

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

ÍNDICE

1.	MATERIALES ESPECÍFICOS A UTILIZAR EN LAS OBRAS Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DE ESTAS.	9
1.1.	TUBERÍAS PARA COLECTORES Y/O EMISARIOS.	9
1.1.1.	Colector en gravedad.	9
1.1.2.	Colectores en impulsión.	10
1.1.3.	Emisarios de salida y By-pass de planta.	10
1.1.4.	Pozos de registro.	10
1.1.5.	Otras Conducciones.	11
1.2.	VÁLVULAS.	12
1.3.	ELEMENTOS METÁLICOS.	13
1.4.	ESTRUCTURAS Y OBRAS DE FÁBRICA.	14
1.5.	EDIFICACIONES.	15
1.6.	URBANIZACIÓN.	16
1.7.	SUMINISTRO ELÉCTRICO.	17
1.8.	OTRAS INSTALACIONES AUXILIARES EN LAS EDAR Y EBAR.	17
1.9.	CONDICIONES ESPECIALES PARA LA EJECUCIÓN Y LOS MATERIALES DE ELEMENTOS PREFABRICADOS O COMPACTOS ENTERRADOS TOTAL O PARCIALMENTE.	17
2.	NORMAS Y ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS ELÉCTRICOS.	18
2.1.	GENERALIDADES.	18
2.2.	INSTALACIONES ELÉCTRICAS.	19
2.2.1.	Líneas aéreas de alta tensión con conductores desnudos.	19
2.2.2.	Líneas aéreas de alta tensión con conductores aislados.	25
2.2.3.	Líneas aéreas de baja tensión.	41
2.2.4.	Centro de transformación.	48
2.2.5.	Condiciones generales para instalaciones de baja tensión.	51
2.2.6.	Canalizaciones eléctricas de baja tensión.	51
2.2.7.	Conductores de baja tensión.	66
2.2.8.	Cajas de empalme, mecanismos y tomas de corriente baja tensión.	69
2.2.9.	Aparata de mando y protección de baja tensión.	70
2.2.10.	Motores eléctricos.	77
2.2.11.	Alumbrado interior, exterior y en zonas húmedas.	86
2.2.12.	Cableado de instrumentos.	97
2.2.13.	Instalación de puesta a tierra.	100
2.2.14.	Instalaciones de control e instrumentación.	103

3. NORMAS Y ESPECIFICACIONES DE OBRA CIVIL.....	117
3.1. OBRA CIVIL. CONDICIONES DE LOS MATERIALES.....	117
3.1.1. Examen y prueba de materiales.....	117
3.1.2. Materiales para la formación de terraplenes y relleno de zanjas.....	117
3.1.3. Escollera para estabilización de taludes y protección de márgenes.....	118
3.1.4. Materiales para la capa de asiento de las tuberías.	119
3.1.5. Rellenos localizados de material filtrante.	120
3.1.6. Tuberías.....	120
3.1.7. Tuberías de fundición dúctil.	122
3.1.8. Tuberías de acero.....	134
3.1.9. Tuberías de hormigón armado con camisa de chapa.	143
3.1.10. Tuberías de PVC.	144
3.1.11. Tuberías de hormigón en masa o armado.	149
3.1.12. Tuberías de polietileno.....	149
3.1.13. Tuberías de drenaje.....	149
3.1.14. Arquetas y pozos de registro.	150
3.1.15. Elementos metálicos para tuberías y palastros.....	152
3.1.16. Pintura para elementos metálicos de tuberías y palastros.	152
3.1.17. Agua.	152
3.1.18. Áridos para morteros y hormigones.	153
3.1.19. Cemento.	154
3.1.20. Productos químicos aditivos.....	156
3.1.21. Hormigones.	157
3.1.22. Madera para encofrados y medios auxiliares.	159
3.1.23. Acero para armaduras.	159
3.1.24. Mallas electrosoldadas.....	160
3.1.25. Acero laminado en estructuras.....	160
3.1.26. Acero inoxidable.	161
3.1.27. Juntas.	162
3.1.28. Materiales elastoméricos para elementos de apoyo.....	164
3.1.29. Mampuestos.	164
3.1.30. Encachados.	164
3.1.31. Forjados.....	164
3.1.32. Cubiertas.	165
3.1.33. Cerramiento y tabiquería.....	165
3.1.34. Revestimiento de paramentos.....	168
3.1.35. Solados.....	170
3.1.36. Carpintería metálica.	172
3.1.37. Carpintería y puertas de madera.....	172

3.1.38. Puertas de acero galvanizado tipo abatible corredera o basculante.	172
3.1.39. Vidrios.	172
3.1.40. Pintura y barnices en obra civil.	173
3.1.41. Tuberías para la red de distribución de agua interior a los edificios.	174
3.1.42. Material sanitario.	176
3.1.43. Elementos de sustentación y anclaje.	179
3.1.44. Losas y aceras.	179
3.1.45. Bordillos.	180
3.1.46. Zahorra natural.	180
3.1.47. Zahorra artificial.	180
3.1.48. Riego de imprimación.	181
3.1.49. Riego de adherencia.	181
3.1.50. Betunes asfálticos.	181
3.1.51. Mezclas bituminosas en caliente.	182
3.1.52. Jardinería.	182
3.1.53. Materiales no especificados en el pliego.	183
3.2. OBRA CIVIL. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.	184
3.2.1. Condiciones generales.	184
3.2.2. Replanteo.	184
3.2.3. Señalización de la obra.	184
3.2.4. Desbroce.	185
3.2.5. Demoliciones.	185
3.2.6. Excavaciones.	185
3.2.7. Rellenos.	189
3.2.8. Terraplenes y pedraplenes.	191
3.2.9. Encofrados.	192
3.2.10. Colocación de armaduras.	192
3.2.11. Hormigones.	194
3.2.12. Juntas.	197
3.2.13. Tuberías de la línea de tratamiento.	198
3.2.14. Tubería de distribución de agua en los edificios.	203
3.2.15. Tubería de saneamiento en los edificios.	204
3.2.16. Tubería de saneamiento de aguas pluviales.	204
3.2.17. Tuberías auxiliares.	204
3.2.18. Tubería de abastecimiento de aguas potables.	205
3.2.19. Albañilería.	206
3.2.20. Solados y alicatados.	207
3.2.21. Carpintería metálica y de madera.	208
3.2.22. Pinturas y barnices de obra civil.	208

3.2.23. Material sanitario.....	208
3.2.24. Drenajes.	210
3.2.25. Zahorra natural.	210
3.2.26. Zahorra artificial.	211
3.2.27. Riego de imprimación.	211
3.2.28. Riego de adherencia.	211
3.2.29. Betunes asfálticos.....	211
3.2.30. Mezclas bituminosas en caliente.....	212
3.2.31. Jardinería.	212
3.2.32. Otros trabajos.	213
3.3. OBRA CIVIL. MEDICIÓN Y ABONO.	214
3.3.1. Normas generales para la valoración de las distintas unidades de obra.	214
3.3.2. Excavaciones.....	215
3.3.3. Rellenos, terraplenes y pedraplenes.....	216
3.3.4. Escollera para estabilización de taludes.....	217
3.3.5. Encofrados.....	217
3.3.6. Acero de armaduras.	217
3.3.7. Hormigones.	217
3.3.8. Juntas con cintas de material elastómero.	218
3.3.9. Acero laminado en obra civil.	218
3.3.10. Acero inoxidable.	219
3.3.11. Tuberías de la línea de tratamiento.....	219
3.3.12. Tubería de distribución de agua en los edificios.....	220
3.3.13. Tubería de saneamiento en edificios.....	220
3.3.14. Tuberías de saneamiento de la red de aguas pluviales.	220
3.3.15. Tuberías de abastecimiento de aguas potables.	220
3.3.16. Drenajes.	221
3.3.17. Arquetas y pozos de registro.	221
3.3.18. Forjados.....	221
3.3.19. Cubierta.	222
3.3.20. Albañilería y material sanitario.	222
3.3.21. Solados y alicatados.	223
3.3.22. Carpintería metálica y de madera.	223
3.3.23. Vidrios.....	224
3.3.24. Pinturas y barnices.	224
3.3.25. Barandillas.	225
3.3.26. Zahorra natural.	225
3.3.27. Zahorra artificial.	225

3.3.28. Riego de imprimación y de adherencia.....	225
3.3.29. Aglomerado asfáltico en caliente.....	225
3.3.30. Jardinería.....	226
3.3.31. Urbanización.....	226
4. EDAR.....	228
4.1. PRETRATAMIENTO.....	228
4.1.1. Reja manual de gruesos.....	228
4.1.2. Reja de desbaste automática vertical de gruesos en cabecera.....	228
4.1.3. Bombeo de cabecera.....	229
4.1.4. Compuertas mural o canal.....	230
4.1.5. Tamiz rotativo de finos.....	230
4.1.6. Tornillo compactador de tamiz de finos.....	232
4.1.7. Contenedores.....	233
4.2. TRATAMIENTO BIOLÓGICO.....	233
4.2.1. Sifón de descarga.....	233
4.2.2. Compuerta mural eléctrica de repartidor a los filtros.....	233
4.2.3. Material filtrante.....	234
4.3. INSTRUMENTACIÓN.....	237
4.3.1. Caudalímetros electromagnéticos.....	237
4.3.2. Medidor de nivel-radar.....	237
4.3.3. Medidor final de carrera para sifón de descarga.....	238
4.3.4. Medidor sólidos en suspensión.....	238
4.3.5. Control nivel en continuo.....	239
4.3.6. Medidor de PH y temperatura.....	239
4.3.7. Boya de nivel.....	239
4.3.8. Pantallas de control.....	240
4.4. OTROS EQUIPOS.....	240
4.4.1. Polipasto manual.....	240
4.4.2. Puerta de entrada automática.....	240
4.5. AUTOMATISMOS.....	241
4.5.1. Especificaciones mínimas que debe reunir el sistema de control (SCADA) en las EDAR.....	241
4.5.2. Requerimientos mínimos del sistema.....	241
4.5.3. Diseño del sistema de supervisión y control (SCADA).....	245
4.5.4. Condiciones de Operación y Regulación del Sistema.....	247
4.6. MATERIAL DE LABORATORIO Y SEGURIDAD.....	249
4.6.1. Material de laboratorio. Equipamiento completo.....	249
4.6.2. Detector de gases fijos.....	250

4.6.3. Trípode de seguridad para trabajos en espacios confinados.	251
4.6.4. Ventilador/extractor para trabajo en espacios confinados.	252
5. Etapas y periodo de las obras:	252
Etapas del desarrollo de las obras	252
Período de construcción de las obras.....	252

1. MATERIALES ESPECÍFICOS A UTILIZAR EN LAS OBRAS Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DE ESTAS.

1.1. TUBERÍAS PARA COLECTORES Y/O EMISARIOS.

1.1.1. Colector en gravedad.

- Diámetro menor admisible: 315mm. No se diseñarán diámetros menores en colectores de gravedad en ningún caso.

- Diámetros iguales o menores de 500mm: serán de PVC para saneamiento corrugado, La rigidez circunferencial será igual o mayor a SN8 y siempre que se garantice rigidez suficiente a largo plazo (50 años), para las cargas previstas. Las tuberías corrugadas serán de doble pared y con el interior liso.

- Diámetros mayores de 500mm: serán de de PVC para saneamiento corrugado.

En todos los casos, de las juntas existentes en el mercado, se elegirá aquella que garantice mejor la estanqueidad y sea más fácil de colocar en obra.

Igualmente y de modo general los tubos serán todos iguales en el colector, de la misma rigidez y/o clase de armado, en su caso, a no ser que existan tramos suficientemente largos para reducir las características estructurales de los tubos.

Los pozos de registro serán de hormigón en masa o armado, según indique el proyecto. Podrá optarse por los prefabricados siempre y cuando las juntas entre anillos sean completamente estancas. En aquellos casos donde indique el proyecto, deberán utilizarse pozos de registro de material plástico. Habrá que estudiar en este caso su posible flotabilidad.

En cuanto a las profundidades serán las mínimas que permitan el aprovechamiento agrícola de las fincas por donde discurra el colector. Si el trazado es por caminos deberá ir a profundidad suficiente para que no sea necesario reforzar el tubo debido al tráfico, salvo en pasos concretos y cortos.

Todos los tubos irán trasdosados completamente con arena y gravilla,

Se evitarán en todo momento los sifones, salvo en los casos previstos por el proyecto.

Dimensionado de los colectores de gravedad: los Colectores de gravedad se deberán dimensionar con 10 veces el caudal medio (Q_d) de dimensionamiento de la EDAR. En cualquier caso el diámetro mínimo será 315 mm.

Se deberá construir una arqueta de aliviadero en el punto de enganche con la red de saneamiento existente cuando sea red unitaria de aguas pluviales y residuales.

Pendientes de colectores y velocidades máximas y mínimas: se debe dimensionar según criterios habituales de velocidades o capacidades.

1.1.2. Colectores en impulsión.

Las impulsiones se diseñarán en tubería de polietileno de alta densidad (PEAD), de mínimo 10 atmósferas (PN 10atm) y, en ningún caso, diámetro inferior a 63 mm.

Se diseñarán con velocidades comprendidas entre 1-1,5 m/s para el caudal punta. Hay que tratar de evitar la necesidad de disponer dispositivos antiarriete en los bombeos, por lo que se optará por velocidades bajas para el fluido. Se dispondrán macizos de hormigón en aquellos cambios de dirección y pendiente que necesiten codos.

Los tubos irán envueltos con material granular no cohesivo limpio, ya sea arena o grava. El trazado se podrá adaptar al terreno pero se reducirán a los mínimos indispensables los puntos altos o bajos. En todo caso, en cada punto alto o bajo del trazado se colocará la correspondiente arqueta, con ventosa o desagüe, respectivamente.

Los colectores en impulsión se dimensionarán con 2,5 veces el caudal medio (Q_d) de dimensionamiento de la EDAR. Los bombeos de impulsión se dimensionarán también, al menos, con 2,5 veces el Q_d .

1.1.3. Emisarios de salida y By-pass de planta.

Emisario de salida y By-pass general de la planta: se aplican los mismos criterios que para el colector de llegada.

1.1.4. Pozos de registro.

Los pozos de registro que se construyan en los colectores de gravedad, deberán ser, como mínimo, de hormigón armado HA-25 y 100cm de diámetro interior. Para la fabricación del hormigón de los pozos de registro se utilizará cemento de tipo SR. Los

marcos y tapas de los pozos de registro deberán ser, como mínimo, de 62,5cm de diámetro y de fundición dúctil clase D-400. Los pozos contarán con pates para su visita. Los pozos de registro, y especialmente las bases de éstos, deberán ejecutarse con el máximo cuidado para asegurar la estanqueidad suficiente del conjunto, que se comprobará mediante la pertinente prueba a petición de la Dirección Facultativa.

Los pozos de registro se colocarán en todos aquellos cambios de alineación en planta o perfil que realice el colector de gravedad y en caso de no existir cambios de alineación se instalará un registro cada 50 m aproximadamente.

En los tramos en los que sea cierta la presencia de nivel freático en determinadas épocas del año se instalan pozos de material plástico estancos de manera que se asegure la estanqueidad del registro en cualquier condición de freático

1.1.5. Otras Conducciones.

Para las diferentes líneas de proceso en la estación de tratamiento de aguas residuales se cumplirán las siguientes velocidades:

TIPO DE CONDUCCIÓN	V _{máx} (m/s)
Conducciones de agua o licor mezcla	0,75-1,5m/s
Conducciones de fangos	0,75-1,5m/s

En la línea de fangos no se utilizarán diámetros inferiores a DN 80 excepto en casos de velocidades muy bajas, para evitar obstrucciones en las tuberías.

En el caso de las líneas de aire, la velocidad en las tuberías se ajustará a la siguiente tabla:

DIÁMETRO DE LA TUBERÍA (mm)	V (m/s)
--------------------------------	---------

DIÁMETRO DE LA TUBERÍA (mm)	V (m/s)
25-75	6,10-9,15
100-250	9,15-15,25
300-600	13,70-20,30
750-1.500	19,30-33,00

Conducciones enterradas de la Línea de aguas: Tuberías de Polietileno de Alta Densidad (PEAD).

Conducciones enterradas de la Línea de fangos: Tuberías de Polietileno de Alta Densidad (PEAD).

Conducciones aéreas de equipos mecánicos: Tuberías de acero inoxidable AISI 316 o AISI 304 cuando así se especifique.

Conducciones de aire de soplantes de acero inoxidable AISI 304 o superior.

Red de agua potable y riego: Tuberías de Polietileno de Alta Densidad (PEAD).

Evacuación saneamiento edificios: Tuberías de PVC

1.2. VÁLVULAS.

Válvulas de bola (PN 16) en conducciones de acero o fundición: cuerpo, bola y eje de latón. Asientos y empaquetadura de teflón.

Válvulas de bola (PN 16) en conducciones de PVC o PE: cuerpo y bola de PVC.

Válvulas de compuerta (PN 16) con DN 50mm o menor: todos los elementos de bronce, y cierre elástico.

Válvulas de compuerta embridadas para diámetros iguales o mayores de 50mm (PN 10 ó PN 16): cuerpo, tapa, volante y lenteja de hierro fundido. Cierre elástico. Eje y tornillería de acero inoxidable.

Válvulas de flotador (PN 10): cuerpo, eje y flotador de latón. Asientos de goma.

Válvulas de manguito de accionamiento neumático: cuerpo y contrabridas de fundición. Manguito de goma reforzada.

Válvulas de mariposa (PN 16): cuerpo de hierro fundido. Mariposa de fundición nodular. Eje de acero inoxidable. Volante de fundición. Cierre elástico.

Válvulas de retención de bola (PN 16) con DN 50mm o menor: cuerpo y asientos de latón.

Válvulas de retención de bola, embridadas (PN 16): cuerpo de hierro fundido. Asientos de bronce.

Válvulas de seguridad (PN 10): cuerpo de bronce. Muelle de tarado de acero inoxidable.

Válvulas reductoras de presión (PN 16): cuerpo y cabezal de fundición gris. Cierre de material sintético y bronce.

Válvulas de diafragma (PN 16): cuerpo de hierro fundido. Diafragma de caucho. Tornillería de acero inoxidable AISI 316.

Compuerta de canal abierto: marco, puente, tablero y guías de acero inoxidable AISI 316. Husillos y anclajes de acero inoxidable AISI 316. Cierre lateral de bronce. Cierre inferior de neopreno. Mecanismo de maniobra de acero y hierro fundido. Tratamiento anticorrosión a base de chorreado con arena grado SA 21/2 e imprimación incolora con resina epoxi de 35 micras de espesor.

