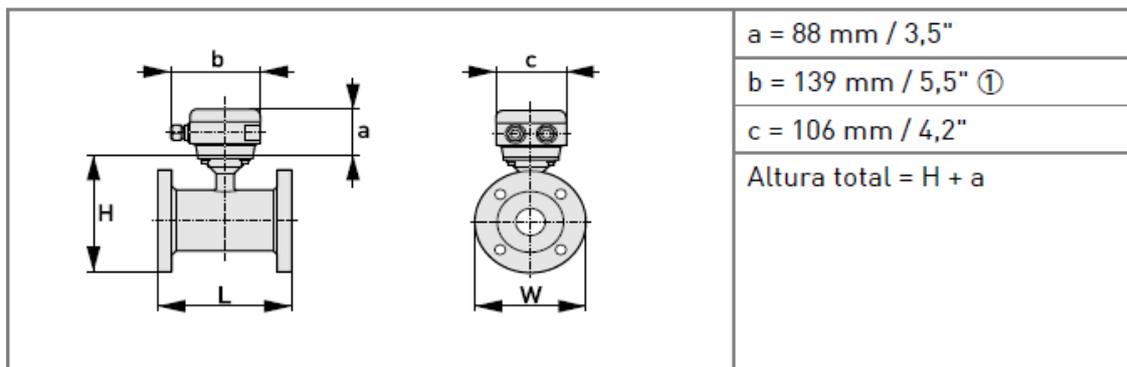
Caudalímetro electromagnético \varnothing 350 mm, PN 10, compuesto por un sensor de caudal y convertidor de señal, protocolo de comunicación Modbus RS485, con protección IP 65, precisión 0,5 %, 24 VCC, con kit de montaje y accesorios de conexión a tubería de F.D.

2.30.2 Características generales

- Diseño con sensor de caudal rectangular que mejora el perfil del caudal y la relación señal/ruido, permitiendo así mayor precisión y una amplia relación de rangos.
- No se requieren tramos de entrada o salida si se instala por ej. después de un codo o un reductor.
- Amplio rango de medida. Alta precisión tanto con caudales pico y como con caudales bajos.
- Presión máxima de trabajo: 10 bar.
- Conductividad mínima: 20 μ S/cm.
- Rango de medida: - 12 m/s a + 12 m/s
- Temperatura mínima ambiente: -20°C.
- Máxima temperatura ambiente: 65°C.
- Sensor de caudal con recubrimiento de polímero aprobado para agua potable.
- Medidas de caudal bidireccional.
- Calibración en húmedo en la fábrica de serie.

- Caja del sensor en chapa de acero. Bridas en acero inoxidable 1.0460.
- Electrodo de referencia. No se requieren anillos de puesta a tierra con electrodo de referencia.
- Material electrodos: acero inoxidable AISI 304/1.4301.
- Apto para instalaciones subterráneas y para inmersión constante.
- Sin partes internas o móviles.
- Electrodo de referencia incorporado.
- El sistema de medida consiste en un sensor de caudal y un convertidor de señal.
- Grado de protección: mínimo IP65.
- Alimentación eléctrica: 24 VDC, 4W. Por batería o red
- Protocolo de comunicación: Modbus RS485.
- Salida de corriente: 4-20 mA.
- Aprobaciones para agua potable incluyendo ACS, DVGW, NSF, TZW y WRAS.

2.30.3 Dimensiones y pesos



Tamaño nominal DN [mm]	Dimensiones [mm]			Peso aprox. [kg]
	L	H	W	
25	150	151	115	5
40	150	166	150	6
50	200	186	165	13
65	200	200	185	11
80	200	209	200	17
100	250	237	220	17
125	250	266	250	21
150	300	300	285	29
200	350	361	340	36
250	400	408	395	50
300	500	458	445	60
350	500	510	505	85
400	600	568	565	110
450	600	618	615	125
500	600	671	670	120
600	600	781	780	180

2.30.4 Recomendaciones de uso

Para conseguir una medida precisa de caudal es esencial contar con longitudes rectas de tubos de entrada y salida, así como una cierta distancia a las bombas y las válvulas. También es importante centrar el caudalímetro con respecto a las bridas y juntas del tubo.

2.30.5 Recomendaciones de instalación

Tramo de entrada y salida

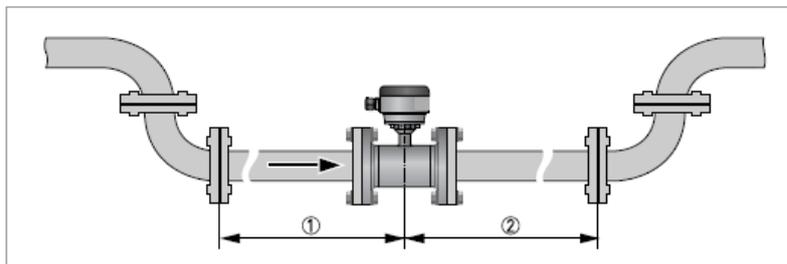


Figura 3-3: Tramo mínimo de entrada y salida

- ① Tramo de entrada: ≥ 0 DN
- ② Tramo de salida: ≥ 0 DN

Sección en T

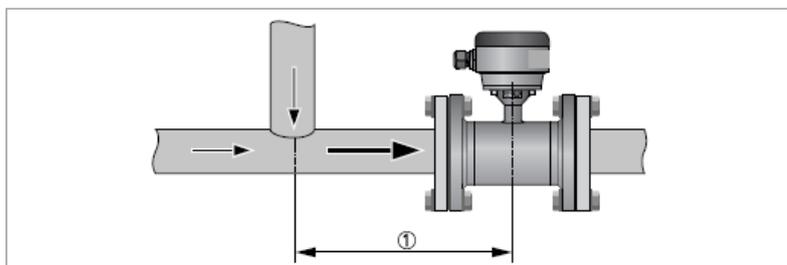


Figura 3-4: Distancia detrás de una sección en T

- ① ≥ 0 DN

Descarga abierta

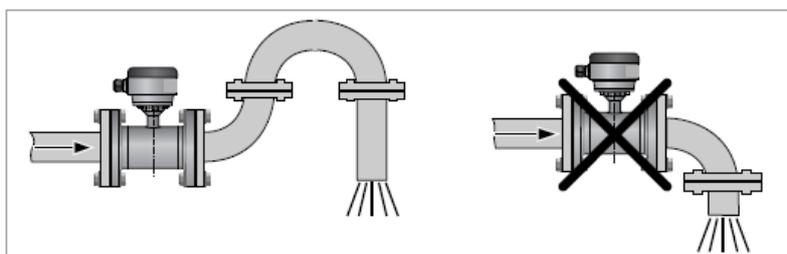


Figura 3-5: Instalación en frente de una descarga abierta

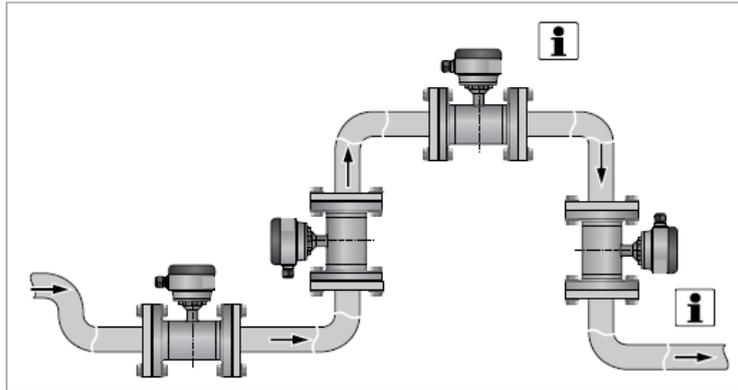


Figura 3-6: Instalación en tubos con codos (90°)

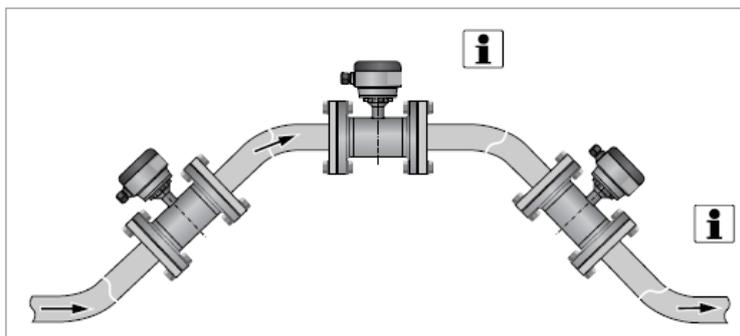


Figura 3-7: Instalación en tubos con codos (45°)

Se recomienda la instalación en sección rebajada o ascendente. Evitar la instalación en sentido descendente o punto alto.

Válvula de control

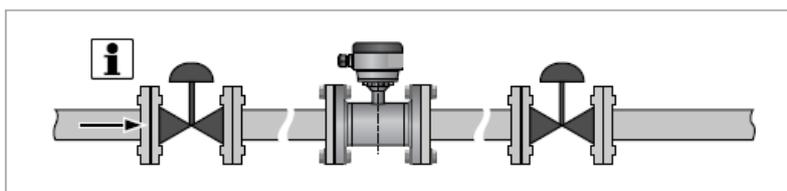
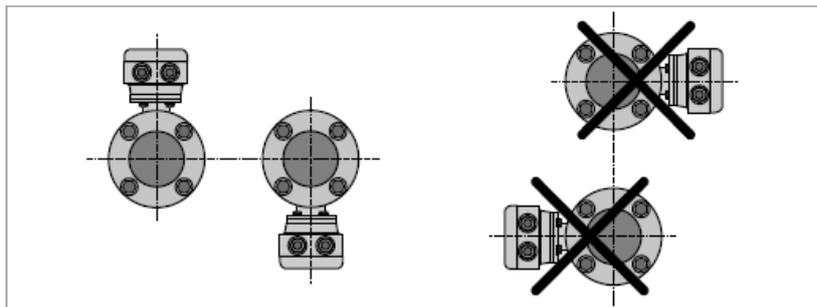


Figura 3-9: Instalación en frente de una válvula de control

La instalación del cuadralímetro se realizará antes de la válvula de control.

Posición de montaje



El sensor de caudal siempre tiene que ir montado con el convertidor de señal alineado hacia arriba o hacia abajo y alineado con el eje del tubo. Instalar el sensor en tuberías rígidas para soportar el peso del contador. Las caras de las bridas deben estar paralelas entre ellas.

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.

El montaje de todos los elementos se realizará mediante bridas de tal manera que sea posible en todo momento la retirada de cualquiera de estos aparatos. El Contratista podrá realizar otro tipo de junta, previa autorización del Ingeniero Director.

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

Evitar que se produzcan vibraciones y afecciones por campos magnéticos colocando los equipos a una distancia mínima de 5 DN. No colocar en un tramo elevado, en sentido de flujo descendente, antes de una descarga abierta o bomba. No colocar después de una válvula de control.

Proteger el convertidor de señal de la luz solar directa e instalar una protección solar si es necesario.

El aparato debe de estar conectado a tierra para evitar descargas eléctricas.

Tener en cuenta los esfuerzos y cargas ocasionados por sismos, el tráfico, vientos fuertes y daños por incendio durante la instalación.

El medidor de caudal será instalado de tal manera que no actúe como un foco de los esfuerzos en la tubería. Las cargas externas no son tomadas en cuenta en el diseño del medidor de caudal.

Minimizar cualquier riesgo de contacto con superficies calientes.

2.30.6 Normativa de obligado cumplimiento

"Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua".

2.30.7 Criterios de medición y abono

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones del proyecto, incluyéndose en el precio las uniones, montaje comprobación, ajuste y todos los accesorios necesarios para que puedan entrar en funcionamiento.

2.31 HIDRANTES

2.31.1 Definición

Hidrante \varnothing 1", compuesto por contador de chorro múltiple certificado MID \varnothing 1" con transmisión magnética y cabezal transmisor de pulsos (1 pulso = 100 l), válvula hidráulica \varnothing 1" con válvula de 3 vías para cierre manual y solenoide latch 3 vías, limitador de caudal de orificio elástico de 1" para $Q_n = 5 \text{ m}^3/\text{h}$, caja metálica de protección y accesorios de conexión.

2.31.2 Características generales

A continuación, se establecen los datos técnicos de los mismos:

- Turbina y relojería en material termoplástico.
- Montaje de relojería al vacío para impedir la condensación del agua.
- Transmisión magnética protegida contra campos magnéticos externos.

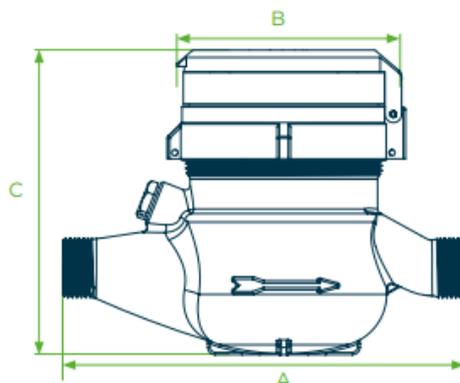
- Pre equipo de emisor de pulsos para telelectura. Rápida conexión sin necesidad de detener el funcionamiento del contador o desmontarlo.
- Alta resistencia mecánica y al desgaste.
- Ratio de precisión R80 en horizontal y R40 en posición vertical.
- Sin necesidad de tramos rectilíneos a la entrada ni a la salida del contador.
- Cuerpo en fundición gris, juntas en silicona, filtros y anillos en plástico y ejes en latón.
- Temperatura del agua: entre 0,1°C y 30°C.
- Presión de funcionamiento: PN 16.
- Error: $\pm 5\%$ ($\pm 2\%$ para caudales bajos).

Especificaciones técnicas

CALIBRE		Q ₄	Q ₃	Q ₂	Q ₁	MÍNIMA LECTURA	MÁXIMA LECTURA	RATIO
mm	in	m ³ /h				m ³		
15	1/2"	3,12	2,50	0,05 0,10	0,03 0,06	0,05	99.999	R80H R40V
20	3/4"	5,00	4,00	0,08 0,16	0,05 0,10	0,05	99.999	R80H R40V
25	1"	7,87	6,30	0,13 0,25	0,08 0,16	0,05	99.999	R80H R40V
32	1-1/4"	12,50	10,00	0,20 0,40	0,13 0,25	0,05	99.999	R80H R40V
40	1-1/2"	20,00	16,00	0,32 0,64	0,20 0,40	0,05	99.999	R80H R40V
50	2"	31,25	25,00	0,50 1,00	0,31 0,63	0,05	99.999	R80H R40V

2.31.3 Dimensiones

Dimensiones



CALIBRE		A	A (con racores)	B	C	PESO CON RACORES	PESO SIN RACORES	CONEXIONES ROSCADAS	MATERIAL
mm	in	mm			Kg				
15	1/2"	165	260	94	125	1,34	1,17	G 3/4"	Fundición gris
		165	260	94	130	0,63	0,58		Composite
20	3/4"	195	286	94	125	1,56	1,36	G 1"	Fundición gris
		195	295	94	130	0,71	0,62		Composite
25	1"	260	375	100	135	2,59	2,18	G 1-1/4"	Fundición gris
		225	345	110	135	1,00	0,84		Composite
32	1-1/4"	260	385	100	135	2,95	2,34	G 1-1/2"	Fundición gris
		230	352	110	135	1,18	0,93		Composite
40	1-1/2"	300	430	125	170	5,48	4,66	G 2"	Fundición gris
		245	375	125	180	1,75	1,46		Composite
50	2"	300	450	125	170	6,86	5,10	G 2-1/2"	Fundición gris

2.31.4 Contador

El módulo de comunicaciones IRIS del contador de agua podrá realizar lecturas automáticas de forma remota. Los dispositivos IRIS permiten acceder a los contadores mecánicos al mundo de las comunicaciones IoT.

Emisor de pulsos



AMPOLLA REED

Valor del pulso	1 pulso 100L
Corriente mínima para el cierre del contacto	0mA
Corriente máxima de cierre de contacto	100mA
Resistencia de contacto cerrado	< 1 Ω
Resistencia de contacto abierto	$\sim \infty$
Tensión soportada máx.	24V
Tiempo máx. de estabilización del contacto	100 us
Duración del contacto cerrado	40% del ciclo
Longitud de cable estándar	1,5 m

2.31.5 Condiciones de instalación y operación

Colocar siempre el contador de agua en un punto bajo de la instalación de forma que la orientación del equipo se corresponda con la dirección del flujo de agua.

No forzar el contador de agua durante la instalación, evitando esfuerzos de tracción y torsión.

Instalar a un nivel inferior respecto a la pendiente del resto de la conducción eliminando la formación de bolsas de aire en su interior.

Los contadores de agua deben estar siempre llenos de agua. Se recomienda una presión mínima de 0,3 bar en la salida del contador de agua para garantizar que esté completamente lleno de agua.

Antes de instalar un contador de agua en una tubería nueva, se recomienda vaciarla para eliminar partículas.

El diámetro interior de la tubería debe ser igual al diámetro nominal del contador de agua.

Si hay presencia de aire en la tubería, es necesario colocar válvulas de purga de aire para evitar lecturas erróneas.

Si el agua de la tubería tiene partículas gruesas en suspensión, instalar previamente un filtro de desbaste.

Prever una válvula de corte aguas arriba del contador de agua para facilitar su mantenimiento y/o reparación.

2.31.6 Normativa de obligado cumplimiento

"Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua".

2.31.7 Criterios de medición y abono

Se abonará por unidad instalada, medida según las especificaciones del proyecto, incluyéndose en el precio las uniones, montaje, comprobación y todos los accesorios necesarios para que pueda entrar en funcionamiento.

2.32 TELECONTROL

2.32.1 Definición

El sistema de telecontrol constará de los siguientes elementos:

- Centro de Control: Servidor OPC con driver UCON para interactuar simultáneamente con RTUs con comunicación tipo modbus con el software específico de la comunidad de regantes, situado en las instalaciones de dicha comunidad.
- Terminales remotas: con conexión mediante cable para medir el consumo real de agua en campo, tomando lecturas de consumo cada tres minutos. Se distinguen dos tipos:
 - Analógicas: gestionan y monitorizan un sensor de presión.
 - Control de hidrante: gestionan y monitorizan un punto de riego.
- Cabeceras: estaciones concentradoras para la recepción de las señales de las RTUs y posterior envío de estas al Centro de Control. La recepción y envío de datos se realiza mediante datalogger.

- Sensor de control de presión: puede medir la presión manométrica, el vacío y la presión absoluta. Admite un amplio rango de configuraciones para poder adaptarse a varias situaciones.

2.32.2 Elementos

2.32.2.1 Centro de control

Está formado por un servidor OPC respaldado por un driver UCON. Configurado para llevar a cabo lecturas de datos de manera simultánea de las terminales remotas. También cuenta con un ordenador que dirige y controla la red de riego mediante un software desarrollado específicamente para la comunidad de regantes.

El software controla los hidrantes y sensores instalados en la red de riego y sus infraestructuras relacionadas, además de recibir información de estos a través de las cabeceras de red.

2.32.2.2 Terminales remotas (RTU)

Las terminales remotas gestionan y monitorizan un punto de riego, actuando como enlace esencial entre los componentes físicos y el sistema de telecontrol. Está diseñada para optimizar la eficiencia y facilitar el conocimiento de las presiones y/o caudales en el sistema hidráulico. Debe garantizar el funcionamiento sin interrupciones.

La RTU ofrece una integración con sistemas de telecontrol y se adapta a diversas aplicaciones en el campo del riego y control de aguas. Este dispositivo está configurado con protocolo de comunicación tipo modbus y, de forma complementaria, también podrá contar con los protocolos profibus, device-net, OPC-UA y MQTT.

Al existir un cable para la comunicación de las RTU y el centro de control se usará también este cable para la alimentación de las RTU, no instalándose ningún sistema de alimentación externa.

2.32.2.3 Cabeceras

Las cabeceras son estaciones concentradoras de recepción de señales digitales y analógicas de campo procedentes de las Terminales Remotas para transmitir las al

Centro de Control, a través de datos. Las cabeceras están conectadas a Internet y establecen una VPN con la comunidad. También almacenan los parámetros de operación que éste le envía.

El almacenamiento de los datos provenientes de las unidades terminales remotas (RTU) se recogen en los datalogger instalados en las cabeceras.

2.32.2.4 Sensores

La instrumentación a instalar debe ser industrial, y que proporcione los datos de forma estándar para su adquisición, para ello estarán dotadas por salidas normalizadas estándar tipo 4 20 mA, pulsos y/o salidas serie para bus de campo con protocolo abierto modbus.

2.32.3 Equipamiento

2.32.3.1 Terminal remota

Cuenta con entrada contadora de pulsos y salida con accionamiento a electroválvula mediante solenoide latch a tres hilos. Se instalará dentro de caja.

Funcionalidades:

- Transmisión y recepción de datos:
 - La RTU se comunica con el sistema de telecontrol siguiendo las especificaciones eléctricas del sistema MEETERING BUS.
 - Actúa como receptor, captando y decodificando la señal modulada para interpretar los datos transmitidos.
 - La respuesta de la RTU se transmite hacia el telecontrol mediante la modulación de la corriente en el cable, logrando una transmisión y recepción de datos armonizada.

- Planes de Riego:

- Ejecuta planes de riego de forma cíclica dentro de un bucle de tiempo (dula) definido por una fecha y hora de inicio y una duración.
- Tiene capacidad para gestionar 7 planes de riego diferentes, cada uno definido por su hora de inicio, duración y volumen de agua requerida.
- Los planes de riego pueden ser permanentes o temporales. Los permanentes se ejecutan cíclicamente, mientras que los temporales se activan solo una vez.
- Toda la información relacionada con los planes y configuraciones se almacena en la memoria EEPROM para garantizar la persistencia de los datos en caso de cortes de energía o reinicios.
- Control de Solenoide:
 - Gestiona un solenoide tipo latch de dos o tres hilos.
 - La RTU carga un condensador de 4700 uF desde la batería a la tensión programada, por defecto 14V, y lo descarga contra el solenoide. Si la batería no está disponible, la carga se realiza desde el cable.
 - Realiza un análisis de la corriente que circula por el solenoide, detectando e informando posibles fallos en solenoide o en el cableado.
- Contador de Pulsos:
 - Dispone de dos entradas filtradas para el contaje de los pulsos emitidos por sensores reed.
 - El contaje se realiza de modo simple o en cuadratura.
 - La lectura secuencial del estado del sensor reed se realiza cada $\frac{1}{4}$ segundos para reducir el consumo eléctrico.
- Pulsador de test.

- Incluye un pulsador en la PCB que permite realizar rápidamente un test del funcionamiento del solenoide.
- Cambio de dirección:
 - La funcionalidad de cambio de dirección está protegida mediante un jumper.
 - Es necesario tener el jumper correctamente instalado para realizar el cambio de dirección. Una vez instalado se activa una ventana de tiempo de 3 minutos durante la cual se permite realizar el cambio de dirección. Transcurridos los 3 minutos, aunque el jumper continúe instalado, no será posible habilitar el cambio de dirección.
- Detección de apertura caja hidrante:
 - Cuenta con una entrada digital diseñada para recibir la señal de un micro interruptor instalado en la tapa de la caja hidrante.
 - Permite informar al sistema de telecontrol sobre las aperturas de la caja, asegurando así el monitoreo efectivo de los eventos de apertura.
- Alarmas:
 - Genera una alarma si detecta consumos fuera de turno, estas alarmas son convertidas por sistema telecontrol en mensajes al operador.

Características:

- Alimentación eléctrica por medio del sistema MEETERING BUS.
 - Incorpora una batería recargable de litio de 3.7 V con capacidad de 500 mA.
 - Cuenta con un sistema de gestión y recarga de la batería de litio, asegurando una operación continua y eficiente.

- Protección contra descargas eléctricas:
 - Está equipada con dos fusibles ultrarrápidos combinados con un diodo Tranzorb, permitiendo una rápida y sencilla sustitución de fusible en campo.

- Reloj Tiempo Real:
 - Está equipada con un reloj a tiempo real altamente preciso, con una deriva máxima de 30 segundos al mes, que se sincroniza automáticamente con el sistema telecontrol.

- Indicadores.
 - Incorpora dos LEDs de ultra bajo consumo. Uno destella cada vez que recibe una trama MBUS correcta, facilitando el diagnóstico de las comunicaciones. El otro LED se activa cada vez que recibe un pulso del sensor reed.

- Parámetros eléctricos:
 - Tensión de Alimentación: 21 – 42 VDC sin polaridad.
 - Consumo: 1.9 mA.
 - Tipo de Batería: Litio recargable.
 - Tensión de Batería Backup: 3.7V.
 - Capacidad de la Batería: 500 mA.
 - Autonomía: > 30 días.

- Parámetros de comunicación:
 - Rango de direccionamiento: 1-65534.
 - Baud rate: 1200 baud.

- Número de Bits: 8.
 - Paridad: Even.
 - Número de Stop Bits: 1.
 - Modulación de corriente: 12 mA.
- Parámetros físicos:
- Protección: IP65.
 - Material de la Caja: ABS.
 - Tamaño: 80 x 80 x 60 mm.
 - Color: Gris.

2.32.3.2 Transmisor de presión

El transmisor de presión puede medir la presión manométrica, el vacío y la presión absoluta. Puede configurarse de forma flexible en más de 2 millones de variantes, por lo que puede integrarse sin esfuerzo en casi cualquier concepto.

Características:

- El transmisor de presión solo se puede usar en aplicaciones que se encuentren dentro de sus límites de rendimiento técnico, en particular con respecto a su límite de resistencia del material, límites de tasa de fuga y límites de presión y temperatura permisibles.
- Instrumento de clase B para emisión de interferencias.
- Utilizar con bajas tensiones aisladas de la tensión de red de AC 230 V (50 Hz) o de tensiones superiores a AC 50 V y DC 120 V para ambientes secos. Optar por conexión a circuitos eléctricos SELV; como alternativa se recomienda una medida de protección según la norma de instalación IEC 60364-4-41.

- No precisa mantenimiento. Todas las reparaciones solamente las debe efectuar el fabricante.
- Para la limpieza usar productos de limpieza comerciales y sin disolventes.
- Tiempo de respuesta < 1 ms.
- Precisión de $\pm 0,5$ del fondo de escala.
- Error de punto cero
 - o Vertical: ≤ 1 mbar.
 - o Horizontal: $\leq 0,6$ mbar.
- Tiempo de arranque: ≤ 15 ms.
- Fabricada en acero inoxidable 316L.
- Humedad relativa admisible: entre el 45% y el 75%.
- Altitud máxima permitida: 2000 m.

2.33 MARCAS VIALES

2.33.1 Definición

Se define como marca vial, a aquella guía óptica situada sobre la superficie del pavimento, formando líneas o signos, con fines informativos y reguladores del tráfico. A efectos de éste Pliego sólo se consideran las marcas viales reflectorizadas de uso permanente.

Se define como sistema de señalización vial horizontal al conjunto compuesto por un material base, unas adiciones de materiales de premezclado y/o de post-mezclado, y unas instrucciones precisas de proporciones de mezcla y de aplicación, cuyo resultado final es una marca vial colocada sobre el pavimento. Cualquier cambio en los materiales componentes, sus proporciones de mezcla o en las instrucciones de aplicación, dará lugar a un sistema de señalización vial horizontal diferente.

La macrotextura superficial en la marca vial permite la consecución de efectos acústicos o vibratorios al paso de las ruedas, cuya intensidad puede regularse mediante la variación de la altura, forma o separación de resaltes dispuestos en ella.

Por su forma de aplicación se distingue entre marcas viales in situ, colocadas en obra mediante la aplicación directa de un material base sobre el pavimento, y marcas viales prefabricadas, en forma de láminas o cintas, cuya aplicación sobre el pavimento se realiza por medio de un adhesivo, imprimación, presión, calor o combinaciones de ellos.

2.33.2 Condiciones generales

La Contrata solicitará, antes de comenzar los trabajos, la comprobación por parte de la Dirección Facultativa del buen estado del soporte.

El revestimiento acabado no presentará fisuras, bolsas, ni descolgamientos; tendrá un color, brillo y textura uniforme.

No se admitirán procedimientos artificiales de secado.

Se suspenderán los trabajos en caso de tiempo lluvioso, excesivamente húmedo o caluroso.

2.33.3 Materiales

2.33.3.1 Consideraciones generales

El material base podrá estar constituido por pinturas y plásticos en frío, de color blanco, o por termoplásticos de color blanco, con microesferas de vidrio de premezclado y, en ocasiones, con materiales de post-mezclado, tales como microesferas de vidrio o áridos antideslizantes, con el objetivo de aportarle unas propiedades especiales.

La retrorreflexión de la marca vial en condiciones de humedad o de lluvia podrá reforzarse por medio de propiedades especiales en su textura superficial, por la presencia de microesferas de vidrio gruesas o por otros medios.

El Contratista presentará muestras de los materiales a utilizar, haciendo referencia a su procedencia de fabricación.

El Contratista requerirá al fabricante cuantos certificados de garantía, características y normas de utilización le solicite la Dirección Facultativa.

2.33.3.2 Durabilidad

La durabilidad deberá ensayarse conforme a la norma UNE-EN 13197:2012 + A1:2014 sobre una superficie (probeta) de la misma clase de rugosidad (RG) que la del sustrato sobre el que está previsto el empleo de la marca vial.

La clase de durabilidad de las prestaciones para los materiales a emplear en marcas viales de colores blanco será P5; P6 o P7 conforme a la aplicación de los criterios recogidos en el epígrafe 700.3.4.1 del PG-3.

2.33.4 Control de ejecución

La Dirección Facultativa podrá ordenar la realización de los ensayos que estime necesarios.

Las muestras de materiales, una vez hayan sido aceptados, serán guardados en obra juntamente con los certificados de los análisis.

La Dirección Facultativa podrá rechazar los materiales que no reúnan las características exigidas, en cuyo caso serán retirados de la obra en el plazo más breve.

La Contrata está obligada a realizar en obra a su costa, las muestras que la Dirección Facultativa considere necesarias.

2.33.5 Control de recepción

La declaración de prestaciones para pinturas, termoplásticos y plásticos en frío, deben referirse siempre a un sistema de señalización vial del que formen parte como material base, tal como se define en el apartado 700.1 del PG-3.

Por su parte, la garantía de calidad de los materiales empleados en la aplicación de la marca vial será exigible, en cualquier circunstancia, al Contratista adjudicatario de las obras.

Para las pinturas, termoplásticos y plásticos en frío de color blanco se deberá aportar:

- Declaración de Prestaciones en la forma y contenido previstos en el Reglamento (UE) 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011, incluyendo la composición e identificación del sistema (nombres comerciales o códigos de identificación y sus fabricantes): material base, materiales de premezclado y/o de post-mezclado, las dosificaciones e instrucciones precisas de aplicación, conforme a uno de los siguientes procedimientos:
 - Documento de Idoneidad Técnica Europeo, en lo sucesivo DITE, obtenido conforme a lo especificado en el CUAP 01.06/08 Materiales de señalización horizontal.
 - Evaluación Técnica Europea, en lo sucesivo ETE, obtenido conforme a lo especificado en el correspondiente Documento de Evaluación Europeo, en lo sucesivo DEE, que se redacte considerando el CUAP anteriormente mencionado, en aplicación de lo previsto en el Reglamento (UE) 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011.
- Declaración del fabricante con las características físicas definidas para cada material base en la tabla 700.3 del PG-3.
- Declaración del fabricante con las características de identificación que figuran en la tabla 700.5 del PG-3 para los materiales base.