Compuerta mural de fondo: marco, tablero y guías de acero inoxidable AISI 316. Husillos y anclajes de acero inoxidable AISI 316 y AISI 316 respectivamente. Junta de estanqueidad de acero inoxidable AISI 316 con cuñas de apriete regulables. Mecanismo de maniobra de acero y hierro fundido. Tratamiento anticorrosión a base de chorreado con arena grado SA 21/2 e imprimación incolora con resina epoxi de 35 micras de espesor.

1.3. ELEMENTOS METÁLICOS.

Se prohíbe el uso de pasamuros para soldar, salvo autorización expresa de la Dirección de obra.

Pasamuros: acero inoxidable AISI 304, con anillo central, o de fundición dúctil, embridados.

Tapas de registro, sumideros: fundición dúctil o nodular, con indicación de saneamiento, y cierre.

Barandillas de aluminio o acero inoxidable AISI 316, escaleras metálicas, pasarelas y rejillas en acero galvanizado en caliente, o inoxidable AISI 316

Vertederos y deflectores: el material empleado será utilizará chapa de aluminio anodizado.

Calderería y tortillería de acero inoxidable A2 (AISI 304) o A4 (AISI 316).

En aquellos equipos electromecánicos que, según este pliego, se permita utilizar acero al carbono éste será de tipo S 235 JR, se dimensionará estructuralmente conforme a normativa. El espesor de acero mínimo será de 6 mm con doble capa de pintura bituminosa o pintura epoxi en caliente con espesor mínimo de 80 micras por capa.

1.4. ESTRUCTURAS Y OBRAS DE FÁBRICA.

Será de aplicación lo dispuesto en la Instrucción del Hormigón Estructural vigente (EHE) y Código Técnico de la Edificación (CTE), además de lo indicado en el presente pliego que lo mejore o complemente y que no entre en contradicción con las mencionadas normas.

Hormigón de limpieza: HM-20

Hormigón en soleras de tuberías y otros rellenos: HM-20.

Hormigón armado en estructuras en contacto con las aguas residuales:

En soleras: HA-25 / B / 20 / IV+Qb.

En alzados: HA-25 / B / 20 / IV+Qb.

Hormigón en edificios HA-25 / B/ 20 /IIa, IIb.

Armaduras de acero corrugado: Tipo B-500 S. Separación máxima de barras de 25cm. Diámetro mínimo 10mm en barras sueltas y mallazos, 8mm en cercos. Cuantías mínimas, recubrimientos, anclajes y solapes según Instrucción EHE.

Juntas de estanqueidad: bandas de PVC de bulbo de 20 cm ó más de anchura, debidamente anclada antes del hormigonado. La Dirección Facultativa podrá ordenar la realización de pruebas de estanqueidad en todos los elementos que contengan agua, y en todo caso en reactores y decantadores. Se dispondrá junta en todos los elementos que vayan a contener agua y que se hormigonen en diferentes puestas. En caso de no

aparecer indicadas en los planos, y ejecutarse de manera que sean necesarias otras a las indicadas, se dispondrán igualmente, a costa del adjudicatario.

Juntas de dilatación: banda de PVC de bulbo de 20 cm o más de anchura y lámina de poliestireno expandido Sellado con fondo de junta y mortero elástico.

Forjados: Salvo solución diferente de proyecto, se ejecutarán de previguetas o semiviguetas prefabricadas de hormigón y bovedillas cerámicas o de hormigón con arlita. Para luces iguales o menores a 4,5 m, canto de 26 cm. Para luces entre 4,5 y 6,5 metros cantos de 30 cm.

Protección antihumedad con pinturas bituminosas en trasdós de obras de fábrica y balsas.

1.5. EDIFICACIONES.

Todos los edificios habrán de realizarse mediante integración paisajística con el entorno. Se cumplirán las condiciones de carácter estético conforme a las normas municipales. En todo caso, se cumplirá lo siguiente:

- Fachadas: cara vista o bloque según normas municipales.
- Cubiertas: Teja en edificio de control y Panel Sandwich en industrial
- Ventanas: Carpintería lacada de aluminio.
- Puertas en edificios no industriales: madera maciza o DM chapeada en madera, o la que se especifique en el proyecto.
- Puertas en edificios/estancias industriales: marco a partir de perfiles metálicos imprimado y esmaltado; hoja de acero galvanizado imprimado especial y esmaltado.
- Suelos en edificios/salas no industriales: gres porcelánico a elegir por la Dirección Facultativa.
- Suelos en edificios/estancias industriales: hormigón fratasado en fino con aportación de cemento-cuarzo o corindón y coloreado con pinturas al cloro-caucho.
- Suelos en aseos y laboratorio: gres
- Paredes en edificios/salas no industriales: enlucido de yeso y pintado.
- Paredes en edificios/estancias industriales: hormigón rugoso color visto acabado visto (llagueado a dos caras vistas).
- Paredes en aseos y laboratorio: alicatados hasta el techo.

- Aislamiento acústico en sala de soplantes: cabinas individuales en las soplantes, y amortiguadores en los orificios de ventilación.
- Aislamiento térmico en el edificio de control, a base doble cerramiento con cámara de aire y cinco centímetros de poliestireno proyectado.
- En el edificio de control, las conducciones de servicios, se alojarán en rozas practicadas al efecto.
- Climatización (frío y calor) en el edificio de control y en sala cuadros CCM.
- Mobiliario mínimo: Sala de control: mesa y silla de despacho, tres sillas, doble estantería, pantalla plana, ordenador con software, teléfono inalámbrico, persianas de oficina. Despacho: mesa y silla de despacho, dos sillas, doble estantería, persianas de despacho, teléfono. Comedor: mesa y tres sillas, encimera con pila, cubo de basura. Laboratorio: encimera apropiada, estanterías dobles, armarios con cajones, nevera, persianas de oficina, banquetas de laboratorio. Vestuarios y servicios: dos taquillas por trabajador, bancos, lavabos, espejos, inodoros, duchas, botiquines. Almacén-taller: banco de taller con tornillo y panel mural para herramientas, con juego de llaves fijas y de estrella, destornilladores dieléctricos, allen, mordazas de presión, martillos de acero y de goma, tijeras de electricista, doble estantería metálica, taladro y radial.
- Equipamiento de laboratorio: el definido en este pliego

1.6. URBANIZACIÓN.

Superficie mínima de calzadas; la suficiente para poder acceder a todos los edificios y obras de fábrica con facilidad, pudiendo girar con vehículos pesados. Las anchuras mínimas de calzada dentro de la EDAR serán de 5 m.

Se dispondrán aparcamientos cerca del edificio de control. Los edificios estarán rodeados por sendas aceras de 1m de anchura mínima, encintadas con bordillos 25x15x12. El firme de calzada se calculará para tráfico pesado, y como mínimo estará formado por 20cm de zahorra artificial y 18cm de pavimento de hormigón HF-4.0 con mallazo 6/20x20 o similar, fratasado en fino con aporte de cemento-cuarzo o corindón coloreado, aceras en viales. En accesos con pendientes pronunciadas, el fratasado será en basto, para evitar deslizamientos y se colocarán biondas si es necesario.

Cerramiento con malla galvanizada de simple torsión de dos metros de altura, con postes cada tres metros, anclada en zapata de hormigón en masa de 30x30cm. Puerta de

acceso corredera automática de 10 m de hueco, incluso puerta peatonal, construida con perfiles de acero al carbono galvanizado, jambas de obra de fábrica.

1.7. SUMINISTRO ELÉCTRICO.

El suministro eléctrico a las EDAR habrá de contratarse en baja tensión

Las características de los equipos eléctricos se encuentran detalladas en el APARTADO 4 de este Pliego.

1.8. OTRAS INSTALACIONES AUXILIARES EN LAS EDAR Y EBAR.

- Cable de potencia apantallado para el circuito que va desde los variadores de frecuencia hasta los equipos en cuestión (Bombas y Soplantes).
- Se dispondrá de agua potable de la red municipal y/o agua de servicio según diseño del proyecto
- Detector de gases multiparamétrico (4 gases) portátil
- Equipo de respiración autónomo.
- Trípode de doble polea para acceso a espacios confinados.
- Ventilador portátil para trabajos en espacios confinados (Caudal de 2.500m³/h).

En las EDAR se dispondrán los elementos de detección de gases y seguridad que se establezcan en el proyecto.

1.9. CONDICIONES ESPECIALES PARA LA EJECUCIÓN Y LOS MATERIALES DE ELEMENTOS PREFABRICADOS O COMPACTOS ENTERRADOS TOTAL O PARCIALMENTE.

Los elementos de tratamiento anteriores prefabricados o compactos, que vayan enterrados total o parcialmente, deberán cumplir una serie de condiciones en los materiales de apoyo y rellenos.

El relleno de la cama de apoyo del elemento y los materiales de trasdoses cumplirán las especificaciones exigidas por el fabricante.

Especialmente se deberá tener en cuenta y justificar las diferentes resistencias estructurales en todas las condiciones posibles y la influencia de las profundidades de colocación del elemento. Como mínimo se deberá cumplir lo siguiente:

- Elementos de Hormigón armado o en masa: cumplirán todo lo dispuesto en la normativa EHE para su diseño, cálculo y construcción.
- Elementos metálicos: se cumplirá lo todo lo establecido en la normativa de estructuras de acero vigente. Además:
 - Se dispondrá una losa inferior resistente de hormigón armado.
 - Se dispondrá una cama de arena u hormigón de mínimo 10cm de espesor de apoyo.
 - Se rellenará con hormigón en masa en hastiales hasta un 25% de la altura total del elemento enterrado.
 - Relleno del resto de altura del elemento enterrado con arena compactada al 98% de densidad Proctor Modificado.
- Elementos de materiales plásticos: se cumplirá lo todo lo establecido en la normativa vigente Además, como mínimo:
 - Se deberá justificar convenientemente su resistencia estructural para la profundidad en que se entierren o disponer estructura de soporte externas que realice la función resistente en hormigón armado.
 - Se dispondrá una losa inferior resistente de hormigón armado.
 - Se dispondrá una cama de arena u hormigón de mínimo 10cm de espesor de apoyo.
 - Se rellenará con hormigón en masa en hastiales hasta un 25% de la altura total del elemento enterrado.
 - Relleno del resto de altura del elemento enterrado con arena compactada al 98% de densidad Proctor Modificado.

2. NORMAS Y ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS ELÉCTRICOS.

2.1. GENERALIDADES.

El proyecto, materiales, construcción, fabricación, pruebas, protecciones, montajes, etc., de la obra civil, y equipos eléctricos, cumplirán las normas y reglamentos indicados en el punto 2.2. y en las especificaciones incluidas en las distintas operaciones unitarias de este capítulo.

No se podrá instalar ningún material sin que haya recibido la aprobación correspondiente por parte de la Dirección Facultativa. Esta aprobación se hará por escrito, conservando en su poder una muestra del material aceptado. Los materiales considerados como inadecuados deberán ser retirados de obra lo más rápidamente posible, con cargo al Adjudicatario. Asimismo se deberá entregar la documentación para control y pruebas de los mismos.

2.2. INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

Se estará, en todo caso, a lo indicado en la legislación aplicable, a los reglamentos electrotécnicos de Alta Tensión y de Baja Tensión, así como a las prescripciones y condiciones de la compañía suministradora.

2.2.1. Líneas aéreas de alta tensión con conductores desnudos.

2.2.1.1. Conductores

Los conductores podrán ser de cualquier material metálico o combinación de éstos que permitan construir alambres o cables de características eléctricas y mecánicas adecuadas para su fin e inalterables con el tiempo, debiendo presentar, además, una resistencia elevada a la corrosión atmosférica.

Podrán emplearse cables huecos y cables rellenos de materiales no metálicos. Los conductores de aluminio y sus aleaciones serán siempre cableados.

La sección nominal mínima admisible de los conductores de cobre y sus aleaciones será de 10 mm². En el caso de los conductores de acero galvanizado la sección mínima admisible será de 12,5 mm².

Para los demás metales, no se emplearán conductores de menos de 350 kg de carga de rotura.

En el caso en que se utilicen conductores usados, procedentes de otras líneas desmontadas, las características que afectan básicamente a la seguridad deberán establecerse razonadamente, de acuerdo con los ensayos que preceptivamente habrán de realizarse.

2.2.1.2. Empalmes y conexiones

Cuando en una línea eléctrica se empleen como conductores cables, cualquiera que sea su composición o naturaleza, o alambres de más de 6 mm de diámetro, los empalmes de los conductores se realizarán mediante piezas adecuadas a la naturaleza, composición y sección de los conductores.

Lo mismo el empalme que la conexión no deben aumentar la resistencia eléctrica del conductor. Los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del cable el 90 por 100 de la carga del cable empalmado.

La conexión de conductores, tal y como ha sido definida en el presente apartado, sólo podrá ser realizada en conductores sin tensión mecánica o en las uniones de conductores realizadas en el bucle entre cadenas horizontales de un apoyo, pero en este caso deberá tener una resistencia al deslizamiento de al menos el 20 por 100 de la carga de rotura del conductor.

Para conductores de alambre de 6 mm o menos de diámetro, se podrá realizar el empalme por simple retorcimiento de los hilos.

Queda prohibida la ejecución de empalmes en conductores por la soldadura a tope de los mismos.

Se prohíbe colocar en una instalación de una línea más de un empalme por vano y conductor.

Cuando se trate de la unión de conductores de distinta sección o naturaleza, es preciso que dicha unión se efectúe en el puente de conexión de las cadenas horizontales de amarre.

Las piezas de empalme y conexión serán de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos, si éstos fueran de temer, y deberán tomarse las precauciones necesarias para que las superficies en contacto no sufran oxidación.

2.2.1.3. Cables de tierra

Cuando se empleen cables de tierra para la protección de la línea, se recomienda que el ángulo que forma la vertical que pasa por el punto de fijación del cable de tierra con la línea determinada por este punto y el conductor, no exceda de 35°.

Los conductores y empalmes reunirán las mismas condiciones explicadas en los apartados anteriores.

Cuando para el cable de tierra se utilice cable de acero galvanizado, la sección nominal mínima que deberá emplearse será de 50 mm² para las líneas de 1ª categoría y 22 mm² para las demás.

Los cables de tierra, cuando se empleen para la protección de la línea, deberán estar conectados en cada apoyo directamente al mismo, si se trata de apoyos metálicos, o a las armaduras metálicas de fijación de los aisladores, en el caso de apoyos de madera u hormigón.

2.2.1.4. Herrajes

Los herrajes serán de diseño adecuado a su función mecánica y eléctrica y deberán ser prácticamente inalterables a la acción corrosiva de la atmósfera, muy particularmente en los casos que fueran de temerse efectos electrolíticos.

Las grapas de amarre del conductor deben soportar una tensión mecánica en el cable del 90 por 100 la carga de rotura del mismo, sin que se produzca un deslizamiento.

2.2.1.5. Aisladores

Los aisladores utilizados en las líneas a que se refiere este Reglamento podrán ser de porcelana, vidrio u otro material de características adecuadas a su función.

Las partes metálicas de los aisladores estarán protegidas adecuadamente contra la acción corrosiva de la atmósfera.

2.2.1.6. Apoyos

Apoyos metálicos.

En los apoyos de acero, así como en elementos metálicos de los apoyos de otra naturaleza no se emplearán perfiles abiertos de espesor inferior a cuatro milímetros. Cuando los perfiles fueran galvanizados por inmersión en caliente, el límite anterior podrá reducirse a tres milímetros. Análogamente, en construcción remachada o atornillada no podrán realizarse taladros sobre flancos de perfiles de una anchura inferior a 35 mm.

No se emplearán tornillos ni remaches de un diámetro inferior a 12 mm.

En los perfiles metálicos enterrados sin recubrimiento de hormigón se cuidará especialmente su protección contra la oxidación, empleando agentes protectores adecuados, como galvanizado, soluciones bituminosas, brea de alquitrán, etc.

Se emplea la adopción de protecciones anticorrosivas de la máxima duración, en atención a las dificultades de los tratamientos posteriores de conservación necesarios.

Apoyos de hormigón.

En todos los tipos prefabricados (centrifugados, vibrados, pretensados, etc.) debe prestarse especial atención al grueso de recubrimiento de hormigón sobre las armaduras, en evitación de grietas longitudinales, y como garantía de la impermeabilidad. Se debe prestar también particular atención a todas las fases de manipulación en el transporte y montaje, empleando los medios apropiados para evitar el deterioro del poste. Se recomienda limitar la utilización de apoyos moldeados en obra a casos especiales, en los cuales deben arbitrarse los medios necesarios para poder controlar adecuadamente la calidad de su fabricación.

Cuando se empleen apoyos de hormigón, en suelos o aguas que sean agresivos al mismo, deberán tomarse las medidas necesarias para su protección.

Apoyos de madera.

En líneas con postes de madera, se emplearán principalmente el castaño y la acacia entre las especies frondosas y el pino silvestre, pino laricio, pino pinaster y abeto, entre las especies coníferas.

Las especies coníferas deberán ser tratadas mediante un procedimiento de preservación eficaz, que evite su putrefacción.

Las especies de crecimiento rápido, como el pino insignis y el eucalipto no serán aceptables sino en instalaciones provisionales para una duración no superior a dos años.

La madera de los postes deberá tener la fibra recta, ser sana, debidamente descortezada y seca, y no presentará grietas longitudinales o radicales, nudos viciosos, torceduras excesivas, ni indicios de ataque.

El extremo superior deberá tallarse en cono o cuña para dificultar la penetración del agua de lluvia.

El diámetro mínimo de los postes será de 11 cm. en su extremo superior en las especies coníferas, valor que podrá reducirse a 9 cm. para el castaño.

Tirantes.

Los tirantes o vientos deberán ser varillas o cables metálicos, que en caso de ser acero, deberán estar galvanizados a fuego.

No se utilizarán tirantes definitivos cuya carga de rotura sea inferior a 1.750 kg ni cables formados por alambres de menos de 2 mm de diámetro. En la parte enterrada en el suelo se recomienda emplear varillas galvanizadas de no menos de 12 mm de diámetro.

Se prohíbe la fijación de los tirantes a los soportes de aisladores rígidos o a los herrajes de las cadenas de aisladores.

Los tirantes estarán provistos de las mordazas o tensores adecuados para poder regular su tensión, sin recurrir a la torsión de los alambre, lo que queda prohibido.

En los lugares frecuentados, los tirantes deben estar convenientemente protegidos hasta una altura de 2 m. sobre el terreno.

Conexión de los apoyos a tierra.

Deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica todos los apoyos metálicos y de hormigón armado, así como las armaduras metálicas de los de madera en líneas de primera categoría, cuando formen puente conductor entre los puntos de fijación de los herrajes de los diversos aisladores.