Las microesferas de vidrio utilizadas como materiales de pre-mezclado, deberán aportar la siguiente documentación:

- Declaración de Prestaciones en la forma y contenido previstos en el Reglamento 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011, conforme a lo establecido en el anexo ZA de la norma UNE EN 1424/A1:2003.
- Declaración del fabricante con las características de identificación que figuran en la norma UNE-EN 12802:2012.

2.33.6 Ejecución de las obras

2.33.6.1 Generalidades

Antes de comenzar los trabajos, el soporte estará lo suficientemente seco y endurecido, exento de polvo, manchas y grasas.

El Director de las Obras, fijará la necesidad de eliminar las marcas viales existentes previamente a la aplicación del nuevo sistema de señalización horizontal.

Los defectos del soporte se eliminarán con masilla; se seguirán las instrucciones del fabricante.

Se neutralizarán los álcalis, eflorescencias, mohos y sales.

Se cuidará especialmente que las marcas viales aplicadas no sean la causa de la formación de una película de agua sobre el pavimento.

La aplicación de la marca vial debe realizarse de conformidad con las instrucciones del sistema de señalización vial horizontal que incluirán, al menos, la siguiente información: la identificación del fabricante, las dosificaciones, los tipos y proporciones de materiales de post-mezclado, así como la necesidad o no de microesferas de vidrio de premezclado identificadas por sus nombres comerciales y sus fabricantes.

Antes de iniciarse la aplicación de las marcas viales, el Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los sistemas de señalización a utilizar para la protección del tráfico, del personal, los materiales y la maquinaria durante el período de ejecución de las mismas, así como de las marcas viales recién aplicadas hasta su total curado y puesta en obra.

2.33.6.2 Preparación de la superficie existente

Antes de proceder a la puesta en obra de la marca vial, se realizará una inspección del pavimento, a fin de comprobar su estado superficial y posibles defectos existentes. Cuando sea necesario, se llevará a cabo una limpieza de la superficie, para eliminar la

suciedad u otros elementos contaminantes que pudieran influir negativamente en la calidad y durabilidad de la marca vial a aplicar.

Previamente a la aplicación del sistema de señalización vial horizontal se llevará a cabo su replanteo para garantizar la correcta ejecución y terminación de los trabajos. Para ello, cuando no exista ningún tipo de referencia adecuado, se creará una línea de referencia continua o de puntos, a una distancia no superior a ochenta centímetros (< 80 cm).

El sistema de señalización vial horizontal que se aplique será compatible con el sustrato (pavimento o marca vial antigua); en caso contrario, deberá efectuarse el tratamiento superficial más adecuado a juicio del Director de las Obras (borrado de la marca vial existente, aplicación de una imprimación, etc...).

El Director de las Obras, podrá fijar las operaciones de preparación de la superficie de aplicación, ya sean de reparación, propiamente dichas, o de aseguramiento de la compatibilidad entre el sustrato y el nuevo sistema de señalización vial horizontal.

2.33.6.3 Limitaciones

La aplicación del sistema de señalización vial horizontal se efectuará cuando la temperatura del sustrato (pavimento o marca vial antigua), supere al menos en tres grados Celsius (3°C) al punto de rocío. Dicha aplicación no podrá llevarse a cabo, si el pavimento está húmedo o la temperatura ambiente no está comprendida entre cinco y cuarenta grados Celsius (5°C a 40°C), o si la velocidad del viento fuera superior a veinticinco kilómetros por hora (> 25 km/h).

En caso de rebasarse estos límites, el Director de las Obras podrá autorizar la aplicación, siempre que se utilicen equipos de calentamiento y secado cuya eficacia haya sido previamente comprobada en el correspondiente tramo de prueba.

2.33.6.4 Maquinaria

No se podrá utilizar ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por el Director de las Obras. Para ello, antes del comienzo de cada unidad de obra, incluidos anchos diferentes de líneas, y para cada equipo propuesto por el Contratista, se

procederá al ajuste de la maquinaria para determinar los parámetros de aplicación, conforme a lo indicado en la norma UNE 135277-1:2010.

Las máquinas estarán equipadas de bombas volumétricas y de registros automáticos de las condiciones de aplicación, salvo expresa autorización en contra del Director de las Obras. Dispondrán, también, de termómetro de temperatura ambiente, higrómetro, termómetro de superficie (de contacto o de infrarrojos.), velocímetro con apreciación de una décima de kilómetro por hora (0,1 km/h), así como de todos aquellos elementos que, en su caso, sean exigibles por razones de seguridad tanto de sus componentes como de los vehículos que circulen por la vía pública. Los elementos objeto de verificación posterior (norma UNE 135277-1:2010) estarán perfectamente identificados.

2.33.7 Control de calidad

2.33.7.1 Generalidades

Para evaluar las características de las marcas viales longitudinales podrán emplearse equipos de medición montados sobre vehículos capaces de realizar esta tarea de inspección a la velocidad más aproximada a la del tráfico.

La inspección de la calidad de las marcas viales longitudinales de color blanco utilizando un método continuo, incluirá, al menos, el coeficiente de luminancia retrorreflejada en seco (RL).

2.33.7.2 Control de procedencia de los materiales

Para el control de recepción se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en la información que acompaña al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en 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.

A la entrega de cada suministro, el Contratista facilitará al Director de las Obras un albarán que incluya, al menos, la información que a continuación se indica, así como una declaración del fabricante acreditativa del cumplimiento de las especificaciones técnicas recogidas en el artículo 700.3.3. del PG-3

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Identificación del fabricante.
- Designación de la marca comercial.
- Cantidad de materiales que se suministra.
- Identificación de los lotes (referencia) de cada uno de los materiales suministrados.
- Fecha de fabricación.

Los productos que obligatoriamente deban ostentar el marcado CE deberán, además incluir la siguiente información:

- Símbolo del marcado CE.
- Número de identificación del organismo de certificación.
- Nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante.
- Las dos últimas cifras del año de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Identificación de las características del producto.

2.33.7.3 Control de calidad de los materiales

El Director de las Obras podrá ordenar la realización de los ensayos correspondientes a algunas o todas las características recogidas en la tabla 700.5 del PG-3.

Sobre las marcas viales prefabricadas se determinarán (norma UNE-EN 12802:2012), al menos, su color, factor de luminancia, coeficiente de luminancia retrorreflejada, en seco, en húmedo y bajo lluvia, así como su resistencia al deslizamiento. El Director de las Obras podrá ordenar la realización de los ensayos correspondientes a alguna o todas las características recogidas en la tabla 700.6 del PG-3.

Sobre las microesferas de vidrio de premezclado y post-mezclado se determinarán (norma UNE-EN 1423:2013) su granulometría, índice de refracción, porcentaje de defectuosas y tratamiento superficial. El Director de las Obras podrá ordenar la realización de los ensayos de identificación descritos en la norma UNE-EN 12802:2012.

2.33.7.4 Control de puesta en obra

No se utilizarán materiales que presenten algún tipo de alteración o deterioro, que no hayan sido almacenados y conservados en condiciones adecuadas, o cuya fecha de fabricación sea anterior en más de doce (12) meses a la de su puesta en obra.

Salvo para pinturas o plásticos en frío, el Director de las Obras podrá fijar otros períodos de tiempo superiores, siempre que las condiciones de conservación y almacenamiento hayan sido adecuadas.

2.33.7.5 Criterios de aceptación y rechazo

Se rechazarán todos los acopios cuya documentación, acreditaciones o características declaradas no cumplan con los requisitos especificados para ellos, y aquellos otros sobre los que se hayan efectuado ensayos de identificación, en su caso, y no cumplan con los requisitos y tolerancias establecidos en la norma UNE-EN 12802:2012.

Los acopios rechazados podrán presentarse a una nueva inspección, con sus correspondientes ensayos de control de calidad, siempre que el suministrador, a través

del Contratista, acredite que se han eliminado todas las partidas defectuosas o se han corregido sus defectos.

Las nuevas unidades serán sometidas, de nuevo, a los ensayos de control de calidad.

Se rechazarán todas las marcas viales aplicadas de un mismo tipo si en las correspondientes inspecciones se da cualquiera de los siguientes supuestos:

- Los materiales aplicados no se corresponden con los acopiados.
- La maquinaria utilizada en la aplicación no acredita los requisitos especificados en el epígrafe 700.5.2.
- Las condiciones de puesta en obra no se corresponden con las aprobadas en el acta de ajuste en obra.

Se rechazarán también todas las marcas viales aplicadas de un mismo tipo si en el control de la dosificación se da cualquiera de los siguientes supuestos:

- El valor medio de cada uno de los materiales es inferior a las dosificaciones especificadas.
- El coeficiente de variación de los valores obtenidos de las dosificaciones del material aplicado supera el veinte por ciento (> 20%).

Las marcas viales que hayan sido rechazadas serán ejecutadas de nuevo por el Contratista a su costa, tras realizar un nuevo ajuste en obra. Durante la aplicación, los nuevos materiales serán sometidos a los ensayos de comprobación que se especifican en el epígrafe 700.8.3.4 del PG-3.

2.33.7.6 Periodo de garantía

El período de garantía mínimo de las marcas viales ejecutadas con los materiales y dosificaciones especificadas en el proyecto, será de dos (2) años a partir de la fecha de aplicación.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá fijar períodos de garantía de las marcas viales superiores en función de la posición de las mismas, del tipo de material, y de cualquier otra cuestión que pueda incidir en su calidad y durabilidad, así como en la seguridad viaria.

2.33.8 Normativa de obligado cumplimiento

- PG3 Art 700.
- NTE-RPP. "Revestimientos de Paredes: Pinturas".

2.33.9 Criterio de medición y abono

Cuando las marcas viales sean de ancho constante se abonarán por metros (m) realmente aplicados, medidos en el eje de las mismas sobre el pavimento. En caso contrario, las marcas viales se abonarán por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados, medidos sobre el pavimento.

La eliminación de las marcas viales está incluida en el precio de las marcas viales.

2.34 PUENTE GRÚA

2.34.1 Definición

Viga metálica monorraíl, de perfil HEA 180, apoyada sobre viga carrilera, formada por perfiles IPE 240, de 7 m de luz con alimentación eléctrica de 400 V y velocidad de traslación de 20 m/min. Con polipasto de cadena, modelo VX10 1004 o equivalente, de carga máxima 1000 Kg y recorrido máximo de 6 m.

Incluye línea eléctrica blindada Tipo 4/40A de 8 m de recorrido y mando a distancia.

2.34.2 Características de los componentes

2.34.2.1 Polipasto

- Grupo de trabajo del polipasto: ISO M5.
- Carga (SWL): 1 000 kg.

- Alimentación principal: 400 V.
- Tensión de control: 48 V.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Recorrido de gancho (Max. Polip./ neces.): 6,00 m / 6,00 m.
- Número de caídas: 2.
- Velocidad de levante, rápida: 4,0 m/min.
- Velocidad de levante, lenta: 1,00 m/min.
- Tipo motor de elevación y potencia: MT08 (MT08NB104) / 0,7/0,18 kW.
- Velocidad del carro, rápida: 20,0 m/min.
- Potencia motor del carro: 0,15 kW c/u.
- Idioma de la placa de datos / Código: EN / PO1.
- Tipo de carro: M10-CHV2.
- Anchura de ala/viga: 146 mm.
- Grupo de trabajo del carro: ISO M5.
- Tipo motorreductor del carro: TMUM1 (TDUV).
- Cantidad de motorreductores de traslación: 1 ps.
- Peso del polipasto: 62 kg.

2.34.2.2 Testeros

- Grupo de trabajo del testero: ISO M5.
- Topes de goma: D1801.

- Diámetro de ruedas: 90 mm.
- Ranura de la rueda: 60 mm.
- Luz del testero: 1 250 mm.
- Ancho carril de rodadura: F*L 50*30.
- Tipo de placa de unión: P-TOP-A_-STD-S.
- Ancho adecuado para la placa de unión: 90 mm a 310 mm.
- Peso del testero: 50 kg c/u.

2.34.2.3 Motorreductores de traslación de la grúa

- Grupo de trabajo de los motorreductores: ISO M5.
- Velocidad del puente, rápida: 25,0 m/min.
- Alimentación / Frecuencia: 400 V / 50 Hz.
- Potencia motor de la grúa: 0,3 kW / c/u.
- Peso motorreductores de traslación: 10 kg / c/u.

2.34.2.4 Tablero eléctrico

- Control de la velocidad del polipasto [Hoist 1]: 2-speed.
- Control de la velocidad del carro [Carro 1]: TDUV.
- Control de la velocidad del puente: TDUV.
- Orientación de los símbolos de dirección: 1
- Largo (preliminar): 600 mm.
- Alimentación principal: 400 V.
- Tensión de control: 48 V.

- Tamaño fusible del tablero: 16 A.

2.34.3 Normativa de obligado cumplimiento

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

2.34.4 Criterios de medición y abono

Se abonará por unidad de obra realmente ejecutada.

En el precio se incluye el transporte desde fábrica hasta el lugar de trabajo, la mano de obra para el montaje y todos los accesorios y piezas necesarias para su correcta instalación y funcionamiento, así como los certificados CE y de las pruebas de los elementos de la unidad de obra y el manual de usuario.

2.35 PASAMUROS

2.35.1 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.

2.35.2 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.

2.35.3 Criterios de medición y abono

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.

2.36 FORJADOS

2.36.1 Definición

Forjado de 25+5, HA-30, B-500S, a base de semiviguetas de hormigón armado simples, separadas entre ejes 70 cm, con bovedilla de 62x25x25 cm y capa de compresión de 5 cm de HM-30, elaborado en central, conectores y mallazo de reparto, encofrado y desencofrado, totalmente terminado.

2.36.2 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 viga. 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 viga y bovedilla", así como el Código Estructural.

2.36.3 Normativa de obligado cumplimiento

- UNE-EN 15037:2010 Productos prefabricados de hormigón. Sistemas de forjado de vigueta y bovedilla.
- Código Estructural.

2.36.4 Criterios de medición y abono

Se medirá y abonará por unidad (Ud) realmente ejecutada. El precio incluye el transporte a obra desde fábrica y todos los elementos auxiliares necesarios para su correcta ejecución.

2.37 BLOQUES DE HORMIGÓN VIBRADO

2.37.1 Definición

Formada a base de cemento, agua y áridos finos y/o gruesos naturales y/o artificiales. Con largo de 25 cm, ancho de 20 cm y 50 cm de altura, mortero 1:6 de cemento y arena, armadura de acero B 400S en esquinas y cruces y densidad de 2.200 Kg/m³.

Su resistencia media a la compresión será de clase R6. Poseerán un índice de absorción < 10%.

2.37.2 Criterios de recepción

De entre los bloques entregados durante la jornada, se tomarán al azar, y en una misma operación, 10 unidades. Si entre ellas no aparece ninguna defectuosa, la partida quedará aceptada.

Si aparecen una o más piezas defectuosas, se tomará una nueva muestra de 10 unidades por cada 100 piezas entregadas o fracción, no siendo aceptable la partida si el número de piezas defectuosas supera el 5% sobre la muestra total. En este caso el fabricante podrá realizar una inspección de la totalidad de la partida, reponiendo las piezas defectuosas.

No serán aceptables reclamaciones posteriores a cuatro días, desde la entrega referente a este aspecto.

2.37.3 Ejecución de las obras

La 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.

Las armaduras de tendel se colocarán embebiéndolas en el mortero, cuidando que queden centradas en el grueso del tendel. Para garantizar la transmisión de esfuerzos del acero en los solapes de las armaduras a través del mortero, es imprescindible realizar correctamente los solapes con una longitud mínima de unos 25 cm para armaduras con capa epoxy, y de 20 cm para las galvanizadas e inoxidable. Se evitará que en el solape queden las armaduras montadas unas encima de las otras.

Si por necesidades constructivas la longitud de solape tuviera que ser menor que la mínima exigida, podrá recurrirse al doblado en patilla de los alambres longitudinales de las armaduras prefabricadas de tendel.

Las armaduras de tendel deberán dejarse en espera entre dos fases de obra para completar el muro incorporándolas a los tendeles de la segunda fase.

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, quitándose el mortero sobrante con la paleta sin ensuciar ni rayar el bloque. 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. Los bloques que queden mal colocados o removidos, deben ser levantados y colocados de nuevo.

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.

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 \emptyset 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.

Para un correcto acabado de la fábrica es muy importante no ensuciar el bloque cara vista durante su ejecución, protegiéndolo si es necesario. Si fuese necesaria una limpieza final se puede realizar mediante proyección de agua a presión y un cepillado posterior, o bien utilizando una mezcla de agua con ácido clorhídrico al 7-8 % limpiándolo posteriormente con agua.

Cuando sea necesario, los bloques se cortarán limpiamente con maquinaria adecuada para cumplir los requisitos dimensionales y mantener un aspecto uniforme. Se procurará reducir el corte de piezas lo más posible, ajustando las dimensiones de la fábrica a las dimensiones de modulación del bloque.

2.37.4 *Control de calidad*

El lote estará formado por todas las unidades de la misma referencia fabricados en un mismo día, en una máquina determinada. Esta cantidad no será superior a 15.000 unidades.

Las muestras se tomarán al azar, de las piezas que componen el lote que hayan superado el control de aspecto. Estas piezas serán debidamente identificadas y conservadas.

En su identificación se incluirá la fecha de fabricación del lote y la fecha a partir de la cual el fabricante garantiza los valores caracterizados.

Se realizarán los siguientes ensayos:

- Densidad del hormigón (UNE-EN 772-13: 2001).
- Absorción de agua (UNE-EN 772-11: 2011).
- Succión de agua (UNE-EN 772-11: 2011).
- Variación de la humedad (UNE-EN 772-14: 2002).
- Resistencia a compresión (UNE-EN 772-14: 2002).
- Dimensiones y forma (UNE-EN 772-16: 2011 y UNE-EN 772-20: 2001).
- Sección bruta, neta e índice de macizo (UNE-EN 772-2: 1999/A1: 2005).

Si uno o varios de los ensayos no presenta resultados satisfactorios, se procederá a realizar, para las características en duda, dos series de ensayos de contraste, salvo que el suministrador decida retirar el lote. Si estos controles complementarios son satisfactorios el lote es aceptado y si no lo son será rechazado.

2.37.5 *Normativa de obligado cumplimiento*

- NTE-EFB. "Estructuras de Fábrica de: Bloques".
- NTE-FFB. "Fachadas de Fábrica de: Bloques".

2.37.6 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.

2.38 IMPERMEABILIZACIÓN

2.38.1 Definición

Se recogen las siguientes definiciones en este pliego:

Impermeabilización de cubierta destinada a ser protegida con protección pesada, mediante la ejecución de membrana tipo PA-6, s/UNE 104401:2013, constituida por: imprimación asfáltica; lámina de betún elastómero de superficie no protegida, con armadura de fibra de vidrio.

Impermeabilización de cubiertas mediante doble capa de elastómero acrílico con malla de poliéster de 60 g/m² y capa de imprimación de pintura diluida al 10% en agua.

2.38.2 Condiciones de los materiales

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, no se procederá a su colocación hasta que el producto elegido no obtenga la previa aprobación de la Dirección Facultativa, de acuerdo con las prescripciones técnicas del presente Pliego.

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. Contará con las siguientes características:

- Membrana fabricada exclusivamente a partir de resinas vírgenes que garantizan características constantes y óptima durabilidad.

“SEPARATA Nº 9 DEL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DE LA ZONA SUDESTE DE LA ISLA DE LA PALMA, TT.MM. DE BREÑA ALTA, BREÑA BAJA, MAZO Y FUENCALIENTE: RED DE SAN MIGUEL, ISLA DE LA PALMA (SANTA CRUZ DE TENERIFE)”

- Resistente al hinchado, a la putrefacción y al envejecimiento.
- Elevado nivel de estanqueidad incluso bajo deformación permanente.
- Elevada capacidad de adaptación a las irregularidades del soporte gracias a su alta deformabilidad y a la elevada resistencia de sus soldaduras.
- Elevada resistencia al punzonamiento.
- Resistente a las raíces e insectos.
- No resistente a los asfaltos, aceites y alquitranes.
- Resistente a los ácidos y álcalis naturales propios del terreno.

El fabricante deberá acreditar:

- Certificación del sistema de gestión de la calidad de acuerdo a la norma ISO 9001.
- Certificación del sistema de gestión ambiental de acuerdo a la norma ISO 14001.
- Certificación EMAS (Eco-Management and Audit Scheme): Programa Europeo del Ecogestión y Ecoauditoría, cumpliendo lo estipulado en el Tratado.
- 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.

Además, en cada lote se adjuntará la siguiente información:

- Fabricante y/o proveedor.
- Nombre del producto.
- Tipo de producto.
- Identificación de la unidad.

- Masa bruta nominal de la unidad en kilos.
- Dimensiones de la unidad: longitud x anchura (ambas en metros).
- Masa nominal por unidad de superficie, en gramos por metro cuadrado, determinado de acuerdo con la norma EN 965
- Tipo de polímero principal
- Clasificación del producto, empleando los términos de la norma UNE-EN ISO 10318-1:2015/A1:2019.

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

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

2.38.3 Condiciones de montaje

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. Las superficies de contacto en el solape se limpiarán a conciencia para eliminar cualquier resto de suciedad o humedad que pueda existir.

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

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. Se respetarán los intervalos de temperaturas de aplicación indicados en las fichas técnicas de cada uno de los productos a emplear. Asimismo, se respetarán también los márgenes de humedad relativa del aire si los hubiese.

En la manipulación de los rollos, dado el elevado peso de los mismos, se emplearán medios adecuados, evitando su arrastre.

En general se suspenderá la aplicación de productos cuando la temperatura del soporte de aplicación sea inferior a +5°C o superior a +40°C salvo que se indique lo contrario en la ficha técnica del producto considerado.

Se eliminarán de la superficie de trabajo lechadas superficiales, manchas, suciedad, partes mal adheridas o carbonatadas y restos de otras aplicaciones mediante el empleo preferentemente de medios mecánicos.

Se restringirá 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.

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.

2.38.4 Transporte y almacenamiento

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, al abrigo de la intemperie, en una zona segura y seca protegidos de la radiación directa del sol, dejando un espacio mínimo entre pallets de 15 cm, sin apilarlos y se procurarán los medios necesarios para que la temperatura de los mismos sea lo más cercana posible a los + 20°C. Este almacenaje se realizará como mínimo 48 horas antes de la aplicación con objeto de que toda la masa de materiales esté atemperada.

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 manera que, 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 50 cm 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.

2.38.5 Normativa de obligado cumplimiento

- DIN 16735.
- UNE-EN 13956: 2013.

2.38.6 Unidad y criterios de medición y abono

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.

Con deducción de la superficie correspondiente a huecos, de acuerdo con los criterios siguientes:

- Huecos $\leq 1 \text{ m}^2$: No se deducen.
- Huecos $> 1 \text{ m}^2$: Se deduce el 100%.

En este criterio de deducción de huecos se incluye el acabado específico de los encuentros con los paramentos o elementos verticales que conforman el hueco, utilizando, si es necesario, materiales diferentes de aquellos que normalmente conforman la unidad.

2.39 ENFOSCADO, MAESTREADO Y FRATASADO CON MORTERO

2.39.1 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 taparán los defectos con el mismo tipo de mortero del enfoscado.
- Enfoscados interiores: estará terminada la cubierta.
- 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.
- Se humedecerá el soporte previamente limpio.
- En tiempo de heladas, se suspenderá la ejecución y se comprobará la parte enfoscada al reanudar los trabajos.
- Antes de confeccionar un nuevo mortero se limpiarán los útiles de amasado.
- En tiempo extremo lluvioso el paramento se cubrirá con lonas o plásticos, o se suspenderán los trabajos cuando el paramento no esté protegido.
- En tiempo extremadamente seco y caluroso o en superficies sobrecalentadas expuestas al sol, el paramento se cubrirá con lonas o plásticos o se suspenderá la ejecución. Igualmente se suspenderá cuando la superficie esté expuesta a vientos secos y cálidos.

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 y se cortará el paso de agua de lluvia mediante goterón.

2.39.2 Ejecución de las obras

Operaciones de preparación del soporte:

- Rascado de juntas de fábricas.
- Aplicación de lechada de cemento puro, 3 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 de sales 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.

2.39.3 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.

2.39.4 Normativa de obligado cumplimiento

"NTE-RPE. "Revestimientos de Paramentos: Enfoscados".

"NBE-FL-90. "Muros Resistentes de fábrica de Ladrillo".

2.39.5 Criterios de medición y abono

Su medición y abono se realizarán por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados. Se descontarán los huecos $> 1,50 m^2$ y 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.

2.40 MAMPOSTERÍA

2.40.1 Definición

Revestimiento de paramentos verticales con mampostería de piedra natural o artificial.

2.40.2 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. Se comprobará que la superficie soporte sea dura, esté limpia, y tenga la porosidad y planeidad adecuadas, sea rugosa y estable, y esté totalmente seca.

2.40.3 Componentes

- Placas o mampuestos de piedra natural o artificial.
- Elementos de anclaje y separadores.
- Mortero de cemento.
- Pasta de escayola.
- Adhesivos.

2.40.4 Ejecución de las obras

Se limpiará y humedecerá el paramento a revestir. Se preparará la piedra natural, salpicándola con lechada de cemento y arena por la cara interior.

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. El relleno se hará en tongadas sucesivas de 25 cm., con intervalo de 2 horas.

Se realizará la comprobación del aplomado, nivel y alineación de la hilada de placas. Se terminará el proceso con el rejuntado, limpieza y protección de la mampostería recién ejecutada frente a lluvias, heladas y temperaturas elevadas.

Las carpinterías, barandillas y todos los elementos de sujeción irán fijados sobre la fábrica, nunca sobre el chapado. El recibido del anclaje se hará humedeciendo previamente las superficies del hueco.

Las juntas de dilatación del edificio se mantendrán en el chapado o mampuestos.

2.40.5 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 $\pm 3\%$.
- 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.

Se comprobará su correcta adherencia y buen aspecto.

2.40.6 Normativa de obligado cumplimiento

NTE-RPC "Revestimientos de paramentos. Chapados".

2.40.7 Criterios de medición y abono

La forma de medición será por superficie realmente ejecutada, medida en metros cuadrados (m²), incluso moquetas en desarrollo. Se incluirán asimismo las piezas especiales, anclajes, rejuntado y limpieza.

2.41 PINTURA

2.41.1 Definición

Pintura plástica impermeable, de acabado mate, aplicada a dos manos, a brocha o rodillo, sobre paramentos verticales y horizontales, interiores y exteriores, colores medios, incluso limpieza del soporte e imprimación con fondo fijador

2.41.2 Materiales

La pintura estará constituida por los siguientes elementos:

- Agua: Deberá ser pura, no conteniendo sales ni materias orgánicas que puedan alterar los colores a los aglutinantes.
- Cola: Podrá ser de origen animal o vegetal.
- Colores o pigmentos: Deberán ser fijos, insolubles en agua o inalterables por la acción de los aceites o colores, tendrán la facultad de incorporarse al aceite, cola, etc., y facilidad para extenderse y de cubrición.
- Esmalte: El esmalte de color será inalterable y muy brillante, propiedad que conservará, aunque se humedezca y frote. Secará perfectamente antes de las doce (12) horas.

- Secantes líquidas: Serán de la mejor calidad y en la mezcla no deberán alterar el color de las pinturas. Secarán en un período de tiempo inferior a las doce (12) horas.

El Contratista presentará muestras de los materiales a utilizar, haciendo referencia a su procedencia de fabricación.

El Contratista requerirá al fabricante cuantos certificados de garantía, características y normas de utilización le solicite la Dirección Facultativa.

2.41.3 Condiciones generales

La Contrata solicitará, antes de comenzar los trabajos, la comprobación por parte de la Dirección Facultativa del buen estado del soporte.

El revestimiento acabado no presentará fisuras, bolsas, ni descolgamientos; tendrá un color, brillo y textura uniforme.

No se admitirán procedimientos artificiales de secado.

Se suspenderán los trabajos en caso de tiempo lluvioso, excesivamente húmedo o caluroso.

2.41.4 Control de ejecución

La Dirección Facultativa podrá ordenar la realización de los ensayos que estime necesarios.

Las muestras de materiales, una vez hayan sido aceptados, serán guardados en obra juntamente con los certificados de los análisis.

La Dirección Facultativa podrá rechazar los materiales que no reúnan las características exigidas, en cuyo caso serán retirados de la obra en el plazo más breve.

El Contratista está obligada a realizar en obra a su costa, las muestras que la Dirección Facultativa considere necesarias.

2.41.5 Ejecución de las obras

Antes de comenzar los trabajos, el soporte estará lo suficientemente seco y endurecido, exento de polvo, manchas y grasas.

Los defectos del soporte se eliminarán con masilla; se seguirán las instrucciones del fabricante.

Se neutralizarán los álcalis, eflorescencias, mohos y sales.

Antes de proceder al pintado, se realizará una inspección del soporte, a fin de comprobar su estado superficial y posibles defectos existentes. Cuando sea necesario, se llevará a cabo una limpieza de la superficie, para eliminar la suciedad u otros elementos contaminantes que pudieran influir negativamente en la calidad y durabilidad de la pintura a aplicar.

El Director de las Obras, podrá fijar las operaciones de preparación de la superficie de aplicación, ya sean de reparación, propiamente dichas, o de aseguramiento de la compatibilidad entre el soporte y la pintura.

La aplicación de la pintura se efectuará cuando la temperatura del soporte supere al menos en tres grados Celsius (3°C) al punto de rocío. Dicha aplicación no podrá llevarse a cabo, si el soporte está húmedo o la temperatura ambiente no está comprendida entre cinco y cuarenta grados Celsius (5°C a 40°C), o si la velocidad del viento fuera superior a veinticinco kilómetros por hora (> 25 km/h).

2.41.6 Control de calidad

2.41.6.1 Control de procedencia de los materiales

Para el control de recepción se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en la información que acompaña al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en 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.

A la entrega de cada suministro, el Contratista facilitará al Director de las Obras un albarán que incluya, al menos, la información que a continuación se indica:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Identificación del fabricante.
- Designación de la marca comercial.
- Cantidad de materiales que se suministra.
- Identificación de los lotes (referencia) de cada uno de los materiales suministrados.
- Fecha de fabricación.

Los productos que obligatoriamente deban ostentar el marcado CE deberán, además incluir la siguiente información:

- Símbolo del marcado CE.
- Número de identificación del organismo de certificación.
- Nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante.
- Las dos últimas cifras del año de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Identificación de las características del producto.

2.41.6.2 Control de puesta en obra

No se utilizarán materiales que presenten algún tipo de alteración o deterioro, que no hayan sido almacenados y conservados en condiciones adecuadas, o cuya fecha de fabricación sea anterior en más de doce (12) meses a la de su puesta en obra.

Salvo para pinturas o plásticos en frío, el Director de las Obras podrá fijar otros períodos de tiempo superiores, siempre que las condiciones de conservación y almacenamiento hayan sido adecuadas.

2.41.6.3 Criterios de aceptación y rechazo

Se rechazarán todos los acopios cuya documentación, acreditaciones o características declaradas no cumplan con los requisitos especificados para ellos, y aquellos otros sobre los que se hayan efectuado ensayos de identificación, en su caso, y no cumplan con los requisitos y tolerancias establecidos en el presente pliego.

Las operaciones de pintado que hayan sido rechazadas serán ejecutadas de nuevo por el Contratista a su costa, tras realizar un nuevo ajuste en obra.