La puesta a tierra de los apoyos de hormigón armado podrá efectuarse de las dos formas siguientes:

- Conectando a tierra directamente los herrajes o armaduras metálicas a las que estén fijados los aisladores, mediante un conductor de conexión.
- Conectando a tierra la armadura de hormigón, siempre que la armadura reúna las condiciones que más adelante se exigen para los conductores de conexión a tierra. Sin embargo, esta forma de conexión no se admitirá en los apoyos de hormigón pretensado.

Los conductores de conexión a tierra podrán ser de cualquier material metálico que reúna las condiciones exigidas en el apartado de conductores. Tendrán una sección tal que puedan soportar sin un calentamiento peligroso la máxima corriente de descarga a tierra prevista, durante un tiempo doble al de accionamiento de las protecciones de la línea.

En ningún caso la sección de estos conductores será inferior a la eléctricamente equivalente a 16 mm de cobre.

Se cuidará la protección de los conductores de conexión a tierra en las zonas inmediatamente superior e inferior al terreno, de modo que queden defendidos contra golpes, etc.

Las tomas de tierra deberán ser de un material, diseño, dimensiones, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del propio terreno, de modo que puedan garantizar una resistencia de difusión mínima en cada caso y de larga permanencia.

Numeración y avisos de peligro.

En cada apoyo se marcará el número que le corresponda, de acuerdo al criterio de comienzo y fin de línea que se haya fijado en el proyecto, de tal manera que las cifras sean legibles desde el suelo.

También se recomienda colocar indicaciones de existencia de peligro en todos los apoyos. Esta recomendación será preceptiva para líneas de primera categoría y en general para todos los apoyos situados en zonas frecuentadas.

2.2.1.7. Cimentaciones

Las cimentaciones de los apoyos podrán ser realizadas en hormigón, hormigón armado, acero o madera.

En las cimentaciones de hormigón se cuidará de su protección en el caso de suelos y aguas que sean agresivos para el mismo. En las de acero o madera se prestará especial atención a su protección, de forma que quede garantizada su duración.

2.2.1.8. Derivaciones, seccionamiento y protecciones

Derivaciones, seccionamiento de líneas.

Las derivaciones de líneas se efectuarán siempre en un apoyo.

Como norma general, deberá instalarse un seccionamiento en el arranque de la línea derivada.

Seccionadores o desconectores.

En el caso en que se instalen seccionadores en el arranque de las derivaciones, la línea derivada deberá ser seccionada sin carga o, a lo sumo, con la correspondiente a la de vacío de los transformadores a ella conectados, siempre que la capacidad total de los mismos no exceda de 500 kVA.

Sin embargo, previa la justificación de características, podrán utilizarse los denominados seccionadores bajo carga.

Los desconectores tipo intemperie estarán situados a una altura del suelo superior a cinco metros, inaccesibles en condiciones ordinarias, con su accionamiento dispuesto de forma que no pueda ser maniobrado más que por el personal de servicio, y se montarán de tal forma que no puedan cerrarse por gravedad.

Las características de los desconectores serán las adecuadas a la tensión e intensidad máxima del circuito en donde han de establecerse y sus contactos estarán dimensionados para una intensidad mínima de paso de 200 amperios.

Interruptores.

En el caso en que por razones de explotación del sistema fuera aconsejable la instalación de un interruptor automático en el arranque de la derivación, su instalación y características estarán de acuerdo con lo dispuesto para estos aparatos en el Reglamento Técnico correspondiente.

Protecciones.

En todos los puntos extremos de las líneas eléctricas, sea cual sea su categoría, por los cuales pueda influir energía eléctrica en dirección a la línea, se deberán disponer protecciones contra cortocircuitos o defectos en línea, eficaces y adecuadas.

En los finales de líneas eléctricas y sus derivaciones sin retorno posible de energía eléctrica hacia la línea se dispondrán las protecciones contra sobreintensidades y sobretensiones necesarias de acuerdo con la instalación receptora.

El accionamiento automático de los interruptores podrá ser realizado por relés directos solamente en líneas de tercera categoría.

Se prestará especial atención en el proyecto del conjunto de las protecciones a la reducción al mínimo de los tiempos de eliminación de las faltas a tierra, para la mayor seguridad de las personas y cosas, teniendo en cuenta la disposición del neutro de la red puesto a tierra, aislado o conectado a través de una impedancia elevada.

2.2.2. Líneas aéreas de alta tensión con conductores aislados.**2.2.2.1. Preparación y programación de la obra.**

Para la buena marcha de la ejecución de un proyecto de línea eléctrica de alta tensión, conviene hacer un análisis de los distintos pasos que hay que seguir y de la forma de realizarlos.

Inicialmente y antes de comenzar su ejecución, se harán las siguientes comprobaciones y reconocimientos:

- Comprobar que se dispone de todos los permisos, tanto oficiales como particulares, para la ejecución del mismo (Licencia Municipal de apertura y cierre de zanjas, Condicionados de Organismos, etc.).
- Hacer un reconocimiento, sobre el terreno, del trazado de la canalización, fijándose en la existencia de bocas de riego, servicios telefónicos, de agua, alumbrado público, etc. que normalmente se puedan apreciar por registros en vía pública.
- Una vez realizado dicho reconocimiento se establecerá contacto con los Servicios Técnicos de las Compañías Distribuidoras afectadas (Agua, Gas, Teléfonos, Energía Eléctrica, etc.), para que señalen sobre el plano de planta del proyecto, las instalaciones más próximas que puedan resultar afectadas.
- Es también interesante, de una manera aproximada, fijar las acometidas a las viviendas existentes de agua y de gas, con el fin de evitar, en lo posible, el deterioro de las mismas al hacer las zanjas.
- El Contratista, antes de empezar los trabajos de apertura de zanjas hará un estudio de la canalización, de acuerdo con las normas municipales, así como de los pasos que sean

necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos, etc.

Todos los elementos de protección y señalización los tendrá que tener dispuestos el contratista de la obra antes de dar comienzo a la misma.

2.2.2.2. Zanjas

Zanjas en tierra.

Ejecución.

Su ejecución comprende:

- a) Apertura de las zanjas.
- b) Suministro y colocación de protección de arena.
- c) Suministro y colocación de protección de rasillas y ladrillo.
- d) Colocación de la cinta de Atención al cable.
- e) Tapado y apisonado de las zanjas.
- f) Carga y transporte de las tierras sobrantes.
- g) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

a) Apertura de las zanjas.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras, evitando ángulos pronunciados.

El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán, en el pavimento de las aceras, las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.

Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a

canalizar, de forma que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable.

Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se dejará un paso de 50 cm entre las tierras extraídas y la zanja, todo a lo largo de la misma, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierra registros de gas, teléfonos, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

En los pasos de carruajes, entradas de garajes, etc., tanto existentes como futuros, los cruces serán ejecutados con tubos, de acuerdo con las recomendaciones del apartado correspondiente y previa autorización del Supervisor de Obra.

b) Suministro y colocación de protecciones de arenas.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto; exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente.

Se utilizará indistintamente de cantera o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de dos o tres milímetros como máximo.

Cuando se emplee la procedente de la zanja, además de necesitar la aprobación del Supervisor de la Obra, será necesario su cribado.

En el lecho de la zanja irá una capa de 10 cm. de espesor de arena, sobre la que se situará el cable. Por encima del cable irá otra capa de 15 cm. de arena. Ambas capas de arena ocuparán la anchura total de la zanja.

c) Suministro y colocación de protección de rasilla y ladrillo.

Encima de la segunda capa de arena se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de un pie (25 cm.) cuando se trate de proteger un solo cable o terna de cables en mazos. La anchura se incrementará en medio pie (12,5 cm.) por cada cable o terna de cables en mazos que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos, duros y fabricados con buenas arcillas. Su cocción será perfecta, tendrá sonido campanil y su fractura será uniforme, sin caliches ni

cuerpos extraños. Tanto los ladrillos huecos como las rasillas estarán fabricados con barro fino y presentará caras planas con estrías.

Cuando se tiendan dos o más cables tripolares de M.T. o una o varias ternas de cables unipolares, entonces se colocará, a todo lo largo de la zanja, un ladrillo en posición de canto para separar los cables cuando no se pueda conseguir una separación de 25 cm. entre ellos.

d) Colocación de la cinta de Atención al cable.

En las canalizaciones de cables de media tensión se colocará una cinta de cloruro de polivinilo, que denominaremos Atención a la existencia del cable, tipo UNESA. Se colocará a lo largo de la canalización una tira por cada cable de media tensión tripolar o terna de unipolares en mazos y en la vertical del mismo a una distancia mínima a la parte superior del cable de 30 cm. La distancia mínima de la cinta a la parte inferior del pavimento será de 10 cm.

e) Tapado y apisonado de las zanjas.

Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación (previa eliminación de piedras gruesas, cortantes o escombros que puedan llevar), apisonada, debiendo realizarse los 20 primeros cm. de forma manual, y para el resto es conveniente apisonar mecánicamente.

El tapado de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de diez centímetros de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas, si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno. La cinta de Atención a la existencia del cable, se colocará entre dos de estas capas, tal como se ha indicado en d). El contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiencia de esta operación y por lo tanto serán de su cuenta posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

f) Carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes.

Las tierras sobrantes de la zanja, debido al volumen introducido en cables, arenas, rasillas, así como el esponje normal del terreno serán retiradas por el contratista y llevadas a vertedero.

El lugar de trabajo quedará libre de dichas tierras y completamente limpio.

g) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

Durante la ejecución de las obras, éstas estarán debidamente señalizadas de acuerdo con los condicionamientos de los Organismos afectados y Ordenanzas Municipales.

Dimensiones y Condiciones Generales de Ejecución.

Zanja normal para media tensión.

Se considera como zanja normal para cables de media tensión la que tiene 0,60 m. de anchura media y profundidad 1,10 m., tanto en aceras como en calzada. Esta profundidad podrá aumentarse por criterio exclusivo del Supervisor de Obras.

La separación mínima entre ejes de cables tripolares, o de cables unipolares, componentes de distinto circuito, deberá ser de 0,20 m. separados por un ladrillo, o de 25 cm. entre capas externas sin ladrillo intermedio.

La distancia entre capas externas de los cables unipolares de fase será como mínimo de 8 cm. con un ladrillo o rasilla colocado de canto entre cada dos de ellos a todo lo largo de las canalizaciones.

Al ser de 10 cm. el lecho de arena, los cables irán como mínimo a 1 m. de profundidad. Cuando esto no sea posible y la profundidad sea inferior a 0,70 m. deberán protegerse los cables con chapas de hierro, tubos de fundición u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, siempre de acuerdo y con la aprobación del Supervisor de la Obra.

Zanja para media tensión en terreno con servicios.

Cuando al abrir calas de reconocimiento o zanjas para el tendido de nuevos cables aparezcan otros servicios se cumplirán los siguientes requisitos.

- a) Se avisará a la empresa propietaria de los mismos. El encargado de la obra tomará las medidas necesarias, en el caso de que estos servicios queden al aire, para sujetarlos con seguridad de forma que no sufran ningún deterioro. Y en el caso en que haya que correrlos, para poder ejecutar los trabajos, se hará siempre de acuerdo con la empresa propietaria de las canalizaciones. Nunca se deben dejar los cables suspendidos, por necesidad de la canalización, de forma que estén en tracción, con el fin de evitar que las piezas de conexión, tanto en empalmes como en derivaciones, puedan sufrir.
- b) Se establecerán los nuevos cables de forma que no se entrecrucen con los servicios establecidos, guardando, a ser posible, paralelismo con ellos.
- c) Se procurará que la distancia mínima entre servicios sea de 30 cm. en la proyección horizontal de ambos.
- d) Cuando en la proximidad de una canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc., el cable se colocará a una distancia mínima de 50 cm. de los bordes extremos de los soportes o de las fundaciones. Esta distancia pasará a 150 cm. cuando el soporte esté sometido a un esfuerzo de

vuelco permanente hacia la zanja. En el caso en que esta precaución no se pueda tomar, se utilizará una protección mecánica resistente a lo largo de la fundación del soporte, prolongada una longitud de 50 cm. a un lado y a otro de los bordes extremos de aquella con la aprobación del Supervisor de la Obra.

Zanja con más de una banda horizontal.

Cuando en una misma zanja se coloquen cables de baja tensión y media tensión, cada uno de ellos deberá situarse a la profundidad que le corresponda y llevará su correspondiente protección de arena y rasilla.

Se procurará que los cables de media tensión vayan colocados en el lado de la zanja más alejada de las viviendas y los de baja tensión en el lado de la zanja más próximo a las mismas.

De este modo se logrará prácticamente una independencia casi total entre ambas canalizaciones.

La distancia que se recomienda guardar en la proyección vertical entre ejes de ambas bandas debe ser de 25 cm.

Los cruces en este caso, cuando los haya, se realizarán de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto.

Zanjas en roca.

Se tendrá en cuenta todo lo dicho en el apartado de zanjas en tierra. La profundidad mínima será de 2/3 de los indicados anteriormente en cada caso. En estos casos se atenderá a las indicaciones del Supervisor de Obra sobre la necesidad de colocar o no protección adicional.

Zanjas anormales y especiales.

La separación mínima entre ejes de cables multipolares o mazos de cables unipolares, componentes del mismo circuito, deberá ser de 0,20 m. separados por un ladrillo o de 0,25 m. entre caras sin ladrillo y la separación entre los ejes de los cables extremos y la pared de la zanja de 0,10 m.; por tanto, la anchura de la zanja se hará con arreglo a estas distancias mínimas y de acuerdo con lo ya indicado cuando, además, haya que colocar tubos.

También en algunos casos se pueden presentar dificultades anormales (galerías, pozos, cloacas, etc.). Entonces los trabajos se realizarán con precauciones y normas pertinentes al caso y las generales dadas para zanjas de tierra.

Rotura de pavimentos.

Además de las disposiciones dadas por la Entidad propietaria de los pavimentos, para la rotura, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

- a) La rotura del pavimento con maza (Almádena) está rigurosamente prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, con lajadera.
- b) En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales, de posible posterior utilización, se quitarán éstos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose luego de forma que no sufran deterioro y en el lugar que molesten menos a la circulación.

Reposición de pavimentos.

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad, de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción con piezas nuevas si está compuesto por losas, losetas, etc. En general serán utilizados materiales nuevos salvo las losas de piedra, bordillo de granito y otros similares.

2.2.2.3. Cruces (Cables entubados)

El cable deberá ir en el interior de tubos en los casos siguientes:

- A) Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.
- B) En las entradas de carruajes o garajes públicos.
- C) En los lugares en donde por diversas causas no debe dejarse tiempo la zanja abierta.
- D) En los sitios en donde esto se crea necesario por indicación del Proyecto o del Supervisor de la Obra.

Materiales.

Los materiales a utilizar en los cruces normales serán de las siguientes cualidades y condiciones:

- a) Los tubos podrán ser de cemento, fibrocemento, plástico, fundición de hierro, etc. provenientes de fábricas de garantía, siendo el diámetro que se señala en estas normas el correspondiente al interior del tubo y su longitud la más apropiada para el cruce de que se trate. La superficie será lisa.

Los tubos se colocarán de modo que en sus empalmes la boca hembra esté situada antes que la boca macho siguiendo la dirección del tendido probable, del cable, con objeto de no dañar a éste en la citada operación.

- b) El cemento será Portland o artificial y de marca acreditada y deberá reunir en sus ensayos y análisis químicos, mecánicos y de fraguado, las condiciones de la vigente

instrucción española del Ministerio de Obras Públicas. Deberá estar envasado y almacenado convenientemente para que no pierda las condiciones precisas. La dirección técnica podrá realizar, cuando lo crea conveniente, los análisis y ensayos de laboratorio que considere oportunos. En general se utilizará como mínimo el de calidad P-250 de fraguado lento.

c) La arena será limpia, suelta, áspera, crujiendo al tacto y exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará y lavará convenientemente. Podrá ser de río o miga y la dimensión de sus granos será de hasta 2 ó 3 mm.

d) Los áridos y gruesos serán procedentes de piedra dura silícea, compacta, resistente, limpia de tierra y detritus y, a ser posible, que sea canto rodado. Las dimensiones serán de 10 a 60 mm con granulometría apropiada.

Se prohíbe el empleo del llamado revoltón, o sea piedra y arena unida, sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.

e) AGUA - Se empleará el agua de río o manantial, quedando prohibido el empleo de aguas procedentes de ciénagas.

f) MEZCLA - La dosificación a emplear será la normal en este tipo de hormigones para fundaciones, recomendándose la utilización de hormigones preparados en plantas especializadas en ello.

Dimensiones y características generales de ejecución.

Los trabajos de cruces, teniendo en cuenta que su duración es mayor que los de apertura de zanjas, empezarán antes, para tener toda la zanja a la vez, dispuesta para el tendido del cable.

Estos cruces serán siempre rectos, y en general, perpendiculares a la dirección de la calzada. Sobresaldrán en la acera, hacia el interior, unos 20 cm. del bordillo (debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación).

El diámetro de los tubos será de 20 cm. Su colocación y la sección mínima de hormigonado responderán a lo indicado en los planos. Estarán recibidos con cemento y hormigonados en toda su longitud.

Cuando por imposibilidad de hacer la zanja a la profundidad normal los cables estén situados a menos de 80 cm. de profundidad, se dispondrán en vez de tubos de fibrocemento ligero, tubos metálicos o de resistencia análoga para el paso de cables por esa zona, previa conformidad del Supervisor de Obra.

Los tubos vacíos, ya sea mientras se ejecuta la canalización o que al terminarse la misma se quedan de reserva, deberán taparse con rasilla y yeso, dejando en su interior un alambre galvanizado para guiar posteriormente los cables en su tendido.

Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. deberán proyectarse con todo detalle.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m., según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 3 m. en las que se interrumpirá la continuidad del tubo. Una vez tendido el cable estas calas se taparán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento o dejando arquetas fácilmente localizables para ulteriores intervenciones, según indicaciones del Supervisor de Obras.

Para hormigonar los tubos se procederá del modo siguiente:

Se echa previamente una solera de hormigón bien nivelada de unos 8 cm. de espesor sobre la que se asienta la primera capa de tubos separados entre sí unos 4 cm. procediéndose a continuación a hormigonarlos hasta cubrirlos enteramente. Sobre esta nueva solera se coloca la segunda capa de tubos, en las condiciones ya citadas, que se hormigona igualmente en forma de capa. Si hay más tubos se procede como ya se ha dicho, teniendo en cuenta que, en la última capa, el hormigón se vierte hasta el nivel total que deba tener.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90º y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes. Como norma general, en alineaciones superiores a 40 m. serán necesarias las arquetas intermedias que promedien los tramos de tendido y que no estén distantes entre sí más de 40 m.