2.41.6.4 Periodo de garantía

El período de garantía mínimo de la pintura ejecutada con los materiales y dosificaciones especificadas en el proyecto, será de dos (2) años a partir de la fecha de aplicación.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá fijar períodos de garantía de la pintura superiores en función de la posición de las mismas, del tipo de material, y de cualquier otra cuestión que pueda incidir en su calidad y durabilidad.

2.41.7 Normativa de obligado cumplimiento

NTE-RPP "Revestimiento de Paramentos. Pintura".

2.41.8 Criterios de medición y abono

La medición y valoración se realizará por metro cuadrado (m²) realmente ejecutado, descontando huecos. Se incluirán imprimaciones previas especiales y repasos de todo tipo, limpieza y medios auxiliares, considerando la unidad totalmente acabada.

2.42 PUERTA DE ACERO

2.42.1 Definición

Puerta de acero inoxidable, con todos sus mecanismos para un funcionamiento correcto de apertura y cierre, colocadas sobre un premarco, y con los tapajuntas colocados.

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

- Puertas:
 - Replanteo.
 - Colocación, aplomado y nivelado del marco, y sellado de las juntas.
 - Montaje de las hojas móviles.
 - Eliminación de los rigidizadores.
 - Colocación de los mecanismos y los tapajuntas.
 - Limpieza de todos los elementos.

2.42.2 Condiciones generales

Se ajustará a la Memoria, Planos del Proyecto, explicaciones verbales de la Dirección Facultativa y normas de la buena construcción.

Estará bien escuadrada; cualquier defecto será causa de sustitución del elemento completo. El marco estará bien aplomado, sin deformaciones de sus ángulos, al nivel y en el plano previsto. Irá provista de todos los tipos de herrajes necesarios, estos funcionarán perfectamente. Abrirá y cerrará correctamente.

No gravitará ningún tipo de carga sobre el marco y los burletes y las juntas de materiales blandos estarán limpios y libres.

Cumplirá los valores de aislamiento térmico y acústico previstos, en función del acristalamiento.

Holgura entre la hoja y el marco: $\leq 0,2$ cm.

Tolerancias de ejecución:

- Replanteo: ± 10 mm.
- Nivel previsto: ± 5 mm.
- Horizontalidad: ± 1 mm/m.
- Aplomado: ± 2 mm/m.
- Plano previsto del marco respecto a la pared: ± 2 mm.

El marco estará trabado a la obra con anclajes galvanizados, separados 60 cm como máximo, y a menos de 30 cm de los extremos. Holgura entre la hoja y el pavimento: $\geq 0,2$ cm, $\leq 0,4$ cm.

El Contratista presentará, a petición de la Dirección Facultativa, descripción de la puerta a emplear y, si fuese necesario, un modelo a escala natural.

2.42.3 Materiales

La Dirección Facultativa podrá ordenar ensayos que aseguren el buen comportamiento de los materiales empleados.

2.42.3.1 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.

2.42.3.2 Junquillo

Será de acero galvanizado, conformado en frío, de espesor $\geq 0,5$ mm; sus encuentros se cubrirán con cantonera del mismo material.

2.42.3.3 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.

2.42.3.4 Herrajes y accesorios

Serán de materiales inoxidables; no producirán efectos electrolíticos ni pares galvánicos.

2.42.4 Ejecución de las obras

Las uniones entre perfiles se realizarán mediante soldadura. Se eliminarán las rebabas debidas a la soldadura. Quedarán unidos en todo su perímetro de contacto.

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.

Se colocará con la ayuda de elementos que garanticen la protección del marco contra el impacto durante todo el proceso constructivo, y otros que mantengan el escuadrado hasta que quede bien trabado

Para la colocación del marco se preverán los espesores de los acabados del paramento o del soporte al que esté sujeto.

Cuando se trate de perfiles laminados, la carpintería se protegerá con imprimación anticorrosiva, de espesor 15 micras.

2.42.5 Transporte y almacenamiento

La puerta se almacenará en obra en sentido vertical.

2.42.6 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.

2.42.7 Normativa de obligado cumplimiento

- NTE-FDC. "Fachadas. Defensas: Cierres".
- NTE-FCL. "Fachadas. Aleaciones Ligeras".
- NTE-FCA. "Fachadas. Carpintería de: Acero".
- NTE-PPA. "Particiones. Puertas de Acero".

2.42.8 *Criterio de medición y abono*

Se medirá y abonará el número de unidades (ud) colocadas de iguales dimensiones y características, según especificaciones del Proyecto.

2.43 *REJAS METÁLICAS*

2.43.1 *Definición*

Rejas de acero galvanizado, colocadas sobre un premarco, y con los tapajuntas colocados.

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

- Replanteo.
- Colocación, aplomado y nivelado del marco.
- Sujeción definitiva a la pared o premarco y sellado.
- Eliminación de rigidizadores y tapado de agujeros si es el caso.
- Colocación de los mecanismos.
- Colocación de los tapajuntas.
- Limpieza de todos los elementos.

2.43.2 *Condiciones generales*

El marco estará bien aplomado, sin deformaciones de sus ángulos, al nivel y en el plano previsto.

No gravitará ningún tipo de carga sobre el marco y los burletes y las juntas de materiales blandos estarán limpios y libres.

Los elementos sobre los cuales se fijen se debilitarán lo mínimo posible.

Holgura entre la hoja y el marco: $\leq 0,2$ cm.

Tolerancias de ejecución:

- Replanteo: ± 10 mm.
- Nivel previsto: ± 5 mm.
- Horizontalidad: ± 1 mm/m.
- Aplomado: ± 2 mm/m.
- Plano previsto del marco respecto a la pared: ± 2 mm.

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.

2.43.3 Materiales

Se admitirán los siguientes tipos de 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.

2.43.4 Condiciones del proceso de ejecución

Las uniones entre perfiles se realizarán mediante soldadura. Se eliminarán las rebabas debidas a la soldadura. Quedarán unidos en todo su perímetro de contacto.

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.

Las rejas se instalarán 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.

Para la colocación del marco se preverán los espesores del soporte al que esté sujeto.

Se colocará con la ayuda de elementos que garanticen la protección del marco contra el impacto durante todo el proceso constructivo, y otros que mantengan el escuadrado hasta que quede bien trabado.

2.43.5 Control de ejecución

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.

2.43.6 Normativa de obligado cumplimiento

NTE-FCA. "Fachadas. Carpintería de Acero".

2.43.7 Criterios de medición y abono

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m^2) de superficie realmente ejecutada. El precio incluye el montaje y el material auxiliar.

2.44 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

2.44.1 Definición

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.

Así mismo se definirá como instalación eléctrica de baja tensión aquella en la cual la tensión nominal se encuentra por debajo de 1 kV.

2.44.2 Condiciones de ejecución

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.

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.

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.

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.

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.

Se realizará la conexión de los conductores a las regletas, mecanismos y equipos

2.44.3 Conductores

2.44.3.1 Características generales

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 anejo nº28 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.

Los cables cumplirán con la clasificación de reacción al fuego indicada en el reglamento de productos para la construcción (CPR).

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.

2.44.3.2 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 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 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 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:

- a) Su continuidad eléctrica debe ser tal que no resulte afectada por deterioros mecánicos, químicos o electroquímicos.
- b) Su conductibilidad debe ser, como mínimo, igual a la que resulta por la aplicación del presente apartado.
- c) 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.

2.44.3.3 Control y aceptación

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.

2.44.3.4 Conservación

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.

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.

2.44.4 Tubos protectores

2.44.4.1 Características generales

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.

Queda terminantemente prohibida la utilización de los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

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.

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 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.

2.44.4.2 Condiciones de ejecución

La instalación y puesta en obra de los tubos de protección, deberá cumplir lo indicado en la Norma UNE que le sea de aplicación y en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores. Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios. 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.

Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

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 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.

El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3.

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 separadas 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.

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.

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.

2.44.4.3 Control y aceptación

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.

2.44.5 Caja de Protección y Medida (CPM)

2.44.5.1 Características generales

Solamente podrán usarse en el presente proyecto Cajas de Protección y de Medida (CPM) acorde a las especificaciones técnicas establecidas en 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.

2.44.5.2 Condiciones de ejecución

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 bases fusibles a instalar serán de tensión nominal de 500 V, unipolares y desmontables del Tipo NH BUC (Bases Unipolares Cerradas).

Las entradas y salidas se harán siempre por la parte inferior de la caja.

El panel de fijación que soporte los aparatos eléctricos se fijará a la envolvente mediante tornillos, dos de los cuales, diametralmente opuestos, serán precintables. El panel de

fijación y los dispositivos complementarios que se adopten, deben estar diseñados de forma que, abierta la tapa de la CPM no pueda accederse directamente a partes en tensión y a conductores que no tengan, además del aislamiento funcional, una protección suplementaria de grado de protección no inferior a IP 20 e IK 07. Esta protección será transparente y de grosor mínimo 2 mm.

La tapa de la CPM 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 sin necesidad de su apertura. Las dimensiones mínimas de la parte transparente serán de 120 x 160 mm.

La CPM se podrá revestir exteriormente para mimetizarla con las características de la fachada o entorno, y cuando la puerta de la CPM cumpla el grado de protección IK 10 se podrá prescindir de la puerta del nicho.

La puerta del nicho, o puerta de la CPM con grado IK 10, deberá identificar que en su interior existen contadores (rotulado en la puerta la palabra “CONTADOR ELÉCTRICO”), cuando no sean visibles directamente éstos desde el exterior. Dicha puerta estará dotada de cierre triangular y/o posibilidad de cierre por candado.

En el caso de red de distribución subterránea, se instalará un conjunto de distribución, protección y medida formado por dos cajas. La caja inferior, con entrada y salida de red de distribución. La caja superior; una CPM (excepcionalmente en caso de paredes medianeras se admitirán dos cajas), adosada a la anterior, albergará los fusibles y los contadores.

2.44.5.3 Control y aceptación

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Dimensiones del nicho mural. Fijación (4 puntos).
- Conexión de los conductores. Tubos de acometidas.

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

- Situación, adosado de la tapa. Conexiones. Identificación de conductores.

2.44.5.4 Conservación

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.

2.44.6 Cajas de derivación (CD)

2.44.6.1 Características generales

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 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.

2.44.6.2 Condiciones de ejecución

En el interior de las cajas de derivación se dispondrá de una protección cuando exista un cambio de sección.

Las bases de los cortacircuitos para fusibles de cuchillas serán de tensión nominal de 500 V, unipolares y desmontables del tipo NH BUC (Bases Unipolares Cerradas).

Estarán constituidas por una envolvente aislante precintable. Las cajas de distribución y protección se instalarán en armarios de poliéster reforzado con fibra de vidrio con IK08 e IP43 como mínimo, serán de doble aislamiento y de accesibilidad frontal.

Las CD 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 90º.

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.

Los orificios para el paso de los cables llevarán incorporados dispositivos de ajuste. Estos dispositivos de ajuste dispondrán de un sistema de fijación tal que permita que, una vez instalados, sean solidarios con la caja, pero que, en cuanto se abra la misma, sean fácilmente desmontables.

Las conexiones de entrada y salida se efectuarán mediante terminales de pala.

La situación de los bornes o de las conexiones, debe permitir que el radio de curvatura del cable de 0,6/1 kV, de la máxima sección prevista, sea superior a 5 veces su diámetro.

2.44.6.3 Control y aceptación

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.

2.44.7 Línea General de Alimentación (LGA)

2.44.7.1 Características generales

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 las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

El tipo de canalización empleado y sus dimensiones son las especificadas en el anejo Nº 28 “Separata eléctrica” 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 discurra verticalmente lo hará por el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica empotrado.

2.44.7.2 Condiciones de ejecución

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 ...) utilizados por la Empresa Distribuidora (Red de Distribución).

No se admitirán cambios de sección en el trazado de las líneas generales de alimentación.

Las dimensiones de otros tipos de canalizaciones deberán permitir la ampliación de la sección de los conductores en un 100%.

En instalaciones de cables aislados y conductores de protección en el interior de tubos enterrados se cumplirá lo especificado en la ITC-BT-07, excepto en lo indicado en la ITC-BT-14.

Las uniones de los tubos rígidos serán roscadas o embutidas, de modo que no puedan separarse los extremos.

Cuando la línea general de alimentación discurra verticalmente lo hará por el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica. Se evitarán las curvas, los cambios de

dirección y la influencia térmica de otras canalizaciones del edificio. Este conducto será registrable y precintable y sus paredes tendrán una resistencia al fuego correspondiente a lo establecido en el CTE (Código Técnico de la Edificación). Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego correspondiente a lo establecido en el CTE, y se destinará única y exclusivamente a alojar la línea general de alimentación y el conductor de protección.

La sección de los cables deberá ser uniforme en todo su recorrido y sin empalmes, exceptuándose las derivaciones realizadas en el interior de cajas para alimentación de centralizaciones de contadores. La sección mínima será de 10 mm² en cobre o 16 mm² en aluminio.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, y tendrán una reacción al fuego mínima Cca-s1b,d1,a1. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21123:2017 partes 4 o 5 cumplen con esta prescripción.

2.44.8 Derivación Individual (DI)

2.44.8.1 Características generales

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 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.

Las derivaciones individuales que tengan origen en centralizaciones donde se instalen contadores inteligentes que incorporen la función de telegestión, no requerirán del hilo mando especificado en la (ITC) BT-15, ya que estos contadores permiten la aplicación de diferentes tarifas sin necesidad del hilo de mando.

Cada derivación individual será totalmente independiente de las derivaciones correspondientes a otros usuarios.

2.44.8.2 Condiciones de ejecución

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 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 CPM 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.

Cuando las derivaciones individuales discurran verticalmente se alojarán en el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica con paredes de resistencia al fuego RF 120, preparado única y exclusivamente para este fin, que podrá ir empotrado o adosado, salvo cuando sean recintos protegidos conforme a lo establecido en el CTE, careciendo de curvas, cambios de dirección, cerrado convenientemente y precintables. En estos casos y para evitar la caída de objetos y la propagación de las llamas, se dispondrá de elementos cortafuegos y tapas de registro precintables de las dimensiones de la canaladura, a fin de facilitar los trabajos de inspección e instalación y sus características vendrán definidas por el CTE. Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego mínima, RF 30.

La altura mínima de las tapas registro será de 0,30 m y su anchura igual a la de la canaladura. Su parte superior quedará instalada, como mínimo, a 0,20 m del techo.

Cada 15 m se podrán colocar cajas de registro precintables, comunes a todos los tubos de derivación individual, en las que no se realizarán empalmes de conductores. Las cajas serán de material aislante, no propagadoras de la llama y grado de inflamabilidad V-1, según UNE-EN 60695-11-10:2024.

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 conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V. Se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT-19.

Para el caso de cables multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 kV.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, y tendrán una reacción al fuego mínima Cca-s1b,d1,a1. Los cables con

características equivalentes a las de la norma UNE 21123:2017 partes 4 o 5, o a la norma UNE 211002:2017 (según la tensión asignada del cable) cumplen con esta prescripción.

La sección mínima será de 6 mm² para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm² para el hilo de mando, que será de color rojo.

2.44.8.3 Control y aceptación

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.

2.44.8.4 Conservación

Cada 5 años se comprobará el aislamiento entre fases y entre cada fase y neutro.

2.44.9 Instalación de puesta a tierra

2.44.9.1 Características generales

Estará formado por un circuito y toma de tierra cuyas características, forma y lugar de su instalación seguirán estrictamente lo descrito en el anejo Nº 28 "Separata eléctrica", el cual estará acorde, en todo momento, con las prescripciones establecidas en las Instrucciones ITC-BT-18 e ITC-BT-26 del REBT.

2.44.9.2 Condiciones de ejecución

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.
- Contemplen 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.

2.44.9.3 Conservación

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 y mecanismos interiores.

2.44.10 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.

2.44.11 Reconocimientos, pruebas y ensayos

2.44.11.1 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 e interruptores 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.

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.

2.44.11.2 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 verificada 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.

2.44.12 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 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.

2.44.13 *Inspecciones periódicas*

Las inspecciones periódicas sobre las instalaciones eléctricas son independientes de las actuaciones de mantenimiento que preceptivamente se tengan que realizar.

Deberán realizarse cada 5 años. Se procurará hacerlas coincidir con la inspección decenal de las instalaciones comunes.

Estas inspecciones serán realizadas por un Organismo de Control (O.C.), habilitado en el campo reglamentario de las instalaciones eléctricas de baja tensión, libremente elegido por el titular de la instalación.

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.

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.

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 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.

2.44.13.1 Certificados

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 debiendo ser visados por el Colegio oficial correspondiente en el plazo máximo de un 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.

2.44.13.2 Responsables

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.

2.44.13.3 Plazos de entrega y validez de los certificados

El OCA hará llegar, en el plazo de CINCO 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 años en el caso de instalaciones de Baja 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.

2.44.13.4 Defectos detectados

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".

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.

2.44.14 *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:

- 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.
- Documentación técnica: el documento técnico de diseño correspondiente, los certificados técnicos y de instalación, así como otra información técnica sobre la instalación, equipos y materiales instalados.
- 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.

- 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.

2.44.14.1 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 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 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, deberá acreditar la conformidad del autor del proyecto o en su defecto aportar 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 meses, contado desde

dicha fecha. En tal caso se deberá expedir una nueva Certificación actualizada, suscrita por el mismo autor.

2.44.14.2 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 tendrá obligación de extender 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 3 meses, contado desde dicha fecha. En su defecto será necesario expedir un nuevo Certificado actualizado por parte del mismo autor.

2.44.15 Normativa de obligado cumplimiento

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Decreto 141/2009 e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC del REBT.

2.44.16 *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..., se medirán por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento o por unidades de tomas de corriente y de puntos de luz incluyendo partes proporcionales de conductores, tubos, cajas y mecanismos.

2.45 UNIDADES DE OBRA NO INCLUIDAS EN EL PLIEGO

Las unidades de obra no incluidas expresamente en el presente Pliego o en los planos, serán de probada y reconocida calidad, debiendo presentar el Contratista, para recabar la aprobación del Ingeniero Director, cuantos catálogos, muestras, informes y certificados de los correspondientes fabricantes se estimen necesarios. El Ingeniero Director podrá rechazarlos si no reunieran, a su juicio, las condiciones exigibles.

Si la información no se considera suficiente, podrán exigirse los ensayos oportunos para identificar la calidad de los materiales a utilizar.

Se ejecutarán de acuerdo con lo sancionado por la costumbre como reglas de buena construcción y las indicaciones que sobre el particular señale el Ingeniero Director.

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

2.45.1 *Criterios de medición y abono*

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

que estime justas la Dirección de la obra, multiplicando el resultado final por el precio correspondiente.

3 CONDICIONES DE EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

3.1 REPLANTEO

3.1.1 Condiciones generales

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

Los vértices de triangulación y los puntos básicos de replanteo se materializarán en el terreno mediante hitos o pilares de carácter permanente. Las señales de nivelación serán materializadas mediante dispositivos fijos adecuados.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anejo al Acta de Comprobación de Replanteo. También se indicará en dicho Acta las contradicciones, errores u omisiones que se hubieran observado en los documentos contractuales del Proyecto.

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

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

El Contratista será responsable de la conservación de los pilares, hitos, clavos, estacas y demás elementos que materialicen los vértices de triangulación, puntos topográficos y señales niveladas colocadas por la Administración, que le servirán para ejecutar sus

replanteos. Este cuidará de la conservación de los mismos reponiendo, a su costa, todos aquellos que sufriesen alguna modificación en el transcurso de los trabajos, comunicándolo por escrito al Director de la obra quien ordenará la comprobación de los puntos repuestos.

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

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

3.1.2 Ejecución de las obras

Al adjudicarse las obras, en un plazo de quince (15) días hábiles, el Contratista realizará un replanteo general en el que estarán debidamente señalizados los ejes principales y perímetro de las obras, así como puntos de nivel que servirán de partida para posteriores comprobaciones.

Realizados los trabajos previos de las obras, se procederá, por el Ingeniero-Director o Técnico encargado que lo represente, y en presencia del Contratista o representantes legalmente autorizados, al replanteo general y nivelación del terreno con arreglo a los planos, datos y órdenes que facilite el Ingeniero-Director. El personal y los materiales precisos para practicar el replanteo, serán de cuenta del Contratista.

Del resultado del replanteo se levantará un acta que firmará por triplicado el Ingeniero-Director y el Contratista, debiéndose hacer constar en ella si se puede proceder a la ejecución de las obras. Se concederá al Contratista un plazo de siete (7) días, a contar desde la fecha de redacción del acta de replanteo, para que dentro del mismo formule las observaciones o reclamaciones que estime oportunas. Transcurrido el plazo citado, toda reclamación será automáticamente rechazada.

El replanteo definitivo podrá efectuarse por fases coincidentes con las que se sigan en la ejecución de las obras.

3.1.3 Criterios de medición y abono

Son de cuenta del Contratista todos los trabajos de replanteo necesarios para la ejecución de los distintos elementos que integran la obra, siendo también suya la responsabilidad de la exactitud, de la forma definitiva y su posición dentro del replanteo general.

3.2 DESBROCE, RECOGIDA Y LIMPIEZA DE ESCOMBROS

3.2.1 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.

3.2.2 Ejecución de las obras

Se eliminarán escombros, basuras y materiales extraños. Se retirarán árboles, plantas, raíces, hasta una profundidad de 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.

3.2.3 Transporte y almacenamiento

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

3.2.4 Criterios de medición y abono

La limpieza y desbroce se medirá en metros cuadrados (m²) de superficie realmente ejecutada. En el precio se incluirán los árboles y tocones eliminados.

3.3 DEMOLICIÓN CON MEDIOS MECÁNICOS

3.3.1 Definición

Consisten en el derribo, con medios mecánicos, de todas las construcciones, pavimentos y obras de fábrica, con carga manual o mecánica sobre camión, que obstaculicen la obra o sea necesario hacer desaparecer para dar por terminada la ejecución de la misma.

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

- Preparación de la zona de trabajo.

- Demolición del elemento con los medios adecuados.
- Corte de armaduras y elementos metálicos.
- Troceado y apilado de los escombros.
- Carga de los escombros sobre el camión.

3.3.2 *Condiciones generales*

Los materiales quedarán suficientemente troceados y apilados para facilitar la carga, en función de los medios de que se disponga y de las condiciones de transporte.

Los materiales quedarán apilados y almacenados en función del uso a que se destinen (transporte a vertedero, reutilización, eliminación en la obra, etc.).

Una vez acabados los trabajos, la base quedará limpia de restos de material.

3.3.3 *Condiciones del proceso de ejecución*

Dadas las especiales características de la ejecución de esta unidad de obra, el Contratista presentará a la Dirección de Obra para su aprobación un estudio de la forma de realizarla. Dicha aprobación no exime al Contratista de su responsabilidad. Se seguirá el orden de trabajos previstos en la Documentación Técnica. El Contratista elaborará un programa de trabajo que deberá ser sometido a la aprobación de la Dirección Facultativa antes de iniciar las obras, donde se especificará, como mínimo:

- Método de demolición, medios de evacuación y fases.
- Estabilidad, protección y conservación de los elementos del entorno.
- Mantenimiento y sustitución provisional de servicios afectados.
- y especificación de las zonas de vertido de los productos de demolición.
- Cronograma de los trabajos.
- Pautas de control y medidas de seguridad y salud.

Los elementos no estructurales (revestimientos, divisiones, cerramientos, etc.), se demolerán antes que los elementos resistentes a los que estén unidos, sin afectar su estabilidad. El elemento a derribar no estará sometido a la acción de elementos estructurales que le transmitan cargas. La parte a derribar no tendrá instalaciones en servicio (agua, gas, electricidad, etc.). Se protegerán los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras.

La zona afectada por las obras quedará convenientemente señalizada. Se señalarán los elementos que deban conservarse intactos según se indique en la Documentación Técnica o, en su defecto, por la Dirección Facultativa.

La ejecución de los trabajos no producirá daños, molestias o perjuicios a las construcciones, bienes o personas próximas y del entorno. Se evitará la formación de polvo, por lo que se habrán de regar las partes que se hayan de demoler y cargar.

Al terminar la jornada no se dejarán tramos de obra con peligro de inestabilidad. Si se prevén desplazamientos del elemento, es necesario apuntalarlo y protegerlo para evitar su derrumbamiento.

En caso de imprevistos o cuando el derribo pueda afectar las construcciones vecinas, se suspenderán las obras y se avisará a la Dirección Facultativa.

Los escombros se verterán en el exterior de la zona de trabajo y se evitará que se produzcan presiones peligrosas sobre la zona de trabajo por acumulación de material. La operación de carga de escombros se hará con las precauciones necesarias, para conseguir las condiciones de seguridad suficientes. Se eliminarán los elementos que puedan entorpecer los trabajos de retirada y carga de escombros. Salvo autorización expresa del Director de las obras, todos los materiales procedentes de las demoliciones se llevarán a vertedero.

Se cumplirá la normativa vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

El corte y retirada de los servicios afectados (agua, gas, teléfono, electricidad, etc.) será realizado por el Contratista, bajo las instrucciones de las compañías suministradoras, corriendo a su cargo los gastos o sanciones a que diera lugar el incumplimiento de dichas instrucciones.

El levantamiento del pavimento se realizará con medios mecánicos, con retroexcavadora para la retirada de asfalto previamente cortado, o con la ayuda de un perforador neumático, pudiendo adaptarse la cabeza del aparato neumático a diferentes piezas de corte; hoja ancha y cortante para pavimentos bituminosos, de macadán o grava, un cortador de asfalto para cubiertas asfálticas y una barra en punta para pavimentos de hormigón.

3.3.4 Normativa de obligado cumplimiento

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes. PG3/75.

Norma Tecnológica de la Edificación: Acondicionamiento del terreno. Desmontes. Demoliciones. NTE-ADD/75.

3.3.5 Criterios de medición y abono

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m²) con un espesor asociado de 20 cm de espesor para pavimentos de hormigón y asfalto. Estas superficies se medirán como diferencia entre los perfiles levantados antes de empezar el derribo y los levantados al finalizar el derribo, aprobados por la Dirección Facultativa.

Esta unidad incluye las actuaciones para garantizar la seguridad y la obtención de licencias y permisos. Los costes de gestión de los residuos resultantes se deben valorar aparte.

3.4 DESMONTE Y EXCAVACIÓN MECÁNICA DE TERRENO A CIELO ABIERTO

3.4.1 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.

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

Si apareciera agua, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares precisas 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.

3.4.2 *Normativa de obligado cumplimiento*

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

3.4.3 *Criterios 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. Se considera incluido en el precio: el 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.

3.5 *EXCAVACIÓN MECÁNICA EN ZANJAS Y POZOS*

3.5.1 *Condiciones generales*

El Contratista adoptará, en la ejecución de los vaciados y excavaciones, la organización que estime conveniente y los métodos que juzgue oportunos. No obstante, si los procedimientos y organizaciones fueran estimados viciosos por la Dirección Facultativa, el Contratista estará obligado a sujetarse a las normas que verbalmente dicta éste, sea para contribuir a la mayor seguridad de los operarios y viandantes o para obtener mayor celeridad en los trabajos.

El Contratista acepta la responsabilidad de la falta de precaución en la ejecución de las obras de vaciado y excavación, o por realizarlas desatendiendo las instrucciones y órdenes dadas por la Dirección Facultativa.

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán las precauciones adecuadas de forma que no se disminuya la resistencia del terreno excavado. Durante las diversas etapas de la excavación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje de modo que no se produzca erosión ni inestabilidad en los taludes.

Las rocas o bolos de piedra encontrados en zonas de excavación de tierra, deberán eliminarse, a menos que el Contratista prefiera triturarlos al tamaño que ordene. Si no van a ser usados directamente en la obra se podrán acopiar y emplear si procede, como defensa contra la posible erosión de zonas vulnerables, y en cualquier otro uso que señale la Dirección Facultativa.

Si, dentro de los límites de las excavaciones indicadas en los planos, aparecen materiales inadecuados, el Contratista podrá ser obligado a excavar y eliminar tales materiales, y a reemplazarlos, si procede, por otros aprobados.

3.5.2 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 sobre terreno inalterado. 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 y obtenerse una superficie firme y limpia, a nivel o escalonada, según se ordene, 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. El fondo y las paredes laterales de las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los planos, y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (5 cm) en más o menos, respecto de las superficies teóricas. Las paredes laterales quedarán perfectamente recortadas y los fondos, perfectamente limpios y nivelados horizontalmente. Si apareciera agua, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares precisos para agotarla.

También estará obligado el Contratista a efectuar la excavación de material inadecuado para la cimentación, y su sustitución por material apropiado, siempre que se lo ordene la Dirección Facultativa.

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. La anchura de las zanjas será tal que permita disponer de los medios auxiliares para construirlas y compactar los rellenos localizados resultantes con los medios apropiados, conforme a la sección del proyecto.

Las tierras depositadas a ambos lados de la zanja no podrán formar un cordón continuo ni ocasionar molestias al tráfico ni al desarrollo de los trabajos.

El Contratista ejecutará las entibaciones necesarias para garantizar la seguridad y buena ejecución de los trabajos. Estas obras se realizarán siempre que el Director de las Obras lo ordene. El Contratista deberá someter a su aprobación la solución que crea más conveniente, teniendo en cuenta que las entibaciones tendrán la rigidez y resistencia necesarias para soportar las cargas de tierras a que se sometan. La Dirección Facultativa podrá ordenar su refuerzo o modificación.

En el caso de que los taludes de las zanjas o pozos, ejecutados de acuerdo con los planos y órdenes del Ingeniero Director resulten inestables y, por tanto, den origen a desprendimientos antes de la recepción definitiva de las obras correspondientes, el Contratista eliminará los materiales desprendidos, debiendo volver a colocarlos en su estado original si se lo ordena el Ingeniero Director.

Será por cuenta del Contratista la reparación de averías producidas en las conducciones públicas o privadas.

En las zanjas 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 y, sobre esta, 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.

3.5.3 Normativa de obligado cumplimiento

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

3.5.4 Criterios de medición y abono

La unidad será abonará en metros cúbicos (m³), medidos 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, evacuación de aguas, el transporte de los productos extraídos al lugar de empleo, terraplenes o vertederos, indemnizaciones a que haya lugar y arreglo de las áreas afectadas.

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.

No se abonarán los excesos de excavación resultantes como consecuencia de efectuar sin entibación las excavaciones que en el Contrato estuvieran previstas con ella.

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

3.6 RELLENO DE ZANJAS Y POZOS CON MATERIAL DE DESMONTE O EXCAVACIÓN

3.6.1 Definición

El relleno consistirá en la extensión y compactación por tongadas de los materiales, con destino a crear una plataforma sobre la que se asienten los diferentes elementos que forman la obra. El área de trabajo será suficiente para el empleo de maquinaria pesada.

3.6.2 Condiciones generales

El terreno a rellenar quedará, previamente, limpio de materia o tierra vegetal. El Contratista adoptará, en la ejecución de los vaciados y excavaciones, la organización que estime conveniente y los métodos que juzgue oportunos. No obstante, si los procedimientos y organizaciones fueran estimados viciosos por el Ingeniero-Director, el Contratista estará obligado a sujetarse a las normas que verbalmente dicta éste, sea para contribuir a la mayor seguridad de los operarios y viandantes o para obtener mayor celeridad en los trabajos.

El Contratista acepta la responsabilidad de la falta de precaución en la ejecución de las obras de vaciado, terraplenado, o por realizarlas desatendiendo las instrucciones y órdenes dadas por el Ingeniero-Director.