Las arquetas sólo estarán permitidas en aceras o lugares por las que normalmente no debe haber tránsito rodado; si esto excepcionalmente fuera imposible, se reforzarán marcos y tapas.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable queda situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura. Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios para evitar su hundimiento. Sobre esta cubierta se echará una capa de tierra y sobre ella se reconstruirá el pavimento.

Características particulares de ejecución de cruzamiento y paralelismo con determinado tipo de instalaciones.

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m. y a una profundidad mínima de 1,30 m. con respecto a la cara inferior de las traviesas. En cualquier caso se seguirán las instrucciones del condicionado del organismo competente.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,25 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de una conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 3 mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m. de un empalme del cable.

En el paralelismo entre el cable de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de:

- 0,50 m. para gaseoductos.
- 0,30 m. para otras conducciones.

En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterránea, el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre la generatriz externa de cada uno de los dos cables no debe ser inferior a 0,50 m. El cable colocado superiormente debe estar protegido por un tubo de hierro de 1m. de largo como mínimo y de tal forma que se garantice que la distancia entre las generatrices exteriores de los cables en las zonas no protegidas, sea mayor que la mínima establecida en el caso de paralelismo, que indica a continuación, medida en proyección horizontal. Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no será inferior a 2 mm.

En donde por justificadas exigencias técnicas no pueda ser respetada la mencionada distancia mínima, sobre el cable inferior debe ser aplicada una protección análoga a la indicada para el cable superior. En todo caso la distancia mínima entre los dos dispositivos de protección no debe ser inferior a 0,10 m. El cruzamiento no debe

efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación, y no debe haber empalmes sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. En donde existan dificultades técnicas importantes, se puede admitir una distancia mínima en proyección sobre un plano horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables, no inferior a 0,50 m. en los cables interurbanos o a 0,30 m. en los cables urbanos.

2.2.2.4. Tendido de cables

Tendido de cables en zanja abierta.

Manejo y preparación de bobinas.

Cuando se desplace la bobina en tierra rodándola, hay que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado en ella con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

La bobina no debe almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de comenzar el tendido del cable se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad de tendido: en el caso de suelos con pendiente suele ser conveniente el canalizar cuesta abajo. También hay que tener en cuenta que si hay muchos pasos con tubos, se debe procurar colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos, con el fin de evitar que pase la mayor parte del cable por los tubos.

En el caso del cable trifásico no se canalizará desde el mismo punto en dos direcciones opuestas con el fin de que las espirales de los tramos se correspondan.

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gatos de potencia apropiada al peso de la misma.

Tendido de cables.

Los cables deben ser siempre desarrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre pendiente que el radio de curvatura del cable deber ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

Cuando los cables se tiendan a mano, los hombres estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede canalizar mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable, al que se habrá adoptado una cabeza apropiada, y con un esfuerzo de tracción por mm de conductor que no debe sobrepasar el que indique el fabricante del mismo. En cualquier

caso el esfuerzo no será superior a 4 kg/mm² en cables trifásicos y a 5 kg/mm² para cables unipolares, ambos casos con conductores de cobre. Cuando se trate de aluminio deben reducirse a la mitad. Será imprescindible la colocación de dinamómetro para medir dicha tracción mientras se tiende.

El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no puedan dañar el cable. Se colocarán en las curvas los rodillos de curva precisos de forma que el radio de curvatura no sea menor de veinte veces el diámetro del cable.

Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar al cable esfuerzos importantes, así como que sufra golpes o rozaduras.

No se permitirá desplazar el cable, lateralmente, por medio de palancas u otros útiles, sino que se deberá hacer siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, en casos muy específicos y siempre bajo la vigilancia del Supervisor de la Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0 grados centígrados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

La zanja, en todo su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm. de arena fina en el fondo, antes de proceder al tendido del cable.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta, sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm. de arena fina y la protección de rasilla.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables se canalicen para ser empalmados, si están aislados con papel impregnado, se cruzarán por lo menos un metro, con objeto de sanear las puntas y si tienen aislamiento de plástico el cruzamiento será como mínimo de 50 cm.

Las zanjas, una vez abiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas, al terminar los trabajos, en la misma forma en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente, con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte de la Contrata, tendrá las señas de los servicios públicos, así como su número de teléfono, por si tuviera, el mismo, que llamar comunicando la avería producida.

Si las pendientes son muy pronunciadas, y el terreno es rocoso e impermeable, se está expuesto a que la zanja de canalización sirva de drenaje, con lo que se originaría un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso, si es un talud, se deberá hacer la zanja al bies, para disminuir la pendiente, y de no ser posible, conviene que en esa zona se lleve la canalización entubada y recibida con cemento.

Cuando dos o más cables de M.T. discurren paralelos entre dos subestaciones, centros de reparto, centros de transformación, etc., deberán señalizarse debidamente, para facilitar su identificación en futuras aperturas de la zanja utilizando para ello cada metro y medio, cintas adhesivas de colores distintos para cada circuito, y en fajas de anchos diferentes para cada fase si son unipolares. De todos modos al ir separados sus ejes 20 cm. mediante un ladrillo o rasilla colocado de canto a lo largo de toda la zanja, se facilitará el reconocimiento de estos cables que además no deben cruzarse en todo el recorrido entre dos C.T.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares de media tensión formando ternas, la identificación es más dificultosa y por ello es muy importante el que los cables o mazos de cables no cambien de posición en todo su recorrido como acabamos de indicar.

Además se tendrá en cuenta lo siguiente:

a) Cada metro y medio serán colocados por fase una vuelta de cinta adhesiva y permanente, indicativo de la fase 1, fase 2 y fase 3 utilizando para ello los colores normalizados cuando se trate de cables unipolares.

Por otro lado, cada metro y medio envolviendo las tres fases, se colocarán unas vueltas de cinta adhesiva que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos, salvo indicación en contra del Supervisor de Obras. En el caso de varias ternas de cables en mazos, las vueltas de cinta citadas deberán ser de colores distintos que permitan distinguir un circuito de otro.

b) Cada metro y medio, envolviendo cada conductor de MT tripolar, serán colocadas unas vueltas de cinta adhesivas y permanente de un color distinto para cada circuito, procurando además que el ancho de la faja sea distinto en cada uno.

Tendido de cables en galería o tubulares.

Tendido de cables en tubulares.

Cuando el cable se tienda a mano o con cabrestantes y dinamómetro, y haya que pasar el mismo por un tubo, se facilitará esta operación mediante una cuerda, unida a la extremidad del cable, que llevará incorporado un dispositivo de manga tiracables,

teniendo cuidado de que el esfuerzo de tracción sea lo más débil posible, con el fin de evitar alargamiento de la funda de plomo, según se ha indicado anteriormente.

Se situará un hombre en la embocadura de cada cruce de tubo, para guiar el cable y evitar el deterioro del mismo o rozaduras en el tramo del cruce.

Los cables de media tensión unipolares de un mismo circuito, pasarán todos juntos por un mismo tubo dejándolos sin encintar dentro del mismo.

Nunca se deberán pasar dos cables trifásicos de media tensión por un tubo.

En aquellos casos especiales que a juicio del Supervisor de la Obra se instalen los cables unipolares por separado, cada fase pasará por un tubo y en estas circunstancias los tubos no podrán ser nunca metálicos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el proyecto, o en su defecto donde indique el Supervisor de Obra (según se indica en el apartado CRUCES (cables entubados)).

Una vez tendido el cable, los tubos se taparán perfectamente con cinta de yute Pirelli Tupir o similar, para evitar el arrastre de tierras, roedores, etc., por su interior y servir a la vez de almohadilla del cable. Para ello se sierra el rollo de cinta en sentido radial y se ajusta a los diámetros del cable y del tubo quitando las vueltas que sobren.

Tendido de cables en galería.

Los cables en galería se colocarán en palomillas, ganchos u otros soportes adecuados, que serán colocados previamente de acuerdo con lo indicado en el apartado de Colocación de Soportes y Palomillas.

Antes de empezar el tendido se decidirá el sitio donde va a colocarse el nuevo cable para que no se interfiera con los servicios ya establecidos.

En los tendidos en galería serán colocadas las cintas de señalización ya indicadas y las palomillas o soportes deberán distribuirse de modo que puedan aguantar los esfuerzos electrodinámicos que posteriormente pudieran presentarse.

2.2.2.5. Montajes

Empalmes.

Se ejecutarán los tipos denominados reconstruidos indicados en el proyecto, cualquiera que sea su aislamiento: papel impregnado, polímero o plástico.

Para su confección se seguirán las normas dadas por el Director de Obra o en su defecto las indicadas por el fabricante del cable o el de los empalmes.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en no romper el papel al doblar las venas del cable, así como en realizar los baños de aceite con la frecuencia

necesaria para evitar coqueras. El corte de los rollos de papel se hará por rasgado y no con tijera, navaja, etc.

En los cables de aislamiento seco, se prestará especial atención a la limpieza de las trazas de cinta semiconductora pues ofrecen dificultades a la vista y los efectos de un deficiencia en este sentido pueden originar el fallo del cable en servicio.

Botellas terminales.

Se utilizará el tipo indicado en el proyecto, siguiendo para su confección las normas que dicte el Director de Obra o en su defecto el fabricante del cable o el de las botellas terminales.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en las soldaduras, de forma que no queden poros por donde pueda pasar humedad, así como en el relleno de las botellas, realizándose éste con calentamiento previo de la botella terminal y de forma que la pasta rebase por la parte superior.

Asimismo, se tendrá especial cuidado en el doblado de los cables de papel impregnado, para no rozar el papel, así como en la confección del cono difusor de flujos en los cables de campo radial, prestando atención especial a la continuidad de la pantalla.

Se recuerdan las mismas normas sobre el corte de los rollos de papel, y la limpieza de los trozos de cinta semiconductora dadas en el apartado anterior de Empalmes.

Auto válvulas y seccionador.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico serán pararrayos autovalvulares tal y como se indica en la memoria del proyecto, colocados sobre el apoyo de entronque A/S, inmediatamente después del Seccionador según el sentido de la corriente. El conductor de tierra del pararrayo se colocará por el interior del apoyo resguardado por las caras del angular del montaje y hasta tres metros del suelo e irá protegido mecánicamente por un tubo de material no ferromagnético.

El conductor de tierra a emplear será de cobre aislado para la tensión de servicio, de 50 mm² de sección y se unirá a los electrodos de barra necesarios para alcanzar una resistencia de tierra inferior a 20 W.

La separación de ambas tomas de tierra será como mínimo de 5 m.

Se pondrá especial cuidado en dejar regulado perfectamente el accionamiento del mando del seccionador.

Los conductores de tierra atravesarán la cimentación del apoyo mediante tubos de fibrocemento de 6 cm. f inclinados de manera que partiendo de una profundidad mínima de 0,60 m. emerjan lo más recto posible de la peana en los puntos de bajada de sus respectivos conductores.

Herrajes y conexiones.

Se procurará que los soportes de las botellas terminales queden fijos tanto en las paredes de los centros de transformación como en las torres metálicas y tengan la debida resistencia mecánica para soportar el peso de los soportes, botellas terminales y cable.

Asimismo, se procurará que queden completamente horizontales.

Colocación de soportes y palomillas.

Soportes y palomillas para cables sobre muros de hormigón.

Antes de proceder a la ejecución de taladros, se comprobará la buena resistencia mecánica de las paredes, se realizará asimismo el replanteo para que una vez colocados los cables queden bien sujetos sin estar forzados.

El material de agarre que se utilice será el apropiado para que las paredes no queden debilitadas y las palomillas soporten el esfuerzo necesario para cumplir la misión para la que se colocan.

Soportes y palomillas para cables sobre muros de ladrillo.

Igual al apartado anterior, pero sobre paredes de ladrillo.

2.2.2.6. Varios

Colocación de cables en tubos y engrapado en columna (entronques aéreo-subterráneos para M.T.).

Los tubos serán de poliéster y se colocarán de forma que no dañen a los cables y queden fijos a la columna, poste u obra de fábrica, sin molestar el tránsito normal de la zona, con 0,50 m. aproximadamente bajo el nivel del terreno, y 2,50 m. sobre él. Cada cable unipolar de M.T. pasará por un tubo.

El engrapado del cable se hará en tramos de uno o dos metros, de forma que se repartan los esfuerzos sin dañar el aislamiento del cable.

El taponado del tubo será hermético y se hará con un capuchón de protección de neopreno o en su defecto, con cinta adhesiva o de relleno, pasta que cumpla su misión de taponar, no ataque el aislamiento del cable y no se estropee o resquebraje con el tiempo para los cables con aislamiento seco. Los de aislamiento de papel se taponarán con un rollo de cinta Tupir adaptado a los diámetros del cable y del tubo.

2.2.2.7. Transporte de bobinas de cables

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado, asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque.

2.2.3. Líneas aéreas de baja tensión.

2.2.3.1. Ejecución del trabajo.

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

Apertura de hoyos.

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el Proyecto o en su defecto a las indicadas por la Dirección Técnica.

Cuando sea necesario variar el volumen de la excavación, se hará de acuerdo con la Dirección Técnica.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno. En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos. En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimiento en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

Cuando se empleen explosivos, el Contratista deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del Contratista.

Transporte y acopio a pie de hoyo.

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados.

Los apoyos de hormigón se transportarán en góndolas por carretera hasta el Almacén de Obra y desde este punto con carros especiales o elementos apropiados hasta el pie del hoyo.

El Contratista tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al Director de Obra de las anomalías que se produzcan.

Cimentaciones.

La cimentación de los apoyos se realizará de acuerdo con el Proyecto. Se empleará un hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/cm².

El amasado del hormigón se hará con hormigonera o si no sobre chapas metálicas, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible y exenta de materia orgánica.

Para los apoyos metálicos, los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 10 cm. como mínimo en terrenos normales, y 20 cm en terrenos de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10 % como mínimo como vierte-aguas.

Para los apoyos de hormigón, los macizos de cimentación quedarán 10 cm por encima del nivel del suelo, y se les dará una ligera pendiente como vierte-aguas.

Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir a unos 30 cm bajo el nivel del suelo, y, en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.

Arena.

Puede proceder de ríos, arroyos y canteras. Debe ser limpia y no contener impurezas orgánicas, arcillosas, carbón, escorias, yeso, mica o feldespatos. Se dará preferencia a la arena cuarzosa, la de origen calizo, siendo preferibles las arenas de superficie áspera o angulosa.

Piedra.

Podrá proceder de canteras o de graveras de río, y deberá estar limpia de materias extrañas como limo o arcilla, no conteniendo más de un 3 % en volumen de cuerpos extraños inertes.

Se prohíbe el empleo de revoltón, o sea, piedra y arenas unidas sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos. Deberá ser de tamaño comprendido entre 1 y 5 cm., no admitiéndose piedras ni bloques de mayor tamaño.

Cemento.

Se empleará cualquiera de los cementos Portland de fraguado lento.

En el caso de terreno yesoso se empleará cemento puzolánico.

Agua.

Son admisibles, sin necesidad de ensayos previos, todas las aguas que sean potables y aquellas que procedan de río o manantial, a condición de que su mineralización no sea excesiva.

Se prohíbe el empleo de aguas que procedan de ciénagas, o estén muy cargadas de sales carbonosas o selenitosas.

Protección de las superficies metálicas.

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados por inmersión.

Izado de apoyos.

La operación de izado de los apoyos debe realizarse de tal forma que ningún elemento sea solicitado excesivamente.

En cualquier caso los esfuerzos deben ser inferiores al límite elástico del material.

Por tratarse de postes pesados, se recomienda sean izados con pluma o grúa evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.

Reposición del terreno.

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado, deberán ser extendidas si el propietario del terreno lo autoriza, o retiradas a vertedero en caso contrario, todo lo cuál será a cargo del Contratista.

Todos los daños serán por cuenta del Contratista, salvo aquellos aceptados por el Director de Obra.

Tomas de tierra

Cada apoyo dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios para obtener una resistencia de difusión no superior a 20 ohmios, los cuales se conectarán entre sí y al apoyo por medio de un cable de cobre de 35 mm² de sección, pudiendo admitirse los cables de acero galvanizado de 50 mm² de sección cada uno.

Al pozo de cada electrodo se le dará una profundidad tal que el extremo superior de cada uno, ya hincado, quede como mínimo a 0,50 m. por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre los electrodos y el apoyo.

Los electrodos deben quedar aproximadamente a unos 80 cm. del macizo de hormigón. Cuando sean necesarios más de un electrodo, la separación entre ellos será, como mínimo, vez y media la longitud de uno de ellos, pero nunca quedarán a más de 3 m. del macizo de hormigón.

El Contratista facilitará a la Dirección Técnica, para su comprobación, los valores de resistencia de puesta a tierra de todos y cada uno de los apoyos.

2.2.3.2. Ejecución de los trabajos de redes trenzadas.

Instalación de conductores.

El haz de conductores que constituye la red se debe mantener separado unos 5 cm del muro por medio herrajes adecuados. Esta separación no debe ser inferior a 1 cm. Este espacio entre haz y fachada se deja libre con objeto de evitar depósitos de polvo y facilitar los trabajos de mantenimiento.

Los herrajes de fijación al muro se colocarán regularmente existiendo entre cada dos consecutivos una distancia máxima de 0,70 m, según la rigidez y el peso del haz con objeto de evitar la formación de tramos colgados.

El trazado del haz será horizontal y pasará sensiblemente al nivel medio de los puntos de entrada de las acometidas, evitando los resaltes importantes. La altura de los conductores sobre el suelo es del 2,5 m como mínimo, salvo que esté prevista una protección suplementaria resistente a los choques.

Los cambios de dirección del trazado se harán verticalmente, en el límite del inmueble, aprovechando salientes intermedios, tales como tuberías.

No se debe colocar ningún soporte a menos de 0,25 m de un ángulo saliente del muro o de una techumbre. Sólo no se aplicará esta regla en el caso de fijación sobre el mismo ángulo, en cuyo caso se colocará el soporte en la bisectriz del ángulo con un empotramiento conveniente.

Cuando el haz está situado en la proximidad de aberturas, se procurará que el trazado vaya por la parte superior de las mismas, pero si no fuera posible y hubiera que pasar por debajo, no se situará a menos de 0,30 m de la parte inferior de las aberturas, a menos que los conductores estén separados de dicha abertura por un balcón o una parte que sobresalga 0,10 m como mínimo sobre la fachada.