3.6.3 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 mínima de seleccionado según lo dispuesto en el PG-3/75 y las modificaciones posteriores aprobadas.

3.6.4 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.N.

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 finalizar la compactación.

3.6.5 Normativa de obligado cumplimiento

- UNE 103500: 1994. "Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor normal."
- UNE 103501: 1994. "Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado."
- NTE-AD. "Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos".
- NTE-ADE. "Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Explanaciones".
- NTE-CCT. "Cimentaciones. Contenciones: Taludes".

3.6.6 Criterios de medición y abono

Se abonarán por metro cúbico (m³) realmente ejecutado, medidos sobre planos de perfiles transversales del terreno deducidos a partir de las secciones de excavación teórica más los excesos autorizados y las secciones de los elementos que se introduzcan en dicha excavación. En el precio está comprendido el material a pie de tajo, la humectación y la compactación.

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.

3.7 RELLENO DE ZANJAS CON MATERIAL DE PRESTAMOS

3.7.1 Definición

El relleno consistirá en la extensión y compactación por tongadas de los materiales, con destino a crear una plataforma sobre la que se asienten los diferentes elementos que forman la obra. El área de trabajo será suficiente para el empleo de maquinaria pesada.

3.7.2 Condiciones generales

El terreno a rellenar quedará, previamente, limpio de materia o tierra vegetal. El Contratista adoptará, en la ejecución de los vaciados y excavaciones, la organización que estime conveniente y los métodos que juzgue oportunos. No obstante, si los procedimientos y organizaciones fueran estimados viciosos por el Ingeniero-Director, el Contratista estará obligado a sujetarse a las normas que verbalmente dicta éste, sea para contribuir a la mayor seguridad de los operarios y viandantes o para obtener mayor celeridad en los trabajos.

El Contratista acepta la responsabilidad de la falta de precaución en la ejecución de las obras de vaciado, terraplenado, o por realizarlas desatendiendo las instrucciones y órdenes dadas por el Ingeniero-Director.

3.7.3 Materiales

El material a emplear para los rellenos 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.
- La granulometría será variada.
- 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 Proctor Normal.
 - Un ensayo de contenido de humedad.
 - Un ensayo granulométrico.
 - Un ensayo de Límites de Atterberg.
 - Un ensayo de contenido de materia orgánica.
 - Un ensayo C.B.R.

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

3.7.4 Material granular para asiento de conducciones

Las conducciones se dispondrán sobre una cama de asiento de la forma y dimensiones definidas en los Planos, salvo que en estos se especifique que sea de hormigón.

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.

3.7.5 *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.N.

Se efectuará por tongadas horizontales, de espesor uniforme y suficientemente reducido, no superior a 30 cm, para obtener el grado de compactación deseado. El grado de compactación en ningún caso será inferior al que posean los suelos contiguos a su mismo nivel. 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.

3.7.6 *Normativa de obligado cumplimiento*

- UNE 103500: 1994. "Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor normal."
- UNE 103501: 1994. "Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado."
- UNE 103502: 1995. "Método de ensayo para determinar en laboratorio el índice C.B.R. de un suelo."
- NTE-ADZ. "Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos".
- NTE-ADE. "Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Explanaciones".
- PG-3. Artículos 330.5 y 332.5.

3.7.7 Criterios de medición y abono

Se abonarán por metro cúbico (m³) realmente ejecutado, medidos sobre planos de perfiles transversales del terreno deducidos a partir de las secciones de excavación teórica más los excesos autorizados y las secciones de los elementos que se introduzcan en dicha excavación. En el precio está comprendido el material a pie de tajo, el extendido, la humectación, la compactación y el refino.

No será de abono el volumen de relleno ocupado por los excesos de excavación no abonables. Tampoco será de abono el desbroce y el escarificado del terreno natural.

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

3.8 TRANSPORTE DE TIERRAS A VERTEDERO AUTORIZADO

3.8.1 Definición

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

3.8.2 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.

3.8.3 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.

3.8.4 Criterios 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.

En zanjas para tuberías, la medición del transporte se realizará por diferencia entre la excavación y el relleno realizado con materiales procedentes de dicha excavación, medidos sobre perfil.

El transporte de materiales procedentes de préstamos no se medirá en origen sino sobre perfil del relleno compactado y terminado.

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.

4 DISPOSICIONES GENERALES

4.1 RELACIONES ENTRE LA PROPIEDAD Y EL CONTRATISTA

4.1.1 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.

4.1.2 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.

4.1.3 Facilidades a la dirección

El Contratista estará obligado a prestar su colaboración a la Dirección para el normal cumplimiento de las funciones a esta 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.

El Contratista no programará a ninguna clase de trabajo sin avisar previamente a la Dirección con la suficiente antelación a la iniciación del mismo, a fin de facilitar la inspección por parte de la Dirección. Tampoco construirá ninguna parte de la obra sin la aprobación de la Dirección.

4.1.4 Contratista y 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 esta 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. En el Acta de Comprobación del Replanteo se hará constar el nombre del mismo.

Antes de la iniciación de las obras, el Contratista presentará por escrito al Director 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 estará obligado a comunicar a la Administración, en un plazo de quince (15) días contados a partir de la fecha en que se le haya notificado la adjudicación definitiva de las obras, la residencia de su Delegado así como la de los técnicos que estuvieran bajo su dependencia.

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, así 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.

El Contratista deberá aumentar el personal Técnico, los medios auxiliares, la maquinaria y la mano de obra, a requerimiento del Director, si se comprueba que ello es necesario para la terminación de las obras dentro de los plazos previstos.

4.1.5 Subcontratos

El Adjudicatario o Contratista podrá dar a destajo o en subcontrato cualquier parte de la obra, pero con la previa autorización del Ingeniero Director de las Obras.

El Ingeniero Director de las obras está facultado para decidir la exclusión de un destajista por ser el mismo incompetente o no reunir las necesarias condiciones. Comunicada esta decisión al Contratista, este deberá tomar las medidas precisas e inmediatas para la rescisión de este trabajo.

El Contratista será siempre el responsable ante la administración de todas las actividades del destajista y de las obligaciones derivadas del cumplimiento de las condiciones expresadas en este pliego.

4.1.6 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 Órdenes; 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.

4.1.7 Órdenes 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.

Las órdenes al Contratista se darán por escrito y en el Libro de Órdenes. Aquél quedará obligado a firmar el recibido de la orden.

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 el Director decida lo contrario.

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.

4.1.8 Libro de órdenes

El libro de Órdenes 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 Órdenes 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 Órdenes pasará a poder de la Propiedad, si bien podrá ser consultado, en todo momento por el Contratista.

4.1.9 Medición y abono

Todas las unidades de obra se medirán y abonarán por volumen, por superficie, por longitud, por peso o por unidad, de acuerdo como figuren especificadas en el Cuadro de Precios Nº2 (C.P. Nº2).

El importe de las obras ejecutadas se acreditará mensualmente al Contratista por medio de certificaciones, expedidas por el Ingeniero Director en la forma legalmente establecida.

Solamente podrá utilizarse la conversión de peso a volumen, o viceversa, cuando expresamente lo autorice este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. En este

caso, los factores de conversión serán definidos por el citado Pliego o, en su defecto, por el Ingeniero Director quien, por escrito, justificará al Contratista los valores adoptados, previamente a la ejecución de la unidad o acopio correspondiente.

Para la medición serán válidos los levantamientos topográficos y los datos que hayan sido conformados por el Ingeniero Director.

Todas las mediciones básicas para el abono deberán ser conformadas por el Jefe de Obra representante del Contratista, debiendo ser aprobadas por el Ingeniero Director.

Las unidades que hayan de quedar ocultas o enterradas deberán ser medidas antes de su ocultación. Si la medición no se efectuó a su debido tiempo, serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para llevarla a cabo.

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

Siempre que no se diga expresamente otra cosa en los precios o en este Pliego, se consideran incluidos en los precios del Cuadro de Precios Nº1 la limpieza de las obras, encofrados, equipo de maquinarias, medios e instalaciones auxiliares y operaciones necesarias para terminar perfectamente la unidad de obra de que se trate.

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

Los posibles abonos a cuenta de materiales acopiados, equipo e instalaciones quedan al criterio de la entidad contratante, no pudiendo el Contratista reclamar nada al efecto si fuese denegada su preceptiva petición.

Las partidas alzadas serán a justificar, según el Presupuesto, y se abonarán aplicando los precios de las unidades correspondientes a las mediciones realizadas en la obra.

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

Cuando para la colocación en obra u operaciones ulteriores a la ejecución haya necesidad de emplear nuevos materiales o de realizar operaciones complementarias y no se consignen al efecto en el Presupuesto o Partidas Alzadas, se entenderá que en los precios unitarios correspondientes se hallan comprendidos todos los gastos que con tales motivos se puedan originar. Los precios serán invariables, cualquiera que sea la procedencia de los materiales y la distancia de transporte, con las excepciones expresamente consignadas en este Pliego.

4.1.10 Gastos por cuenta del contratista

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

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

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

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

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

4.2 OBLIGACIONES GENERALES DEL CONTRATISTA

4.2.1 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.

4.2.2 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 estará obligado a dedicar a las obras el personal técnico a que se comprometió en la licitación.

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.

4.2.3 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.

4.2.4 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.

La maquinaria destinada por el Contratista a las obras, estará en todo momento sujeta a la inspección del Ingeniero Director o persona en quien él delegue y no podrá ser retirada sin el consentimiento de la Administración.

El Contratista queda obligado a aportar a las obras el equipo de maquinaria y medios auxiliares que sea preciso para la buena ejecución de aquellas en los plazos parciales y total convenidos en el Contrato.

El contratista queda obligado a situar en las obras los equipos de maquinaria y demás medios auxiliares que se hubiera comprometido a aportar en la licitación o en el Programa de Trabajos.

El Ingeniero Director deberá aprobar los equipos de maquinaria y medios auxiliares que hayan de ser utilizados para las Obras.

La maquinaria y demás elementos de trabajo deberán estar en perfectas condiciones de funcionamiento y quedarán adscritos a la obra durante el curso de la ejecución de las unidades en que deban utilizarse. No podrán ser retirados de la obra sin autorización del Ingeniero Director. Los elementos averiados o inutilizados deberán ser sustituidos por otros en condiciones y no reparados, cuando el Director de las Obras estime que su reparación exige plazos que 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.

Cada elemento de los que constituyen el equipo será reconocido por la Dirección de las Obras, anotándose sus altas y bajas de puesta en obra en el inventario del equipo, y pudiendo también rechazar cualquier elemento que considere inadecuado para el trabajo en la obra.

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.

4.2.5 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 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. 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.

Durante las diversas etapas de la construcción, las obras se mantendrán en todo momento en perfectas condiciones de drenaje. Los desagües se conservarán y mantendrán de modo que no se produzcan erosiones en los taludes adyacentes.

El Contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes para la prevención y control de incendios, y las instrucciones complementarias que dicte el Ingeniero Director.

En todo caso, 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, así como de los daños y perjuicios que puedan producir.

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 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, 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.

4.2.6 *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.

Las obras se construirán con estricta sujeción al Proyecto aprobado, debiendo la Dirección de las Obras aprobar específicamente cualquier cambio que se lleve a cabo en el mismo durante la instalación.

Es además obligación del Contratista, ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halla expresamente estipulado en las condiciones facultativas.

El Director podrá definir con el detalle que requieran las circunstancias de la obra, los servicios que el Contratista debe disponer en la misma.

Tras la terminación de las obras, el contratista deberá dejar en perfecto estado de limpieza todos los tramos ejecutados.

4.2.7 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.

4.2.8 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 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.

4.2.9 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, instalando 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.

Mientras dure la ejecución de las obras se colocarán, en todos los puntos donde sea necesario y a fin de mantener la debida seguridad del tráfico, las señales y el balizamiento preceptivo de acuerdo con la Orden FOM de 20 de marzo, por la que se aprueba la norma 8.1-IC señalización vertical de la Instrucción de Carreteras. La permanencia y vigilancia de estas señales deberán estar garantizadas por los vigilantes necesarios. El mantenimiento de las señales será a cargo del Contratista.

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 Contratista la construcción 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.

El Contratista será responsable de cuantos daños y perjuicios a personas y bienes puedan ocasionarse con motivo de la ejecución de las obras, siendo de su cuenta las indemnizaciones que por los mismos puedan corresponder.

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, con la excepción de los correspondientes a las expropiaciones de las zonas afectadas por la obra definitiva. 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, explotación de canteras o vertederos y obtención de materiales.

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.

4.2.10 Protección del medio ambiente

El Contratista remitirá a la Dirección de la Obra la previsión de actuaciones para la protección del Medio Ambiente. Remitirá estudio del destino de los residuos inertes que se produzcan en la obra, e indicará la persona responsable de su gestión.

El destino final de los residuos inertes, será autorizado por la Dirección de la Obra. El Contratista indicará cantidades, tipo y lugar de vertido a la Dirección de la Obra, para la cual remitirá la ficha de Residuos correspondientes.

La Dirección de la obra podrá aplicar sanciones al adjudicatario de la obra por no realizar una correcta gestión de los residuos inertes, de acuerdo con las disposiciones vigentes. Si el incumplimiento tiene además implicaciones de carácter legal (abandono o vertido incontrolado), el Director de la Obra propondrá un plan de acciones correctoras a ejecutar por el Adjudicatario para la reposición o restauración de las cosas al ser y estado anterior a la infracción cometida.

La Dirección de la Obra, pondrá en conocimiento de la Administración competente las situaciones de abandono o vertido incontrolado de residuos inertes realizados por el Contratista en el caso de que este no proceda a adoptar las medidas correctoras pertinentes.

El Contratista no podrá cambiar el destino final dado a los residuos inertes si previamente no ha sido autorizado por la Dirección de Obra.

El contratista estará obligado a asumir, Ley 1/1999, de 29 de enero, de Residuos de Canarias, que regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad Autónoma de Canarias.

El contratista estará obligado a evitar la contaminación del aire, cursos de agua, cultivos, montes y en general, cualquier clase de bien público o privado, que pudiera producir la ejecución de la obra, explotación de canteras, talleres y demás instalaciones auxiliares, aunque estuvieran situados en terrenos de su propiedad. Los límites de contaminación admisibles serán los definidos como tolerables por las disposiciones vigentes o por la Autoridad competente.

En particular se evitará la contaminación atmosférica por la emisión de polvo en las operaciones de transporte, manipulación y ensilado de cemento, en el proceso de producción de los áridos, en las plantas de mezclas bituminosas y en la perforación en seco de las rocas.

Evitará asimismo la contaminación de las aguas superficiales por el vertido de aguas sucias, en particular las procedentes de lavados de áridos y del lavado de los tajos de hormigonado.

El Contratista estará obligado a evitar la contaminación del aire, y, en general, a 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 fijase en consonancia con la normativa vigente.

En particular, se evitará la contaminación atmosférica por la emisión de polvo.

Asimismo, se evitará 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 los 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.

4.2.11 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 de las Obras podrá mandarlo retirar por cuenta del Contratista.

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

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

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

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 colocarlos bajo su custodia.

4.2.12 Pérdidas y averías en obra

El Contratista tomará las medidas necesarias, a su costa y riesgo, para que el material, instalaciones y 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 de indemnización por causa de pérdidas, averías o perjuicios ocasionados en las obras salvo en los casos previstos en el artículo 239 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

4.2.13 Recepción de los 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 el 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 podrá ser considerado como defectuoso.

Si el Pliego de Condiciones Técnicas o la definición de materiales, unidades de obras e instalaciones, fijara la procedencia concreta para determinados materiales naturales, el Contratista estará obligado a obtenerlos de esa 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 fijará determinadas zonas o lugares apropiados para la extracción de materiales naturales a emplear en 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 constrañe 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 cuenta 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 el 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.