En el caso de cruzamiento o proximidad con líneas de telecomunicación se respetará una distancia mínima de 5 cm. En espacios vacíos y cruces de calles, el haz se soporta normalmente por medio del conductor neutro portador. El trazado del haz se llevará horizontalmente bien a una altura de 6 m sobre las vías abiertas a la circulación pública o bien fuera del alcance del público en los demás casos.

Si por razones de estética en una avenida principal se oponen al cruce de una calle adyacente en alineación con dicha avenida, dicho cruce puede efectuarse retirándose 3 o 4 m como máximo de la avenida principal.

En cualquier caso, el trazado de la red debe ser juiciosamente elegido en función de las líneas dominantes de la arquitectura y se procurará aprovechar cada uno de los

salientes de la fachada para asegurar el camuflaje de la red; por igual motivo en determinadas ocasiones los cruces de calles o espacios vacíos podrán ser realizados en canalización subterránea.

La preparación de las bobinas y las operaciones de desarrollo, tirado y colocación del haz sobre herrajes se ejecutarán con el mayor cuidado para evitar cualquier daño al aislamiento de los conductores.

Cualquier desperfecto, tal como torsión, aplastamiento o rotura de los cables o alambres, rozadura de los cables contra el suelo, contra los herrajes o contra cualquier objeto abrasivo, desgarrón del aislamiento, etc., debe necesariamente evitarse.

Las bobinas de los haces de conductores, almacenadas al abrigo de la humedad, no deben descargarse ni depositarse en lugares donde el polvo (arena, cemento, carbón) o cualquier otro cuerpo extraño puede introducirse en el haz con peligro de deteriorar el aislamiento.

Las bobinas deben desenrollarse en un terreno desprovisto de asperezas. Este desarrollo se hace de una sola vez para toda la longitud, siempre que sea posible. Se verificará en el curso de esta operación que el haz está completamente intacto, eliminando cualquier parte que presente deterioro.

Para el tendido de conductores es aconsejable utilizar poleas de madera o de aleación de aluminio en que la anchura y profundidad de garganta tengan una dimensión mínima igual a vez y media la del mayor diámetro del haz a tender. En el tendido se deben tomar todas las precauciones necesarias para evitar retorcer los conductores.

Por el extremo del haz a tender se ejercerá la tracción necesaria que permita la mayor rectitud posible. Una vez tensado se colocará el haz de conductores sobre los soportes.

Para rebasar las tuberías se pasará el haz por la parte exterior de la misma, mediante una separación progresiva de la fachada iniciada unos 0,80 m antes el obstáculo.

En el caso de que el haz pase a menos de 5 cm del obstáculo conductor de ángulo vivo, se reforzará el haz a lo largo de toda la longitud del obstáculo, mediante una envuelta aislante hendida longitudinalmente y mantenida al haz por collares u otro procedimiento equivalente.

2.2.3.3. Instalación

Red posada sobre fachada.

Las operaciones necesarias para la instalación se realizarán en el siguiente orden:

- Ejecutar los taladros de un tramo determinado, espaciados de 50 a 70 cm, según la sección del cable. Los soportes no deberán empotrarse a menos de 25 cm de la techumbre y esquinas de los edificios.
- Colocar en cada taladro el taco de plástico y alojar en éste el extremo roscado del soporte. Para facilitar esta operación se recomienda el uso de la "hilera para taco □ 12".
- Instalar las bridas con perno y soportes protección esquinas, cuando sean necesarios.
- Efectuar el tendido del cable. Para esta operación se recomienda la utilización de poleas de madera o aleación de aluminio, en que el ancho y la profundidad de las gargantas, no sean inferiores a 1,5 veces el diámetro del haz de cables.
- Colocar el cable en los soportes y cerrar éstos.

Para evitar el contacto con partes metálicas y rebasar obstáculos salientes de la fachada, el cable se separa progresivamente de la pared mediante la instalación de soportes de diferente longitud.

Red tensada sobre apoyos.

Las operaciones necesarias para la instalación se realizarán de acuerdo con las siguientes instrucciones:

- Instalar en todos los apoyos los ganchos y los anclajes previstos.
- Efectuar el tendido del cable. Para esta operación se recomienda la utilización de poleas de madera o aleación de aluminio de diámetro mínimo 23 veces el de los cables, y en las que el ancho y profundidad de las gargantas no sean inferiores a 1,5 veces el diámetro del haz.

Con objeto de evitar que el cable se arrastre por el suelo, la bobina debe estar dispuesta de forma que el cable se desenrolle por su parte superior.

El cable de arrastre debe escogerse de modo que esté cableado en el mismo sentido que el haz de conductores, para reducir el destrenzado del haz durante el tendido.

- Regular el tense de acuerdo con las tablas de tendido, determinando previamente el vano de regulación.

La temperatura se apreciará cuidadosamente mediante un termómetro suspendido varios metros por encima del suelo y colocado a la sombra de un apoyo.

En general, se tensarán los conductores ligeramente por encima del tense requerido, y se regulará destensado progresivamente hasta alcanzar la flecha adecuada.

Se evitará regular los tenses en horas en que la temperatura ambiente varía con rapidez, ya que puede provocar errores el hecho de que las variaciones de temperatura son mucho más rápidas en el aire que en los conductores.

- Separar del haz los neutros portadores o fiadores de acero, utilizando el "separador de cables trenzados" y fijar los amarres.

Es aconsejable esperar 24 horas antes de amarrar definitivamente, para que se igualen las tensiones en los vanos por efecto de las oscilaciones de los cables.

2.2.3.4. Materiales

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones particulares.

Reconocimiento y admisión de materiales.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

Apoyos

Los apoyos de hormigón cumplirán las características señaladas en la Recomendación UNESA 6703 y en las Normas UNE 21080 y 21003. Llevarán borne de puesta a tierra.

Los apoyos metálicos estarán contruidos con perfiles laminados de acero de los seleccionados en la Recomendación UNESA 6702 y de acuerdo con la Norma 36531-1ª R.

Accesorios para montaje de la red aérea trenzada.

Todos los accesorios: tacos de plástico, soportes con brida, protecciones, tensores, anclajes, sujetacables guardacabos, abrazaderas, soportes de suspensión, ganchos, etc., deberán cumplir las especificaciones de las Recomendaciones UNESA respectivas.

Con objeto de conseguir la uniformidad con el resto de instalaciones de la zona, todos los elementos deberán ser aceptados por el Director de Obra.

Conductores.

Los haces de conductores que constituyen la línea principal se componen de tres conductores de fase y del conductor neutro. Todos estos conductores unipolares aislados, son de aluminio, salvo el neutro de aleación de aluminio, con objeto de poder soportar el conjunto del haz de conductores.

Estos conductores estarán de acuerdo con la Norma UNE 21030-73.

2.2.4. Centro de transformación

Obra civil

La(s) envolvente(s) empleada(s) en la ejecución de este proyecto cumplirán las condiciones generales prescritas en el MIE-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

Aparamenta de Media Tensión

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: El aislamiento integral en gas confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas.

Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.

- Corte: El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad "in situ" del centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

Transformadores de potencia

El transformador o transformadores instalados en este Centro de Transformación serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario y demás características según lo indicado en la Memoria en los apartados correspondientes a potencia, tensiones primarias y secundarias, regulación en el primario, grupo de conexión, tensión de cortocircuito y protecciones propias del transformador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin

difundirse por los pasos de cable ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior (tipo caseta).

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

Equipos de medida

Este centro incorpora los dispositivos necesarios para la medida de energía al ser de abonado, por lo que se instalarán en el centro los equipos con características correspondientes al tipo de medida prescrito por la compañía suministradora.

Los equipos empleados corresponderán exactamente con las características indicadas en la Memoria tanto para los equipos montados en la celda de medida (transformadores de tensión e intensidad) como para los montados en la caja de contadores (contadores, regleta de verificación...).

- Puesta en servicio

El personal encargado de realizar las maniobras debe estar debidamente autorizado y adiestrado.

Las maniobras se deben realizar en el siguiente orden: primero se conecta el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere. A continuación se conecta la aparamenta de conexión siguiente hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos a éste trabajando para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de MT, procederemos a conectar la red de BT.

- Separación de servicio

Estas maniobras se deben ejecutar en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

- Mantenimiento

Para dicho mantenimiento se deben tomar las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Este mantenimiento consiste en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

Las celdas CGM.3 de ORMAZABAL, empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su aparamenta interior en gas, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.

2.2.4.2. Normas de ejecución de las instalaciones

Todos los materiales, aparatos, máquinas, y conjuntos integrados en los circuitos de instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas, y homologaciones

que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales, y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

2.2.4.3. Pruebas reglamentarias

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el MIE-RAT 02.

2.2.4.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

El centro deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

En el interior del centro no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Para la realización de las maniobras oportunas en el centro se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc., y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Antes de la puesta en servicio en carga del centro, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y debe disponer de las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas, y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben presentarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

2.2.4.5. Certificados y documentación

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificación de fin de obra.

- Contrato de mantenimiento.
- Conformidad por parte de la compañía suministradora.

2.2.5. Condiciones generales para instalaciones de baja tensión

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

2.2.6. Canalizaciones eléctricas de baja tensión

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada

elemento.

2.2.6.1. Conductores aislados bajo tubos protectores.

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

Tubos en canalizaciones fijas en superficie.

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán

las indicadas a continuación:

Característica	Código	Grado
- Resistencia a la compresión	4	Fuerte
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
- Propiedades eléctricas eléctrica/aislante	1-2	Continuidad
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $\leq$ 1 mm
- Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 °
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Prot. interior y exterior media y compuestos
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tubos en canalizaciones empotradas.

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:

1º/ Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra.

Característica	Código	Grado
----------------	--------	-------

- Resistencia a la compresión	2	Ligera
- Resistencia al impacto	2	Ligera
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ≤1 mm
- Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 °
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

2º/ Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas.

Característica	Código	Grado
- Resistencia a la compresión	3	Media
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C

- Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+ 90 °C (+ 60 °C canal. precabl. ordinarias)
- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegido contra el polvo
- Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire.

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas a continuación:

Característica	Código	Grado
- Resistencia a la compresión	4	Fuerte
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado	4	Flexible
- Propiedades eléctricas	1/2	

Continuidad/aislado

Continuidad/aislado

- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D $\leq$ 1 mm
- Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior mediana y exterior elevada y compuestos
- Resistencia a la tracción	2	Ligera
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm².

Tubos en canalizaciones enterradas.

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

Característica	Código	Grado
- Resistencia a la compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
- Resistencia al impacto	NA	Ligero / Normal / Normal
- Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
- Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas

- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \leq 1$ mm
- Resistencia a la penetración del agua	3	Contra el agua en forma de lluvia
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Notas:

- NA: No aplicable.

- Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.

Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como por ejemplo, calzadas y vías férreas.

Instalación.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren

la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.

- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN

- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.

- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.

- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.

- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con

la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

2.2.6.2. Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes.

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.

- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.

- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.

- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.

- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los

cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.

- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.

- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

2.2.6.3. Conductores aislados enterrados.

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

2.2.6.4. Conductores aislados directamente empotrados en estructuras.

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

2.2.6.5. Conductores aislados en el interior de la construcción.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquélla en partes bajas del hueco, etc.

2.2.6.6. Conductores aislados bajo canales protectoras.

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias tendrán unas características mínimas indicadas a continuación:

Característica	Grado	
Dimensión del lado mayor de la sección transversal	$\leq 16 \text{ mm}$	$> 16 \text{ mm}$
- Resistencia al impacto	Muy ligera	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	$+ 15 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$- 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- Temperatura máxima de instalación y servicio	$+ 60 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$+ 60 \text{ }^{\circ}\text{C}$

- Propiedades eléctricas	Aislante	
Continuidad eléctrica/aislante		
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	No inferior a 2
- Resistencia a la penetración de agua		No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama		No propagador

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 501085.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

2.2.6.7. Conductores aislados bajo molduras.

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura,

admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.

- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm² serán, como mínimo, de 6 mm.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.

- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.

- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.

- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.

- Las conexiones y derivaciones de los conductores se hará mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.

- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.

- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

2.2.6.8. Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas.

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo,

con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc, tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

2.2.6.9. Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

2.2.6.10. Accesibilidad a las instalaciones

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones

químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envoltentes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

2.2.7. Conductores de baja tensión

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

2.2.7.1. Materiales.

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal.

- Conductor: de cobre.
- Formación: unipolares.
- Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
- Tensión de prueba: 2.500 V.
- Instalación: bajo tubo.
- Normativa de aplicación: UNE 21.031.

- De 0,6/1 kV de tensión nominal.

- Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).

- Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
- Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
- Tensión de prueba: 4.000 V.
- Instalación: al aire o en bandeja.
- Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorhídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm² deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

2.2.7.2. Dimensionado.

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.
- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.
- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos,

desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

2.2.7.3. Identificación de las instalaciones.

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.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

2.2.7.4. Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica.

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

Tensión nominal instalación	Tensión ensayo corriente continua (V)	Resistencia de aislamiento (MOhm)
MBTS o MBTP	250	$\geq 0,25$
≤ 500 V	500	$\geq 0,50$

> 500 V	1000	>=1,00
Tensión nominal instalación	Tensión ensayo	corriente continua (V)
Resistencia de aislamiento (MOhm)		
MBTS o MBTP	250	□□□0,25
□500 V	500	□□□0,50
> 500 V	1000	□□□1,00

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1000$ V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos

2.2.8. Cajas de empalme, mecanismos y tomas de corriente baja tensión

2.2.8.1. Cajas de empalme

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratuerkas y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al

descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

2.2.8.2. Mecanismos y tomas de corriente.

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de toma una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

2.2.9. Aparata de mando y protección de baja tensión

2.2.9.1. Cuadros eléctricos

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún

defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provista de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

2.2.9.2. Interruptores automáticos.

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

2.2.9.3. Guarda motores.

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

2.2.9.4. Fusibles.

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

2.2.9.5. Interruptores diferenciales.

1º/ La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;

- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;

- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

2º/ La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

- R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

- I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.

- U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

2.2.9.6. Seccionadores

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

2.2.9.7. Embarrados.

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

2.2.9.8. Prensaestopas y etiquetas.

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresos al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de

altura sobre fondo blanco.

2.2.9.9. Equipo corrector del factor de potencia

Directamente, en el secundario de los transformadores de potencia, se conectará un condensador trifásico fijo según cálculos de proyecto.

Se instalará un equipo de compensación automático formado por al menos una batería de 6 grupos de condensadores, y un regulador automático del factor de potencia. Este dispositivo permitirá adaptar automáticamente la potencia reactiva suministrada por las baterías de condensadores para mantener el factor de potencia global de la instalación entre 0,90 y 1,00.

El regulador incorporará un dispositivo de disparo por tensión nula y los condensadores dispondrán de resistencia de descarga y fusibles de protección.

Para el diseño y dimensionado de los equipos correctores del factor de potencia, se realizará un análisis exhaustivo de los efectos que puedan provocar los equipos generadores de armónicos de la instalación en las distintas condiciones de carga o de activación de equipos.

2.2.10. Motores eléctricos.

2.2.10.1. Generalidades.

Esta especificación cubre el diseño y construcción de los motores eléctricos de baja tensión que se precisen para accionar los equipos mecánicos necesarios para desarrollar el Proyecto objeto de este Concurso y que forman parte integral de todas las requisiciones a las que se adjuntan.

Los motores estarán de acuerdo con las siguientes normas:

1. Reglamento Electrotécnico Español.
2. Normas UNE
3. Recomendaciones de la CEI que no hayan sido cubiertas por las anteriores.
4. P-30CL Preparación para el transporte.
5. P-96A2. Límites de ruido.
6. Pintura.
7. Notas Generales para Equipo Mecánico.
8. Norma VOE 0530.

No obstante cuando así se indique en las hojas de datos se aceptarán motores contruidos según otras normas, siempre que se cumplan las exigencias de las arriba indicadas.

2.2.10.2. Condiciones de servicio.

Los motores se instalarán a la intemperie y deberán poder trabajar satisfactoriamente en el servicio especificado.

- Temperatura ambiente: Máx. 400 C. Mín. 0,5' C.
- Humedad relativa: Máx. 100 %.
-

Los motores deberán admitir las siguientes variaciones de estas condiciones nominales sin perjuicio alguno:

- a) Tensión: $\pm 5\%$ con la carga y frecuencia nominales.
- b) Frecuencia: $\pm 5\%$ con la carga y tensión nominales.
- c) Tensión y frecuencia combinadas: $\pm 5\%$ con la carga nominal.
- d)

Bajo las condiciones "b" o "c", el calentamiento no deberá sobrepasar los valores normalizados por la norma UNE 20.113 (CEI 34. I) para la condición "a".

La potencia nominal, será una de las indicadas en la Tabla II recomendada por la norma UNE 20.106, Parte III (Publicación 72 de la CEI). Se evitarán en los posibles las potencias inferiores a 1 CV. La tabla I, es aceptable previa aprobación del Órgano de contratación.

Los motores deberán poder arrancar el número de veces que se indique en las especificaciones en directo y a plena carga, con una tensión equivalente al 80% de la nominal alcanzando su velocidad de régimen en 15 segundos o menos, sin perjuicio alguno para ellos.

Los motores deberán admitir sin deterioros la reaceleración en carga contra una tensión residual igual al 40% y se diseñarán para admitir aplicaciones instantáneas de una tensión igual al 150% de la tensión nominal si no se especifican condiciones más rigurosas en las hojas de datos, en previsión de que se especifiquen para reaceleración automática después de una interrupción en el suministro de energía eléctrica de una duración que será igual o inferior a 5 segundos.

El grado de protección proporcionado por las envolventes de los motores contra contactos por personas con las partes en tensión, o con las piezas en movimiento interiores a la envolvente y contra la penetración perjudicial de cuerpos sólidos y líquidos, se fijará de acuerdo con la Norma UNE 20. 111.

Se definirá el grado de protección del párrafo anterior por las siglas IP seguidas de las dos cifras características.

Las protecciones para los motores, aparatos de conexión y aparatos de instalación responderán a las instrucciones de la Norma DIN 40.050, ajustándose a las exigencias que se citan:

Montaje intemperie.

Montaje exterior

IP-55

Montaje interior.

-	En ambiente seco, sin polvo ni gases	IP-44
-	En ambiente seco, sin polvo y en atmósfera de cloro	IP-55
-	En ambiente seco, con polvo y en atmósfera de cloro	IP-65
-	En ambiente seco, con polvo pero sin gases	IP-64
-	En ambiente húmedo, sin polvo ni gases	IP-55
-	En ambiente húmedo, sin polvo y atmósfera de cloro	IP-55
-	En ambiente húmedo, con polvo pero sin gases	IP-55
-	En ambiente húmedo, con polvo y atmósfera de cloro	IP-65
-	Sumergidos en agua potable o residual	IP-68

2.2.10.3. Bobinados y aislamiento.

El bobinado del estator se conectará preferiblemente en triángulo. Las seis terminales del bobinado se llevarán a la caja de bornas.

Los motores que tengan la carcasa de tamaño UNE/CEI 250 o menor, tendrán como mínimo el aislamiento de clase B, según las normas UNE 21.305 (CEI 85) y UNE 20.113 (CEI 34. I).

Los motores que tengan la carcasa mayor que la UNE, CEI 250, tendrán como mínimo, el aislamiento de clase F según la misma norma; sin embargo el máximo calentamiento admitido será de 80°C sobre la temperatura ambiente.

Los bobinados de los motores se aislarán completamente como para trabajar en un sistema sin puesta a tierra. Los terminales de los cables se aislarán con neopreno u otro material similar resistente al calor, o con barniz aislante. El aislamiento de barniz llevará una cubierta exterior de algodón, cristal o porcelana.

El aislamiento se diseñará para una duración mínima de 20 años (160.000 horas) de trabajo. Los aislamientos higroscópicos y/o de goma natural no son aceptables.

Los bobinados serán de cobre.

Todos los motores instalados a intemperie o en zonas húmedas llevarán previsto un sistema de caldeo contra la humedad para cuando el motor esté parado, consistente en utilizar bien uno de los bobinados como resistencia calefactora en los motores pequeños, o bien una resistencia de caldeo "ad hoc" para potencias considerables. En todos los

casos el caldeo del motor entrará en funcionamiento automáticamente una vez anulada su alimentación general.

Se observarán las siguientes condiciones generales:

- Temperatura ambiente máxima 40° C.
- Temperatura máxima de bobinado 90° C.

Todos los motores llevarán incorporado o instalado en las inmediaciones un interruptor pulsador con enclavamiento "PARO", en caso de emergencia. El grado de hermeticidad en cada caso será el correspondiente al motor.

Los motores con potencia superior a 50 KW irán dotados de sondas térmicas de protección y alarma.

Cada motor llevará un sistema de arranque adecuado a la potencia nominal del mismo según lo especificado en este documento.

2.2.10.4. Equilibrado y vibración.

Todos los rotores de los motores estarán equilibrados dinámicamente, además de haberlo sido estáticamente.

Los equilibrados habrán de cumplir las exigencias impuestas por las siguientes normas:

- VDI, 2060
- ISO 1940-1973
- ASA 2-1975 (ANSI S2.19-1975)

Para la medida y aceptación de vibraciones se utilizarán criterios de severidad entre (10 y 1.000 Hz) y habrán de cumplir las exigencias de las siguientes normas: VDI 2056, ISO 2372, BS 4675, IEC 34-14.

En todo caso el valor eficaz máximo de la velocidad de vibración será inferior a 1,8mm/s medido entre 10 y 1000 Hz.

2.2.10.5. Diseño mecánico.

Carcasas.

Las carcasas tendrán las dimensiones normalizadas por las normas UNE 20.106, 20.107 y 20.108. Publicación 72 de la CEI y/o la CEE.

Los motores podrán tener la carcasa de fundición de hierro o de acero. Esta será suficientemente resistente como para soportar todas las tensiones que pueda sufrir

durante el arranque, trabajo y paradas repentinas. Los alojamientos de los cojinetes deberán mantener correcta su alineación bajo todas estas condiciones.

Se instalarán drenajes en los puntos donde puede acumularse agua, o si no fuesen necesarios, el fabricante lo certificara en su oferta.

Todos los tornillos, tuercas y demás accesorios del interior de la carcasa, serán de material resistente a la corrosión o bien cadmiados o niquelados, para hacerles resistentes a la misma.

Las tapas y culotes de los ventiladores serán de hierro fundido, acero fundido o planchas de acero. Otros materiales solo serán aceptables si reciben la aprobación previa de la Dirección Facultativa. Las aperturas de entrada de aire irán protegidas por una parrilla fundida, formando parte de la tapa o por una rejilla metálica hecha de un material resistente a la corrosión, en ambos casos los orificios resultantes serán menores de 12mm (IP-20).

El sistema de ventilación será de construcción rígida y fijado de forma que impida una distorsión o desplazamiento, los cuales podrían causar choques o fricciones entre las partes fijas y las partes móviles.

Los motores o partes del motor no móviles que pesen más de 25kg tendrán uno o más cáncamos orejetas o ganchos para facilitar su transporte y mantenimiento.

Cajas de bornas

Serán estancas, con protección igual o superior a la del motor y como mínimo IP-55. Tendrán juntas de neopreno.

Las entradas de cables se roscarán para ponerles prensaestopas y admitirán la conexión del cable.

Las cajas de bornas podrán ser de fundición de hierro, acero fundido o plancha de acero, de un espesor mínimo de 3mm, otros materiales sólo serán aceptables si reciben la aprobación previa de la Dirección Facultativa. La tornillería será de acero inoxidable. (AISI 340 SS).

En los motores horizontales la caja principal de bornas se colocará en el lado izquierdo mirando desde el acoplamiento. Cuando el motor vaya dotado de calefactores la caja de bornas de éstos se colocarán en el lado opuesto.

Todas las cajas de bornas serán orientadas en cualquiera de las cuatro posiciones o transversales al eje del motor.

Las terminales se marcarán clara y permanentemente, según la norma UNE 21.086 o según las del país de origen (preferiblemente VDE O53O). Las conexiones de los cables serán de tipo sin soldadura en los terminales.

Las cajas de bornas se dimensionarán suficientemente grandes para permitir la fácil conexión de los cables de alimentación. Se dispondrá un borne de PAT de rosca M-6 en el interior de la caja de bornas y otro igual sobre la carcasa. Ambos se identificarán claramente.

El paso de cables a través de la carcasa, hasta la caja de bornas, se cerrará de manera que se evite la entrada de humedad y/o de cuerpos extraños. Se sellará con material termoestable y no higroscópico.

Cuando el paso de cables deba atravesar las galerías de refrigeración o salga al exterior de la carcasa, se hará estanco por medio de prensacables.

Rotor.

El rotor estará libre de empujes axiales propios y se equilibrará dinámicamente y estáticamente.

El eje será de acero y admitirá el acoplamiento directo, sus manguetas tendrán chaveteros mecanizados según la norma UNE 20.106, 20.107 y 20.108 (CEI 72 e ISO R-775), completados con las chavetas ya preparadas para colocar los semiacoplamientos o poleas. Cuando se precisa otro tipo de manguetas se indicará en las hojas de datos.

Salvo indicaciones en contra de las hojas de datos o requerimientos de nivel sonoro, los ventiladores para motores de carcasa UNE/CEI 280, NEMA 445 o menores serán aptos para girar en ambas direcciones. Para carcasas mayores que éstas, se prefieren ventiladores reversibles, pero son también admisibles los irreversibles. Cuando el ventilador sea irreversible, se indicará en la oferta.

El material de los ventiladores será resistente a la corrosión y dúctil, tal como bronce, aluminio, latón, plástico, hierro o acero. Los ventiladores de aluminio serán de una aleación que no contenga más de 0,2% de cobre. Si son de una aleación ligera, ésta no contendrá más del 6% de Mg.

Cojinetes y su lubricación.

Los cojinetes serán de rodamiento a bolas o rodillos.

Cuando la lubricación sea por grasa, ésta deberá poder cambiarse con el motor en marcha. Los motores dispondrán de orificios taponados por engrasadores para el relleno y de dispositivos para rebose de la grasa usada, que no exijan la parada del motor para realizar el cambio de grasa. Serán preferibles los cojinetes engrasados y sellados "a vida". Se instalarán cierres adecuados para evitar el derrame del lubricante de los cojinetes. Se evitará en particular la entrada de aceite o de grasa dentro del motor.

Los cojinetes de rodamiento se diseñarán para una duración B-10 mínima de 5 años (40.000 horas) de funcionamiento continuo.

Los motores que deban accionar transmisiones por correas o cadenas, tendrán cojinetes de empuje radial de suficiente capacidad para estos servicios.

2.2.10.6. Exigencias adicionales para motores de rotor bobinado.

No precisarán dispositivos levanta escobillas. En la parte de los anillos colectores, se instalarán puertas de inspección del mismo grado de protección que el del resto del motor.

Los terminales de los conductores del rotor se llevarán a una caja de bornas independientes colocada junto a la caja principal de bornas.

2.2.10.7. Existencias adicionales para motores verticales.

Serán de eje macizo y estarán preparadas para colocarles acoplamientos flexibles o rígidos, cuando se precisen otros tipos se indicarán en las hojas de datos.

Cuando se empleen motores de eje hueco, lo que solo será previa aprobación de la Dirección Facultativa, se colocarán dispositivos de antirretorno y desembrague automático en previsión de la eventualidad de un alargamiento del eje del equipo accionado, que pueda producirse por un giro invertido.

Los cojinetes tendrán suficiente capacidad de empuje como para resistir el empuje vertical hacia arriba y/o hacia abajo, ejercido por el equipo accionado que se indique en las hojas de datos.

Los rodamientos de bolas serán del tipo blindado 2RS. Cuando el ventilador vaya colocado en la parte superior se protegerá la toma de aire con un sombrerete que evite totalmente la entrada de agua en la cámara del ventilador y en los cojinetes.

2.2.10.8. Existencias adicionales para motores de varias velocidades.

Tendrán los bobinados dispuestos del siguiente modo:

- a) Los motores de dos velocidades llevarán un solo bobinado en conexión Dahlander.
- b) Los motores de tres velocidades tendrán dos bobinados separados, uno en conexión normal y otro en conexión Dahlander.
- c) Los motores de cuatro velocidades llevarán dos bobinados separados en conexión Daffiander.

Las relaciones preferidas entre polos y velocidades serán las siguientes:

<u>Número de polos</u>	<u>Velocidades a 50 Hz</u>
4-2	1.500-3.000 rpm.
8-4	750-1.500 rpm.
12-6	500-1.000 rpm.
8-6-4	750-1.000-1.500 rpm.
8-4-2	750-1.500-3.000 rpm.
12-8-6-4	500-750-1.000-1.500 rpm.
12-8-4-2	500-1.000-1.500-3.000 rpm.

Otras relaciones también son aceptables previa aprobación de la Dirección Facultativa. El par nominal será el mismo para todas las velocidades.

Arrancarán en directo con cualquiera de las velocidades.

Todos los terminales de fase se llevarán a la caja principal de bornas.

2.2.10.9. Exigencias adicionales para motores monofásicos.

Son solamente aceptables en los casos en que sean prácticos y económicos y para potencias fraccionales, su uso está sujeto a la aprobación previa de la Dirección Facultativa.

Serán del tipo de arranque por condensador.

2.2.10.10. Accesorios.

Calefactores.

En los motores que vayan dotados con calefactores, éstos se conectarán automáticamente, pero solamente cuando el motor esté parado. Estos calefactores tendrán sus terminales en una caja de bornas independientes.

La temperatura superficial de los calefactores no deberá exceder en ningún caso de los valores establecidos por las normas UNE 20.327 y 20.328.

El Adjudicatario indicará la potencia consumida para las resistencias de calefacción.

Placas de Características.

Serán de acero inoxidable AISI 316-1-, y se sujetarán con pasadores o tornillos del mismo material.

Estarán de acuerdo con las normas UNE 20.041 y 20.113.

Además, en certificado aparte incluirán la siguiente información adicional para cada motor:

1. Tamaño UNE/CEI de carcasa.
2. Forma de montaje (según UNE 20.112).
3. Posibilidad de inversión de giro.
4. Par de arranque.
5. Par máximo.
6. Intensidad de arranque.
7. La protección según UNE 20. 111.
8. Peso.
9. Lubrificante recomendado.
10. Tensión y potencia elemento calefactor.
11. Valor máximo permisible del juego axial del rotor.
12. Rendimientos.

Las tolerancias máximas admisibles sobre las características indicadas en la placa serán las siguientes:

-	Número de revoluciones:	$\pm 20\%$ del deslizamiento a plena carga
-	Rendimiento:	$\pm 1\%$
-	Factor de potencia:	- 0,02 a + 0,07
-	Corriente de arranque:	$\pm 20\%$ del valor teórico
-	Momento de arranque:	$\pm 20\%$ del valor teórico

Indicación del sentido de giro.

El sentido de giro para el que está preparado el motor, se indicará con una flecha estampada o atornillada sobre la carcasa en el lado contrario al de accionamiento.

En motores aptos para girar en ambas direcciones la flecha tendrá dos puntas.

Una flecha pintada no es suficiente.

Carriles tensores.

Los motores cuya transmisión sea por medio de cadenas o correas, se suministrarán junto con carriles tensores que sean adecuados para el servicio exigido cuando así se especifique en la requisición de material. Estos carriles deberán ser de perfiles de acero soldado y estarán mecanizados en sus superficies superior e inferior.

Filtros de aire.

En los casos en que se especifiquen motores protegidos contra la intemperie, los filtros de aire serán de fácil inspección y desmontaje con el motor en funcionamiento y permitirán el buen funcionamiento del mismo, sin que haya necesidad de limpieza durante períodos mínimos de un mes.

Cuando se pida en las hojas de datos, se instalarán:

- Un indicador de presión diferencial.
- Un detector de temperatura.
- Un medidor de caudal con contactos eléctricos con el objeto de dar una alarma cuando los filtros de aire se obstruyan.

Las ofertas deberán indicar el material y sistema de montaje de los filtros y se describirán también los sistemas de control, si los hubiera.

2.2.11. Alumbrado interior, exterior y en zonas húmedas.

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no deben exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc.), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envoltentes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en

voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

2.2.11.1. Objeto.

El presente artículo tiene por objeto el especificar las condiciones que deben cumplir las instalaciones de alumbrado exterior, interior y en zonas húmedas, teniendo en cuenta las especiales características de humedad y riesgo de contacto con parte en tensión, que concurren en las obras objeto del presente Pliego de Bases.

2.2.11.2. Alumbrado.

Alumbrado interior es el que se realiza en el interior de locales, bien sean de edificación o industriales.

La instalación de alumbrado interior se realizará según lo especificado en las siguientes Normas Tecnológicas de la Edificación:

- Instalaciones de Electricidad. Baja tensión, IEB.
- Instalaciones de Electricidad. Alumbrado interior, IEI.

Será de aplicación lo establecido en las siguientes Instrucciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión: MIBT 025, MIBT 026, MIBT 027, MIBT 032 del Ministerio de Industria y Energía.

Los niveles de iluminación en cada zona se fijarán según criterios de la C.E.I. o similares, que en principio serán los siguientes:

- | | |
|-------------------|---------|
| - Sala de control | 300 lux |
| - Despachos | 500 lux |

-	Pasillos	100 lux
-	Talleres	250 lux
-	Naves industriales	200 lux
-	Galerías de cables	100 lux
-	Sótanos	50 lux
-	Salas de cuadros eléctricos	300 lux

Salas de control, despachos, salas de reunión y similares.

Se emplearán luminarias empotrables y modulables contruidos para falso techo de perfilera vista u oculta, de las siguientes características:

- Carcasa en chapa de acero esmaltada en blanco, con lámparas fluorescentes y equipos de A. F. para 220 V.
- Sistema óptico de aluminio especular que suprima los reflejos.
- Tubos fluorescentes de 4.000` K de temperatura de color.
- Equipo auxiliar con reactancia y condensador incorporado en la luminaria.

Talleres, naves industriales, pasillos, galerías, etc.

Se emplearán luminarias estancas de las siguientes características:

- Clips de cierre para fijación del difusor.
- Difusor en metacrilato martelé o policarbonato transparente.
- Junta de estanqueidad de neopreno.
- Grado de hermeticidad IP-65.
- Equipables con 1, 2 o 3 tubos fluorescentes con equipos de alto factor.

Naves industriales con techos elevados.

Se emplearán proyectores estancos de las siguientes características:

- Cuerpo de aluminio.
- Reflector de aluminio anodizado.
- Cierre de vidrio templado.
- Junta de silicona.
- Grado de hermeticidad IP 55.
- Equipables con lámpara de descarga con halogenuros metálicos.

2.2.11.3. Alumbrado exterior.

Generalidades.

El alumbrado exterior es el que se realiza para la iluminación de zonas exteriores, tales como vías de acceso, áreas de aparcamiento y las propias instalaciones su entorno.

La ejecución de instalaciones de alumbrado en vías urbanas, hasta un máximo de cuatro carriles de circulación, mediante lámpara de descarga de vapor de sodio a alta presión, sobre postes o báculos, se realizará según lo especificado en la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IER, "Instalaciones de electricidad. Alumbrado exterior".

La ejecución de instalaciones de alumbrado en vías peatonales y zonas ajardinadas se realizará de acuerdo con la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IER, "Instalaciones de electricidad. Red exterior".

Será de aplicación lo establecido en la instrucción MIBT 009 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Se utilizarán luminarias de baja contaminación lumínica, de VSAP salvo especificación de anteproyecto diferente.

Clasificación.

Según el sistema de iluminación, el alumbrado exterior puede ser:

- Alumbrado viario.
- Alumbrado mediante postes de gran altura.
- Alumbrado mediante proyectores.

2.2.11.4. Criterios de iluminación.

En el proyecto y verificación de las instalaciones de alumbrado exterior, y desde el punto de vista luminotécnico, se tendrán en cuenta, en ausencia de normas nacionales, las Recomendaciones del Comité Internacional de Iluminación (CIE) aceptadas por el Comité Nacional Español editadas en los siguientes documentos:

- Publicación CIE 30 (TC-4.6), 1976, "Cálculo y medida de la luminancia en alumbrado de vías públicas".
- Publicación CIE 31 (TC-4.6), 1976, "Deslumbramiento y uniformidad en las instalaciones de alumbrado público".
- Publicación CIE 33 (TC-4.6), 1977, "Depreciación y mantenimiento de instalaciones alumbrado público".
- Publicación CIE 34 (TC-4.6), 1977, "Luminarias e instalaciones de alumbrado público, características fotométricas, clasificación y actuación".

2.2.11.5. MATERIALES.

Conductores.

Los conductores serán de cobre y deberán cumplir las normas UNE 20003, UNE 21022 y UNE 21064

Su aislamiento y cubierta será de policloruro de vinilo y deberá cumplir la norma UNE 21029.

Los cambios de sección en los conductores se realizarán en el interior de los báculos, o en una caja adecuada al caso, si el receptor fuese un aparato adosado a los paramentos, pero siempre por medio de los fusibles correspondientes.

Los conductores de alimentación a los puntos de luz deberán ser aptos para trabajar en régimen permanente a temperaturas ambientes entre setenta grados centígrados (70°C) y diez grados centígrados bajo cero (-10°C). En caso de conductores en el interior de un báculo, éstos deberán ser soportados mecánicamente en la parte superior del báculo o en la luminaria, no admitiéndose que cuelguen directamente del portalámparas.