4.2.14 Periodo 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.

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.

Terminada la construcción de los elementos y superados satisfactoriamente los ensayos requeridos en el control de calidad, se procederá a la Recepción Provisional en la forma que dispone la legislación vigente. Para ello deberán haberse cumplido las condiciones siguientes:

- Resultado satisfactorio de todas las pruebas realizadas
- Cumplimiento de todas las obligaciones contenidas en el Contrato o acuerdos posteriores.

A continuación de la Recepción Provisional, 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, entregándose las instalaciones al Beneficiario para su explotación, iniciándose el

período de Garantía, con la duración que se haya pactado, siendo la duración mínima un (1) año, pudiendo ampliarse éste, a juicio de ambas partes.

Si se encuentran las obras en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, el Representante de la Propiedad las 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.

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.

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.

El Contratista queda comprometido a conservar a su costa, hasta que finalice el plazo de garantía, todas las obras que integran el Proyecto. Antes de finalizar el plazo de garantía se comprobará que todos los elementos de las obras siguen en perfecto funcionamiento.

Caso de producirse una parada debido a la avería o mal funcionamiento de algún elemento en garantía, se avisará al contratista que explicará y pondrá todos los medios para resolver la cuestión que se haya suscitado a la mayor brevedad posible.

La recepción Definitiva de las instalaciones se efectuará después de terminado el plazo de garantía en la forma y condiciones pactadas por ambas.

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 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.

4.2.15 Materiales, trabajos y elementos que no sean de recibo

La Dirección de las obras podrá desechar todos aquellos materiales o elementos que no satisfagan las condiciones impuestas en los Pliegos de Condiciones y del Proyecto para cada uno de ellos en particular.

El contratista se atenderá en todo caso a lo que por escrito le ordene la Dirección de las Obras para el cumplimiento de las prescripciones establecidas en los Pliegos de Condiciones y del Proyecto.

La Dirección de las obras podrá señalar al Contratista un plazo breve para retire los materiales o elementos desechados, para que éste a su costa, los reemplace por otros que cumplan las prescripciones o que sean idóneos para el objeto al que se destine. En caso de incumplimiento de esta orden, procederá a retirarlos por cuenta y cargo del Contratista.

Los materiales rechazados, y los que habiendo sido inicialmente afectados han sufrido deterioro posteriormente deberán ser retirados de la obra, en un plazo breve, por cuenta del Contratista.

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 defectos 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 crear 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.

Los trabajos ejecutados por el Contratista modificando lo prescrito en los documentos contractuales del Proyecto sin la debida autorización, deberán ser derruidos a su costa si el Ingeniero Director lo exige; y en ningún caso serán abonables. El Contratista será, además responsable de los daños y perjuicios que por esta causa puedan derivarse para la Administración.

Igual responsabilidad acarreará al Contratista la ejecución de trabajos que el Ingeniero Director repute como defectuosos.

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.

4.2.16 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.

El Contratista deberá realizar, a su costa, las pruebas y ensayos de control de calidad y los ensayos geotécnicos que señale el Director de las Obras, hasta el uno por ciento (1%) del Presupuesto de Ejecución Material de la obra (PEM). Las Empresas que realicen dichas pruebas y certifiquen la calidad deberán contar con la aceptación previa de la Administración.

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 no estarán incluidos en los precios del contrato no siendo, por tanto, objeto de abono independiente.

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 a continuación:

1. Recepción de materiales.
2. Control de ejecución.
3. Control de calidad de las unidades de obra.
4. 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.

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

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.

Los ensayos se efectuarán con arreglo a las Normas oficiales vigentes. Cualquier tipo de ensayo que no esté incluido en dichas Normas deberá realizarse con arreglo a las instrucciones que dicte el Ingeniero Director.

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.

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

4.2.17 Vertederos

El Contratista propondrá al Ingeniero Director la localización y forma de explotación de uno o varios vertederos para los productos resultantes de excavaciones, demoliciones y

limpieza que no utilice éste en la obra. La situación de éstos, así como las condiciones de explotación, han de ser aprobados previamente por la Dirección.

En ningún caso el Contratista podrá exigir un pago en concepto de transporte adicional, ni de canon por explotación de estos vertederos.

Los gastos de ocupación de los terrenos y de los accesos a las zonas de vertedero, así como los trabajos de nivelación, ataluzado, drenaje y acondicionamiento de las escombreras será de cuenta del Contratista.

4.2.18 Acopios

Los materiales se almacenarán en forma tal que se asegure la preservación de su calidad para utilización en la obra, requisito que deberá ser comprobado en el momento de su utilización.

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.

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:

1. No se podrán emplear zonas destinadas a las obras.
2. Deberán mantenerse los servicios públicos o privados existentes.
3. Estarán provistos de los dispositivos y obras para la recogida y evacuación de aguas superficiales.

4. 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.
5. Se adoptarán las medidas necesarias en evitación de riesgo de daños a terceros.

Las superficies empleadas como zona de acopios deberán acondicionarse, una vez terminada la utilización de los materiales acumulados en ellas, de forma que puedan recuperar su aspecto original. Todos los gastos requeridos para ello serán de cuenta del Contratista. También será de cuenta y responsabilidad del Contratista, la retirada de todos los excedentes de material acopiado. Todos los gastos de establecimiento de las zonas de acopio y sus accesos y los de su utilización, serán de cuenta del Contratista.

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.

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.

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.

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.

4.2.19 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.

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente autorizados por el Ingeniero Director, y realizados solamente en las unidades de obra que él indique. A este fin, presentará, junto con el Programa de Trabajo parcial, las autorizaciones necesarias que le permitan realizar dichas actividades. El Contratista deberá instalar los equipos de iluminación, del tipo e intensidad que el Ingeniero ordene, y mantenerlos en perfecto estado por su cuenta y riesgo, mientras duren estos trabajos; 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.

4.2.20 Objetos hallados en las obras

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

El Contratista tiene la obligación de emplear todas las precauciones que para la extracción de tales objetos, le sean indicadas por la Dirección General de Patrimonio 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 asesoramientos, el Director confirmará o levantará la interrupción de cuyos gastos, en su caso, podrá resarcirse el Contratista.

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

4.2.21 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.

4.3 PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS

4.3.1 Acta de comprobación del replanteo

La ejecución del contrato de obras comenzará con el Acta 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:

1. La conformidad o disconformidad del replanteo respecto de los documentos contractuales del Proyecto.
2. Especial y expresa referencia a las características geométricas de la obra.

3. Especial y expresa referencia a la autorización para la ocupación de los terrenos necesarios.
4. Las contradicciones, errores u omisiones que se hubieran observado en los documentos contractuales del Proyecto.
5. 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 Órdenes.

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. Así mismo, 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.

4.3.2 Replanteos

A partir de la Comprobación del Replanteo de las obras a que se refiere el Apartado 4.3.1 "Acta de comprobación del replanteo", 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. Los perjuicios que ocasionaran los errores de los replanteos realizados por

el Contratista, deberán ser subsanados a cargo de éste, en la forma que indicase 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 las 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 replanteos 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.

4.3.3 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 haga 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:

1. Estimación, en días, del calendario de 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.
2. 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.

4.4 DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS

4.4.1 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.

4.4.2 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 aquella 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 cuenta del Contratista no siendo, por tanto, de abono directo.

4.4.3 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.

4.4.4 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.

4.4.5 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.

4.4.6 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, acompañará 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 totales aprobados. Si con tales métodos o maquinaria no se consiguiese 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 artículo 115 del 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 Obra, 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.

4.4.7 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.

4.4.8 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, manteniéndolas 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.

4.4.9 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.

4.5 ABONO DE LA OBRA EJECUTADA

4.5.1 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.

4.5.2 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 imputabilidad 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 órdenes 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.

4.5.3 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:

1. La mano de obra con sus pluses y cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
2. 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.
3. 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.
4. Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

Se han considerado costes indirectos:

1. Los gastos de instalación de oficina a pie de obra, almacenes, talleres temporales para obreros, etc.
2. 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 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 nº2 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.

4.5.4 Partidas alzadas

Las partidas alzadas se abonarán conforme al siguiente criterio:

1. Como partidas alzadas a justificar, las susceptibles de ser medidas en todas sus partes en unidad de obra, con precios unitarios.
2. 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 del Estado.

Las partidas alzadas de abono íntegro, se incluyen en los Cuadros de Precios del Proyecto.

4.5.5 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 I.G.I.C. aplicable (en su caso), para obtener el Presupuesto Base de Licitación.

El valor mensual de la obra ejecutada, se obtendrá aplicando al Presupuesto Base de Licitación 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.

4.5.6 Obras ejecutadas 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.

Aun 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, si 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 estableciesen los Pliegos de Condiciones Técnicas.

Únicamente serán de abono los excesos de obra o sobreanchos 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 sobreanchos de obra abonables se aplicará el mismo precio unitario de la obra ejecutada en exceso.

4.5.7 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, aun 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.

4.5.8 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 el Cuadro de Precios Nº2 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.

4.5.9 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.

4.5.10 Abonos a cuenta por instalaciones y equipos

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.

4.5.11 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 contratación de obras referente a los tratados en este Pliego entrará en vigor a partir del día siguiente a aquél en que se comuniquen 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.

4.5.12 Valoraciones de unidades de obras 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.

4.6 MODIFICACIÓN DEL CONTRATO

4.6.1 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.

4.6.2 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 el mismo. La Propiedad podrá admitir o desechar dicho ofrecimiento, sin que, en este último caso, tengan derecho a indemnización alguna.

Quedará rescindida la contrata:

1. Cuando el Contratista no cumpliera las obligaciones contraídas en este Pliego.
2. En caso de incumplimiento notorio del plazo, y no mediara causa de fuerza mayor.
3. Por culpa del Contratista, cuando éste ceda o 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.

4.6.3 Precios contradictorios

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

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

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

Cuando las modificaciones del Proyecto supongan la introducción de unidades de obra no comprendidas en el mismo o cuyas características difieran sustancialmente de las incluidas, los precios de aplicación de las mismas serán fijados por la Propiedad a la vista de la propuesta del Director y de las observaciones del Contratista a esta propuesta en trámite de audiencia.

En cualquier caso, los costes que se utilizarán para la fijación de Precios Contradictorios serán los que correspondan a la fecha en que tuvo lugar la licitación del contrato.

Los Precios nuevos, una vez aprobados por la Propiedad se considerarán incorporados, a todos los efectos, a los cuadros de Precios del Proyecto que sirvió de base para el contrato.

4.6.4 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.

4.6.5 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 Apartado 4.5.2 "Medición General", y dentro del plazo reglamentario, pasado el cual se entenderá que se encuentra conforme con el resultado y detalles de la liquidación.

4.7 PATRIMONIO HISTÓRICO

4.7.1 Estudios, proyectos, inventarios e informes arqueológicos

Las actuaciones arqueológicas tienen una serie de pautas que comienzan mandando a Patrimonio un proyecto de obra. Este evaluará el posible impacto de la misma en los restos tanto documentados como ocultos en el subsuelo. A continuación, emitirá un primer informe de actuación (nada, prospección, sondeos o seguimiento) comenzando así los tramites arqueológicos.

Los trabajos se realizarán por técnico superior con capacidad suficiente para la ejecución y seguimiento de los trabajos. Los trabajos consistirán en:

- Jornada arqueológica (sondeos, raspados, seguimiento o excavación) durante la ejecución de las actuaciones arqueológicas a pie de obra,

- Informes mensuales firmados, así como el informe final del mismo, firmado y visado, y las labores, informes, documentaciones y gestiones sea necesarias realizar, para la ejecución de sus obligaciones según las prescripciones de la administración competente.

A continuación, se describen las diferentes actuaciones que Patrimonio podrá solicitar antes/durante la ejecución del proyecto de obra.

- **Prospección arqueológica:**

- Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
- Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
- Se realizará la prospección por parte de un arqueólogo cualificado.
- Se redactará un Informe de Prospección con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.
- Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.

- **Sondeos arqueológicos:**

- Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
- Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
- Se realizarán los sondeos por parte de un arqueólogo cualificado.
- Se redactará un Informe de Sondeos con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.

- Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.

- **Raspado Arqueológico:**
 - Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.

 - Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.

 - Se realizará el raspado por parte de un arqueólogo cualificado.

 - Se redactará un Informe de Raspado con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.

 - Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.

- **Seguimiento arqueológico:**
 - Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.

 - Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.

 - Se realizará el seguimiento por parte de un arqueólogo cualificado.

 - Se presentarán a la dirección Informes Mensuales de Seguimiento documentando las labores realizadas por el arqueólogo cada mes.

 - Se redactará un Informe de Seguimiento Final con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.

 - Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.

- **Excavación Arqueológica:**
 - Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
 - Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
 - Se realizará la excavación por parte de un arqueólogo cualificado.
 - Se redactará un Informe de Excavación con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.
 - Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.

- **Memoria Final:**
 - Tras la finalización de las obras se redactará una Memoria Final en la cual se detallarán todas las actuaciones arqueológicas realizadas.
 - Memoria Básica Final: cuando se producen 1 o 2 actuaciones (prospección, sondeos, raspado, seguimiento, excavación).
 - Memoria Compleja Final: cuando se producen más de 2 actuaciones (prospección, sondeos, raspado, seguimiento, excavación).

Los documentos que se presenten en Patrimonio deben constar, por lo menos, de los siguientes apartados.

- **Proyecto Arqueológico:**
 - Antecedentes históricos de la zona.
 - Yacimientos arqueológicos (Carta Arqueológica), elementos etnográficos y vías pecuarias de la zona.

- Bibliografía.
- Estudio geológico de la zona.
- Descripción del proyecto por el que se desarrolla la actuación arqueológica.
- Descripción de la actuación arqueológica.
- Conclusiones.
- Documentación fotográfica.
- Planimetría.
 - Plano de proyecto.
 - Plano actuación arqueológica/resultados.
 - Plano de la actuación arqueológica/resultados y de proyecto.
- Equipo propuesto.
- Documentación administrativa (Adjudicación / Actuación / Resolución).
- **Informe Arqueológico:**
 - Antecedentes históricos de la zona.
 - Bibliografía.
 - Estudio geológico de la zona.
 - Descripción del proyecto por el que se desarrolla la actuación arqueológica.
 - Descripción de la actuación arqueológica.
 - Conclusiones.

- Documentación fotográfica.
- Planimetría.
 - Plano de proyecto.
 - Plano actuación arqueológica/resultados.
 - Plano de la actuación arqueológica/resultados y de proyecto.
- Documentación administrativa (Adjudicación / Actuación / Resolución).
- **Memoria Final:**
 - Antecedentes históricos de la zona.
 - Yacimientos arqueológicos (Carta Arqueológica), elementos etnográficos y vías pecuarias de la zona.
 - Bibliografía.
 - Estudio geológico de la zona.
 - Descripción del proyecto por el que se desarrolla la actuación arqueológica.
 - Descripción de todas las actuaciones arqueológicas.
 - Conclusiones.
 - Documentación fotográfica.
 - Planimetría.
 - Plano de proyecto.
 - Planos de las actuaciones arqueológicas/resultados.
 - Plano de la actuación arqueológica y de proyecto.

- Documentación administrativa (Adjudicación / Actuación / Resolución).

4.8 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.
- Una (1) placa permanente en las instalaciones más representativas de la obra durante la fase de explotación.

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

Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN

SOCIEDAD MERCANTIL ESTATAL DE INFRAESTRUCTURAS AGRARIAS
seiasa

TR Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

GOBIERNO DE ESPAÑA
ESPAÑA PUEDE

Medida C3.I1: PLAN PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA Y LA SOSTENIBILIDAD EN REGADÍOS

TÍTULO DEL PROYECTO

CONSTRUYE:

Cofinanciado por la Unión Europea

INVERSIÓN:
PLAZO DE EJECUCIÓN:

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

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

Santa Cruz de La Palma, Diciembre 2023

Antonio Pérez Carballo

Ingeniero Agrónomo.