Columnas.

Las columnas, según tengan o no un brazo en su extremo superior para soportar la luminaria, se clasifican en Báculos y Postes.

Las columnas serán de chapa de acero del tipo A-37b, según la norma UNE 36080. Deberán presentar una superficie, tanto exterior como interior, perfectamente lisa y homogénea, sin irregularidades o defectos que indiquen una mala calidad de los materiales o una defectuosa ejecución.

Las columnas estarán protegidas mediante galvanizado en caliente por Inmersión; el baño de galvanizado deberá contener, como mínimo, un noventa y ocho y medio por ciento (98,5%) en peso de cinc, de acuerdo con la norma UNE 370301. El peso de recubrimiento galvanizado será de 520 g/cm² de cinc. Se ensayará la adherencia y la continuidad del recubrimiento según lo estipulado en la norma UNE 7184.

Todas las soldaduras, excepto la vertical del tronco, serán al menos, de calidad 2 según la norma UNE 14011, y tendrán unas características mecánicas superiores a las del material base.

Las uniones entre los diferentes tramos de báculo se harán con casquillos de chapa del mismo espesor que la de aquel. Los casquillos serán abiertos con abertura menor o igual a cinco centímetros (5cm) y situada en una de sus generatrices. La rosca será realizada por el sistema de fricción según la norma UNE 17704.

Las columnas irán provistas de una puerta de registro a una altura mínima de treinta centímetros (30cm) del suelo, con el correspondiente mecanismo de cierre.

En el caso de báculos, la dimensión del brazo, el espesor mínimo de la chapa y la altura del mismo se ajustarán a los valores especificados en la tabla siguiente:

Altura, en m	8	9	10	11	12	15	
Brazo, en m	1,50	1,50	2,00	2,00	2,50	2,50	
Espesor, en mm		2,50	2,50	3,00	3,00	4,00	5,00

En el caso de postes, el espesor mínimo de la chapa se determinará en función de la altura del poste, según lo especificado en la tabla siguiente:

Altura en m	8	10	12	15	20	25	30
Espesor en mm		2,5	3,0	4,0	5,0	e1	e2 e3

Los valores de e1, e2 y e3 se determinarán, en cada caso, de acuerdo con los cálculos realizados siguiendo las normas UNE 72406 y MV 101, según el tipo de chapa de acero que se utilice.

Luminarias.

Generalidades.

En los apartados siguientes se establecen prescripciones para las luminarias distinguiéndose si están destinadas al alumbrado viario, alumbrado mediante postes de gran altura o alumbrado mediante proyectores.

Serán de aplicación las instrucciones MIBT 009 y MIBT 027 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Alumbrado viario.

La carcasa será de fundición de aluminio inyectado a alta presión, mediante coquilla metálica. Por su parte inferior dispondrá del porta refractor y de una puerta de registro que permita el acceso al equipo de encendido y accesorios. Todo el conjunto deberá haber sido sometido a un acabado de pintura acrílica, para protección de los agentes corrosivos y adecuada para una temperatura de cien grados centígrados (100°C).

El cierre del conjunto óptico se realizará por medio de juntas de etilenopropileno - terpolímero, entre refractor y reflector y entre el reflector y el portalámparas, obteniéndose una gran hermeticidad. Asimismo el cierre deberá impedir las radiaciones ultravioleta directas de las lámparas.

Las luminarias deberán ir provistas de un filtro de carbón activado, de tal forma que todo el aire que penetre en el sistema óptico al enfriarse, lo efectúe por el citado filtro y, por consiguiente, limpio de impurezas.

El reflector será de aluminio purísimo, hidroconformado de una sola pieza y espesor uniforme. Estará rígidamente unido a la carcasa. El anodizado del mismo será realizado electrolíticamente.

El refractor será de vidrio borosilicatado, de espesor superior a seis milímetros (6mm). Será desmontable de su marco sin necesidad de herramientas.

El portalámparas será de porcelana tipo reforzado, regulable para doce posiciones distintas de la lámpara. Asimismo dispondrá de un sistema de sujeción al báculo con posibilidad de corregir errores de seis grados sexagesimales, en más o menos (± 6).

El balasto cumplirá la norma UNE 20.152. Deberá llevar grabado de forma clara la marca, modelo y esquema de conexión, tipo de lámpara, tensión, frecuencia, corriente nominal de alimentación y factor de potencia, en vatios.

El condensador cumplirá las normas UNE 20010, UNE 20050, UNE 20531 y UNE 20532. Estará capacitado para elevar el factor de potencia hasta el ochenta y cinco por ciento (85%), como mínimo. Deberá llevar grabado de forma clara la marca; modelo y esquema de conexión; capacidad, tensión de alimentación; tensión de ensayo, cuando ésta sea mayor que 1,3 veces la nominal; tipo de corriente para la que está previsto y temperatura máxima de funcionamiento.

El cebador será el apropiado para proporcionar la tensión de pico que precise la lámpara en su arranque. Llevará grabado la marca, el modelo y esquema de conexión.

Los fusibles cumplirán la norma UNE 20520. Estarán constituidos por un cartucho fusible calibrado, en amperios, según la potencia del punto de luz. Deberá llevar grabado el calibre y tensión de servicio.

El material eléctrico usado en las instalaciones de alumbrado subterráneo, cuando no se utilicen pequeñas tensiones de seguridad, cumplirán las condiciones que se fijan en los párrafos siguientes:

Tubos.

Serán aislantes. Si la instalación se realiza superficialmente, se colocarán a una distancia de las paredes de cinco milímetro (5mm) como mínimo. Si son de PVC estos serán rígidos y cumplirán la norma UNE 53112.

Conductores.

Podrán ser:

- Conductores rígidos aislados, de 750 V de tensión nominal, como mínimo, bajo tubo protector.
- Conductores rígidos aislados armados, de 1000 V de tensión nominal como mínimo, fijados directamente sobre las paredes o colocados en el interior de huecos de la construcción.
- Los conductores destinados a la conexión de aparatos receptores podrán ser rígidos o flexibles de 750 V de tensión nominal, como mínimo.

Cajas.

Las cajas de conexión, interruptores, tomas de corriente y, en general, toda la apareamiento utilizada deberá presentar el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua, según la norma UNE 20.324. Las cubiertas y partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicos.

Receptores de alumbrado.

Los receptores de alumbrado tendrán sus piezas metálicas bajo tensión protegidas contra la caída vertical del agua. Los portalámparas, pantallas y rejillas deberán ser de material aislante; tendrán una estanqueidad no inferior al IP55, según la norma UNE 20.324.

Alumbrado mediante postes de gran altura.

La luminaria podrá ser de distribución fotométrica simétrica o asimétrica, según se especifique en el proyecto.

El reflector será de aluminio de gran pureza, de una sola pieza, de embutición hidroconformada, con tratamiento posterior que asegure una fina película de vidrio, en su superficie.

La luminaria llevará un alojamiento para el equipo de encendido, situado en su parte superior, fabricado de fundición de aluminio inyectada a alta presión.

Este alojamiento llevará un sistema de conexión rápido, tipo conector irreversible, que permita su desconexión del conjunto sin necesidad de herramientas.

El cierre de cristal será de vidrio borosilicatado resistente al shock térmico y con las características siguientes:

- Coeficiente de dilatación: 35×10^{-7}
- Transmitancia inicial: 92%
- Transmitancia "en servicio": 92% (no se desprecia)
- Temperatura máxima de trabajo: 20°C

El sistema óptico será cerrado de forma que se garantice un cierre hermético. Se recomienda realizarlo mediante juntas de caucho de etileno-propileno-terpolímero. La junta se realizará de forma que sea posible un fácil acceso al conjunto óptico para el cambio de lámparas sin necesidad de herramientas.

Entre el conjunto óptico y el alojamiento para el equipo deberá existir una robusta carcasa de fundición inyectada de aluminio que llevará el adaptador al brazo de montaje para tubos de hasta dos pulgadas (2") de diámetro y un tornillo prisionero para asegurar la sujeción al brazo y evitar el giro de la luminaria bajo la acción de vientos fuertes, a la vez que sirve para la nivelación de la propia luminaria entre más o menos tres grados sexagesimales (± 3).

El conjunto óptico llevará montado un filtro de carbón activado que permita depurar el aire de los contaminantes gaseosos que contenga y que, ineludiblemente, han de penetrar en el interior del sistema óptico en cada ciclo de encendido y apagado.

La luminaria dispondrá de un elemento de sujeción exterior a la lámpara que la proteja de los daños debidos a las oscilaciones que se originan a una elevada altura de montaje en condiciones atmosféricas adversas.

Para el caso en que se requieran luminarias de distribución asimétrica, el conjunto óptico de las mismas se podrá girar trescientos sesenta grados (360°) en una, sola operación, sin necesidad de posteriores reajustes.

Para el alumbrado mediante postes de gran altura se utilizan, normalmente, equipos de halogenuros de 400 W, 1.000 W y 1.500 W y equipos de sodio de alta presión de 400 W y 1.000 W.

Alumbrado mediante proyectores.

El alumbrado mediante proyectores se realizará de abajo a arriba de manera que queden iluminados lugares a los cuales no sería posible alumbrar desde brazos, postes o cualquier tipo de báculo. Existen multitud de proyectores capaces de cumplir esta misión; en general deben ser de haz intensivo, dotados de un alto grado de estanqueidad, al menos el IP-65 según la norma UNE 20324, así como de la tira que permita su orientación en ambos sentidos.

Según la extensión de las áreas a iluminar, estos proyectores serán capaces de alojar en su interior equipos eléctricos tales como:

- Vapor de mercurio: 400 W y 1.000 W
- Sodio de alta presión: 400 W y 1.000 W
- Halogenuros: 400 W, 1.000 W y 1.500 W

Se especificarán las exigencias de calidad mínima que deberán cumplir los diversos componentes de los proyectores; al menos especificará las características del reflector, el alojamiento del equipo de encendido, tipo de cierre, tipo de filtro y portalámparas.

Lámparas.

Las lámparas usadas normalmente en alumbrado exterior son halógenas o de sodio de alta presión.

En el proyecto se especificará el tipo de lámpara concretando, al menos, las características siguientes:

- Forma
- Longitud mm
- Diámetro mm
- Flujo inicial
- En posición vertical lúmenes
- En posición horizontal lúmenes
- Vida media h
- Flujo medio, respecto del inicial %
- Flujo al final de su vida media, respecto del inicial %
- Temperaturas de color aparente K
- Tiempo de encendido min.

-	Tiempo de reencendido	min.
-	Base	
-	Tipo de rosca	
-	Diámetro	mm
-	Tensión nominal	V
-	Máximo factor de cresta de corriente	
-	Máxima corriente de arranque	A
-	Mínima tensión de reactancias en circuito abierto	456 V
-	Impulso de arranque	
-	Tensión mínima de pico	V
-	Tensión máxima de pico	V
-	Anchura mínima de impulso	
-	Frecuencia mínima del impulso	
-	Corriente mínima de pico	A

2.2.11.6. EJECUCIÓN.

La cimentación de los postes y báculos será a base de dados de hormigón en los que se dispondrán unos pernos de anclaje de acero F III según la norma UNE 36011, con diámetro mínimo de veinticinco milímetros (25mm). El proyecto definirá la resistencia característica del hormigón de los dados de cimentación; si no lo hiciese, ésta será, al menos, de 12,5MPa (125kp/cm²).

En la cimentación de las columnas, tanto de postes como de báculos, se dejará embutido en el dado de hormigón un tubo de material plástico, con diámetro mínimo de cuarenta milímetros (40mm) para el paso de los cables desde la zanja hasta la columna y la luminaria.

Los postes y báculos se fijarán a la cimentación mediante una placa de base a la que se unirán los pernos anclados a la cimentación mediante arandela, tuerca y contratuerca. Se cuidará especialmente de la horizontal de la placa de base de forma que se garantice la verticalidad de las columnas.

Una vez fijada la columna se procederá a instalar el circuito desde la luminaria hasta la caja de paso de cables, efectuando las conexiones con la red, fusibles y luminarias mediante clemas. En la instalación eléctrica de las columnas, se tendrá en cuenta:

- Se utilizarán conductores aislados, de tensión nominal no menor de mil voltios (1.000 V).
- La sección mínima de los conductores será de uno y medio milímetros cuadrados (1,5 mm²).

- En los puntos de entrada, los conductores tendrán una protección suplementaria de material aislante.
- La conexión a los terminales se hará de forma que no se ejerzan esfuerzos de tracción sobre los conductores.

Tomas de tierra.

La resistencia a tierra no será superior a cinco ohmios (5) debiendo, en caso necesario, efectuar un tratamiento adecuado al terreno. Las picas utilizadas serán de acero cobrizado de, aproximadamente, dos metros (2m) de longitud y veinte milímetros (20mm) de diámetro. Las uniones entre electrodo y cable, así como las desviaciones, se realizarán mediante soldadura de alto punto de fusión. Las uniones de cables con borna de tierra de columna o báculo se harán mediante tornillo y tuerca de cobre o aleación rica de este material. La red general de tierras se realizará con conductor de cobre desnudo o en su lugar con cables de cobre de aislamiento reforzado para setecientos cincuenta voltios (750V).

Durante la ejecución de la instalación los trabajos se realizarán sin tensión en las líneas. Este hecho se deberá comprobar mediante un verificador de tensión.

Las herramientas que el personal operario use para la instalación eléctrica deberán estar aisladas. Las herramientas eléctricas estarán dotadas de grado de aislamiento o alimentadas a tensión inferior a cincuenta voltios (50 V).

Durante la colocación de postes o báculos se acotará una zona con radio igual a la altura de los mismos incrementada cinco metros (5m).

El Contratista hará el tendido de los cables desde el punto de alimentación a las cajas de derivación de las columnas y los conectará en las bornas correspondientes. No se admitirán empalmes en los cables en los tramos entre columnas, o desde el punto de origen a la primera columna.

Control.

Será de aplicación lo estipulado en el apartado "Control" de la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IEE, "Instalaciones de Electricidad. Alumbrado exterior".

El Contratista medirá el aislamiento de la instalación terminada con un aparato de medida que aplique 500 V de corriente continua.

El Contratista comprobará el funcionamiento M conjunto y, por la noche, medirá el nivel de iluminación, en lux, a la altura que indiquen las recomendaciones y determinará el coeficiente de uniformidad.

2.2.11.7. ALUMBRADO EN ZONAS HÚMEDAS.

Los equipos de alumbrado a utilizar en estas zonas serán los siguientes:

Fluorescente.

Luminarias estancas, protección IP-67, dotadas de un tubo fluorescente de 36 W y equipo de alto factor, construidas en aluminio y policarbonato, con cierres laterales con junta de neopreno y con sistema de sujeción que no utilice tornillos pasantes.

Incandescencia.

Aparatos de alumbrado constituidos por una armadura de aluminio fundido provista de aletas, un globo de vidrio borosilicatado, aro de cierre de aluminio fundido y sistema de cierre formado por junta de caucho cloropreno y un sistema de planos inclinados con tornillo de apriete. Equipado con lámpara de incandescencia de 100 W.

Vapor de sodio.

Proyectores sumergibles equipados con lámpara de vapor de sodio de alta presión, con armadura y soportes construidos en acero inoxidable, cristal de cierre con anillo inoxidable y junta de caucho cloropreno y reflector de aluminio anodizado.

2.2.11.8. ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

El alumbrado de emergencia, estará constituido por aparatos autónomos automáticos, utilizándose el suministro exterior para proceder a su carga.

El alumbrado de emergencia deberá funcionar como mínimo treinta minutos, proporcionando en el eje de los pasos principales una iluminación adecuada. Entrará en funcionamiento automáticamente ante un fallo de tensión de la red general de alumbrado de la correspondiente zona.

En pasillos, galerías, salas de maquinas etc. se dispondrá un punto de alumbrado de emergencia a distancias comprendidas entre 20 y 25 metros. Se complementara con un alumbrado de señalización de forma permanente, que indique la situación de puertas, pasillos, escaleras y salidas de los locales.

En sótanos, galerías de servicios, y en salas con alto grado de humedad, se utilizarán aparatos con protección mínima IP 65 y de 140 lúmenes de flujo luminoso.

En despachos, pasillos, aseos, salas eléctricas y en general en locales secos, se utilizarán aparatos con protección mínima IP 43 y de 140 lúmenes de flujo luminoso.

2.2.12. **Cableado de instrumentos.**

2.2.12.1. GENERAL.

Se seguirán las recomendaciones dadas por el suministrador cuando se trate de cablear equipos especiales tales como transmisores magnéticos de flujo, analizadores, etc.

Cada par de conductores deberá ser adecuadamente identificado en cualquier unión donde estén presentes otros conductores. Todos los terminales serán claramente identificados. Los terminales a la entrada de la sala de control serán etiquetados con la sigla del instrumento correspondiente.

Cableado de control.

La carga resistiva que se pueda poner en cada generador de señal, la cual estará indicada en la información técnica del fabricante de la instrumentación, nunca debe ser excedida.

Los receptores de señales en voltaje tendrán una impedancia lo más próxima a infinito respecto a la impedancia en el resto del circuito. Esta incluye la impedancia del cable y la impedancia de salida del generador de señal.

2.2.12.2. CABLEADO ELÉCTRICO DE INSTRUMENTOS.

Alcance.

Esta especificación cubre los requisitos de cableado y las consideraciones de diseño que se refieren a sistemas de señales de instrumentación tales como instrumentos electrónicos, termopares, alarmas, termómetros de resistencia, niveles, alimentaciones y todos los sistemas de seguridad intrínseca.

Código y reglamentos.

Excepto cuando sea indicado expresamente en esta especificación, el diseño e instalación del material eléctrico de instrumentos cubrirá los requisitos exigidos en las últimas ediciones de los siguientes standards y códigos:

1. The National Electrical Code.
2. The National Electrical Safety Code
3. API Standard RP-500.
4. API Standard RP-540.
5. API Standard RP-550 Par I.
6. Reglamento Electrotécnico Español de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias.
7. Intrinsec Safety Installation Code Issued by the Certifying Authorities.

Instalación de cables.

El cableado entre los armarios de control y los instrumentos será por cable apantallado de dos o tres conductores trenzados.

Todas las entradas de cables deben ser tales que eviten posibles focos de fuego y/o altas temperaturas, aislándose convenientemente cuando esto sea posible.

Separación de los cables de instrumentos.

Entre los cables de instrumentos y las fuentes posibles de Interferencias (interruptores, paneles de contactores, paneles de control de motores, rectificadores, transformadores y máquinas rotativas) se mantendrá la máxima separación posible. Como regla general, un mínimo de 3 metros se debe dejar entre las fuentes de posibles interferencias y los terminales abiertos de los instrumentos.

Todos los equipos eléctricos generadores de ruido o interferencias, deberán ser cubiertos con una envoltura metálica siempre que sea posible. Los racks que contengan regletas de terminales para instrumentos deberán ser totalmente metálicos.

Entre cables de instrumentos y cables de potencia, en recorridos paralelos, se mantendrá la máxima separación posible.

Especificación de cables.

Los cables serán seleccionados de acuerdo con estas especificaciones.

En el caso de instrumentos especiales, tales como analizadores, niveles en tanques, etc. los cables se suministrarán en estricto acuerdo con la especificación requerida por el fabricante del equipo. Estos cables especiales serán provistos, en cualquier caso, con pantalla, armadura y cubierta exterior de acuerdo con los requisitos generales de esta especificación.

El aislamiento de PVC será resistente a la humedad de acuerdo con el NEC, artículo 310, tipo TW. La cubierta exterior será resistente a la humedad.

Todos los cables de instrumentos deberán ser instalados en una sola tirada, sin empalmes de ningún tipo.

Identificación de cables.

Todos los cables y sus extremos serán identificados con marcas y códigos de acuerdo con las características del cable. Los cables enterrados serán marcados con placas de identificación de plomo en sus extremos. Cada placa de identificación será marcada con el código del cable correspondiente. Los cables aéreos serán marcados con placas de identificación en aluminio de acuerdo con el apartado anterior.

Todos los terminales y conductores serán identificados de acuerdo con los diagramas de cableado. Se preverán etiquetas individuales de plástico para todos los terminales de cables.

Protección contra la humedad.

Todos los rutados de cables se diseñarán para evitar las acumulaciones de agua. Todos los instrumentos de campo estarán previstos de juntas estancas resistentes en su totalidad a prueba de intemperie. Todas las cajas de derivación serán a prueba de intemperie y serán previstas con dispositivos de venteo o drenaje. Un compuesto de silicona "Silastic" o similar será aplicado a todas las juntas de las cajas de derivación después de su instalación, cableado y pruebas.

Una vez terminado el conexionado eléctrico, todos los terminales de las cajas de derivación, transmisores, interruptores, etc., se cubrirán con una capa de dieléctrico de gran aislamiento mediante spray.

2.2.13. Instalación de puesta a tierra.

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

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 grupo 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.

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.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

2.2.13.1. UNIONES A TIERRA.

Tomas de tierra.

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 de la norma UNE 21.022.

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.

Conductores de tierra.

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión	Igual a conductores protección	16 mm ² Cu
No protegido contra la corrosión	25 mm ² Cu	25 mm ² Cu
	50 mm ² Hierro	50 mm ² Hierro

* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

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.

Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

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.

Conductores de protección.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores fase (mm ²)	Sección conductores protección (mm ²)
$S_f \leq 16$	S_f
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

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, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

2.2.14. Instalaciones de control e instrumentación.

2.2.14.1. Generalidades.

El objetivo básico de todo el dispositivo de control e instrumentación será el conseguir la máxima eficacia en el mantenimiento de la calidad de las aguas tratadas.

Otros objetivos serán como mínimo:

- Conseguir un alto grado de seguridad tanto de instalaciones como del personal de explotación.
- Optimizar costos, tanto de personal como de energía, reactivos, reparaciones, etc.
- Facilitar al personal de explotación las tareas de vigilancia y operación.
- Reducir daños por avería.
- Recepción inmediata de situaciones críticas.
- Obtención de información de los parámetros más importantes de funcionamiento de la instalación.
- Facilitar la elaboración de estadísticas, informes, gráficos, tendencias, etc.

Cada adjudicatario propondrá los instrumentos, detectores, aparatos de indicación y registro, servomecanismos, etc., que considere necesarios. Justificará la adopción de los mismos acreditando su buen funcionamiento y presentará un cuadro resumen de todos los aparatos e instrumentos que vayan a ser utilizados indicando función, tipo, marca, características técnicas y emplazamiento.

La comprobación del cumplimiento de las condiciones de funcionamiento de la instalación, de las garantías ofrecidas por el adjudicatario y de las sanciones que pudieran establecerse en relación con el funcionamiento y la explotación, se realizará tomando como base lo que indiquen los instrumentos de medida, siempre que se compruebe que los errores cometidos por estos, no exceden de los tolerados en el Pliego.

2.2.14.2. Criterios de automatización.

2.2.14.2.1. Controles secuenciales, enclavamientos, protecciones.

Todos los controles secuenciales, enclavamientos, protecciones y señalizaciones de circuitos o de equipos, salvo algunas unidades de carácter secundario o auxiliar, que no afectan al proceso, serán gobernadas mediante autómatas programables, que en caso de ser utilizada más de una unidad, estarán interconectadas entre sí, y con los ordenadores de control y gestión de planta a través de un bus de comunicaciones.

Para ello, todas las instalaciones, equipos o unidades operativas estarán equipadas con los elementos suficientes de determinación de estado, tales como presostatos, termostatos, interruptores de nivel, fines de carrera, contactos auxiliares, etc. Asimismo todas las unidades operativas irán equipadas con dispositivos de potencia para accionamiento tales como motores eléctricos, cilindros neumáticos o hidráulicos de simple o doble efecto, etc. Las salidas de autómata se asociarán con relés auxiliares intermedios que habrán de contar con potencia suficiente para actuar sobre los contactores o electroválvulas que pilotan los anteriores accionamientos.

Se justificará la elección de cada uno de los elementos de potencia de accionamiento (motores eléctricos, cilindros de doble efecto o de simple efecto, etc.) y en su selección se tendrá en cuenta, que un fallo de energía o del fluido de accionamiento no afecte o trastorne al proceso.

Se justificará, y en su caso se dispondrá la instalación de un mando de socorro para accionamiento de válvulas y compuertas, parada de bombas, compresores, transportadores, etc.

El mando de las distintas unidades operativas, a menos que se justifique lo contrario, habrá de ser local, manual a distancia desde el centro de control, o automático en función de la programación específica que se fije.

En aquellas secuencias automáticas que implican regulación y que afectan a más de una unidad trabajando en paralelo, tales como bombas, compresores, ventiladores, etc., se estudiará la posibilidad de controlar el proceso si es posible, en función de más de un parámetro, tales como caudal y nivel, caudal y presión, etc.

En estos grupos de unidades trabajando en paralelo, se podrá seleccionar independientemente cada unidad para funcionamiento en automático. También se incluirá una secuencia de rotación de unidades en funcionamiento automático, de manera que la primera en entrar sea la primera en salir y limitando el tiempo de funcionamiento continuo de cada unidad.

Se contemplará la incorporación de los suficientes dispositivos de seguridad para protección de máquinas, así por ejemplo en bombas centrífugas se prevendrá el disparo de las mismas por baja presión en aspiración y en impulsión, en compresores, disparo por alta o baja presión.

2.2.14.2.2. Máquinas motorizadas.

En el correspondiente cubículo del CCM, cada motor dispondrá de un selector de maniobra con las posiciones (LOCAL-0-REMOTO).

En la posición "LOCAL", permitiremos que el motor pueda ser gobernado mediante pulsadores locales, que estarán dispuestos en el correspondiente cubículo del CCM o excepcionalmente, en algunos equipos que requieran ser gobernados localmente, tales como compuertas, en los que estarán instalados a pie de equipo. Esta posición de trabajo, estará concebida básicamente para operaciones de prueba de máquinas o de mantenimiento y subsidiariamente para funcionamiento en situaciones de emergencia.

En la posición 'V', el equipo se mantendrá fuera de servicio.

En la posición "REMOTO", el equipo será gobernado a través del correspondiente PLC, bien a voluntad del operador desde la sala de control, o automáticamente en función de la programación implementada en el PLC, con administración y monitorización desde los ordenadores de planta situados en la sala de control.

Todos los equipos dispondrán a pie de máquina de un pulsador de parada de emergencia que parará la unidad correspondiente cuando se acciona, tanto si el selector del cubículo se encuentra en la posición LOCAL como REMOTO. Esta acción, será interpretada por el PLC como una anomalía. Para su reactivación, será preciso rearmar la unidad, mediante un pulsador situado en el cubículo correspondiente del CCM. El rearme de los fallos o anomalías de proceso generados por el PLC, se rearmarán desde la sala de control.

2.2.14.2.3. Líneas de proceso.

Desde los ordenadores de la sala de control, se podrán gobernar los equipos únicamente por "líneas" disponiendo de la información del sistema y de las posibilidades de operación especificadas para los distintos equipos o líneas. En el cuadro sinóptico de la sala de control, se dispondrá solo de información del sistema.

Se considerará una "línea", una máquina o conjunto de máquinas que realizan una función unívoca y diferenciada. El funcionamiento de las mismas y sus peculiaridades, habrá de adaptarse a la completa automatización del proceso.

Cada línea de tratamiento, podrá ponerse a voluntad del operador en dos estados de operación "MANUAL" y "AUTOMÁTICO". En MANUAL, se podrá definir que una línea

permanezca de forma permanente en servicio o fuera de servicio. En AUTOMÁTICO, la línea entrará en funcionamiento o parará, según lo requieran las exigencias del proceso. Cuando existan varias líneas en paralelo en funcionamiento automático, entrará en servicio la que más tiempo lleve parada y parará la que más tiempo lleve en funcionamiento continuo.

Para que una línea pueda entrar "en servicio", o adoptar el estado de AUTOMÁTICO, deben estar disponibles todos los elementos que componen la línea. Si se produce algún fallo, desaparecerá la condición de AUTOMÁTICO, pasando a estado MANUAL. Salvo excepciones, si alguna línea que se encuentre en AUTOMÁTICO, para o no puede entrar en servicio por alguna anomalía, transcurrido un tiempo, entrará en servicio, otra línea que se encuentre parada y en estado de AUTOMÁTICO.

En pantallas de ordenador, y en su caso en el sinóptico, figurarán los estados en que se encuentran los distintos elementos y líneas de la instalación.

2.2.14.2.4. Gestión de datos de campo.

En las pantallas de los ordenadores, se reflejará la información digital que se genere en campo o por los propios autómatas, tal como altos o bajos niveles extraordinarios en depósitos, posición de válvulas y compuertas, límites de parámetros, sentidos de marcha, etc. Esta información se realizara mediante iconos simples o con abreviaturas.

Todos los valores analógicos captados por la instrumentación de campo o elaborado por los autómatas, se reflejarán de forma analógica y digital en unidades técnicas en las distintas pantallas de los ordenadores. Asimismo los parámetros más relevantes, se reflejarán en displays situados en el sinóptico o en registradores.

2.2.14.2.5. Alarmas.

Todas las alarmas y estados, serán mediante contactos libres de tensión, salvo cuando estas señales sean generadas internamente en el equipo informático. Se generarán tres niveles de alarma procurando ajustar al mínimo en número de alarmas de cada nivel.

En el primer nivel, o de mayor importancia, habrá que incluir aquellas anomalías que afecten de forma directa e inmediata al proceso. Se manifestará mediante una señal intermitente que informa por voz del suceso, un rótulo en pantalla de ordenador parpadeante y de color llamativo y se imprimirá el evento. A su reconocimiento, se eliminará la señal sonora, se registrará con otro color y se imprimirá el momento del reconocimiento. Al desaparecer la anomalía, desaparecerá el rótulo de la pantalla.

En el segundo nivel, se incluirán aquellas anomalías que afecten a alguna línea o equipo, cuando existe otra que pueda sustituirla de forma automática o bien que esa línea o equipo pueden funcionar algún tiempo con esa deficiencia. Se manifestará mediante una

señal sonora genérica, un rotulo parpadeante en pantalla de ordenador y de color menos llamativo que las correspondientes a nivel 1 y se imprimirá el suceso. A su reconocimiento, se eliminará la señal sonora, se registrará con otro color y se imprimirá el momento del reconocimiento. Al desaparecer la anomalía, desaparecerá el rótulo de la pantalla.

En el tercer nivel, se incluirán aquellas anomalías que tienen carácter de alerta, tales como; alto o bajo nivel en depósitos de reactivos, no disponibilidad de una línea de tratamiento, etc. Se manifestara mediante un rótulo parpadeante y color poco llamativo en pantalla de ordenador. A su reconocimiento se registrará el momento en color distinto y desaparecerá el parpadeo. Al desaparecer la anomalía, desaparecerá el rótulo de la pantalla.

Las alarmas no serán reiteradas cíclicamente después de reconocidas.

Las alarmas de distinto nivel y su reconocimiento, se almacenarán en archivos diferenciados.

2.2.14.3. Instrumentación.

Se incluirá la instrumentación necesaria que permita obtener la información suficiente para una eficaz supervisión y control de la planta.

En todos aquellos puntos de los distintos circuitos de la planta, donde los fluidos manejados puedan sufrir variación en algún parámetro físico (presión, nivel, velocidad, temperatura, etc.), se instalarán instrumentos de indicación local (manómetros, niveles, termómetros, rotámetros, etc.).

La instrumentación de los parámetros físico -químico más importantes de la planta, incluirá además de indicación local, transmisión a distancia para control, indicación en centro de control, registro y procesado.

En todo caso, las señales procedentes de los instrumentos podrán ser utilizados simultáneamente para procesos de control.

Todas las señales analógicas serán transmitidas vía autómata programable, y por lo tanto, las señales serán compatibles con el mismo, en todo caso se procurará que la señal sea de 4-20 mA c.c.

En todos los casos, las señales que proporcionen los transmisores, serán una función lineal del parámetro medido.

La precisión en todos los instrumentos de medida, será como mínimo el 2%. Se podrá como variante proponer aparatos de precisiones menores previa justificación de suficiencia. Deberán poder detectarse averías o anomalías de funcionamiento de sensores y transmisores con envío de señal a través de autómatas para alarma. Los

sensores y equipos deberán estar contruidos con materiales protegidos contra la erosión y la deformación. Todos los equipos electrónicos de sensores y transmisores deberán estar dotados de protección eléctrica contra sobretensiones. La tensión de alimentación será de 220v c.a. Todos los sensores y equipos asociados deberán poder trabajar entre 25°C y +60°C. La protección de sensores, en contacto con fangos, reactivos, etc., o en ambientes corrosivos, será como mínimo IP-67. La protección de transmisores será como mínimo IP-65.

2.2.14.3.1. Medidas de caudal.

De líquidos en canal abierto.

En la implantación de vertederos o canales Parshall o Venturi, se evitará la creación de zonas de sumersión que afecten a la precisión de las lecturas. En el diseño y ejecución de estas estructuras se pondrá un especial cuidado para conseguir el grado y ejecución de precisión exigido a la medida de caudal.

Salvo excepciones autorizadas por la Dirección Facultativa, todas las mediciones se realizarán mediante sondas ultrasónicas, que habrán de contar con los dispositivos necesarios para corregir las variaciones de velocidad de transmisión de sonido por cambios climáticos.

De líquidos de tubería.

Todas las medidas de caudales de líquidos de tubería tales como agua y fangos, se realizarán mediante aparatos electromagnéticos. En la elección del revestimiento y electrodos se tendrá en cuenta el fluido vehiculado. En todo caso habrá de ser aprobado por la Dirección Facultativa. La protección será IP-68.

De gases.

Se utilizará preferentemente el diafragma como elemento deprimógeno. Su montaje será entre bridas y el material del mismo será apropiado para que no resulte afectado por el fluido vehiculado.

En el caso de que la precisión de la medida no constituya un factor determinante para el control del proceso, se utilizarán como elementos primarios sondas tipo Pitot que generan menor pérdida de carga en los circuitos y por lo tanto favorecen el balance energético de la instalación.

2.2.14.3.2. Medidas de nivel.

Las medidas de nivel se realizarán preferentemente mediante sondas ultrasónicas, previa justificación y excepcionalmente podrán ser utilizados otro tipo de detectores que en todo caso habrán de estar protegidos del medio donde vayan instalados. Cuando exista el

riesgo de que en la superficie del líquido puedan haber flotantes o espumas, no se permitirá la utilización de sondas ultrasónicas.

Las sondas ultrasónicas habrán de contar con los dispositivos necesarios para corregir las variaciones de velocidad de transmisión del sonido por cambios atmosféricos.

2.2.14.3.3. Medidas de presión.

Las medidas de presión para lectura local, se realizarán mediante manómetros de tubo Bourdon en baño de glicerina y con caja protectora de acero inoxidable.

Las medidas de presión para transmisión, se realizara mediante sensores de tipo piezoeléctrico del material apropiado para el fluido con el que tengan que estar en contacto e irán equipados de convertidores en cabeza y en su caso, con indicación digital local.

2.2.14.3.4. Medidas de temperatura.

Para la medida y transmisión de temperaturas de fluidos, se utilizarán sondas resistivas de platino. Estas sondas irán protegidas por vainas de material resistente al medio e irán equipadas de convertidores en cabeza.

2.2.14.3.5. Medidas de pH.

El detector de pH constará de una sonda construida en polipropileno, que incorpora un porta electrodo donde van instalados el electrodo de cristal, el de referencia y la sonda termométrica para compensación de medida.

Los electrodos han de ser apropiados para limpieza ultrasónica o por agua y aire a presión.

2.2.14.3.6. Medidas de conductividad.

La medida será con célula de cuatro electrodos, con resistencia incorporada para compensación de temperatura e irán equipadas con un dispositivo de limpieza.

2.2.14.3.7. Medidas de oxígeno disuelto.

El sensor será apropiado para medidas en aguas residuales.

2.2.14.4. Elementos de automatización.

2.2.14.4.1. Presostatos y termostatos.

Serán apropiados para las magnitudes de presión y temperatura que han de soportar y para el tipo de fluido con el que van a estar en contacto.

Irán dotados al menos de dos pares de contactos, del tipo de -ruptura brusca, uno de alta y otro de baja, con regulación individual de ambos niveles.

2.2.14.4.2.

Fines de carrera y detectores de proximidad.

Serán de tipo estanco con protección IP-67. En su elección e instalación, se cuidará de que un fallo de los mismos o del sistema no provoque su destrucción o desajuste.

2.2.14.4.3.

Pulsadores de mando y de emergencia.

Todas las maquinas de la instalación accionadas mediante motores eléctricos dispondrán en su proximidad de un pulsador de emergencia para la parada de la maquina. Una vez la máquina parada con el pulsador de emergencia, no podrá ser arrancada localmente en tanto no sea rearmado el circuito en el cubículo correspondiente del centro de control de motores.

Los pulsadores instalados en el interior de edificios, irán montados en cajas de material plástico con protección IP55. Los instalados a intemperie o en locales húmedos, irán instalados en cajas de material plástico con protección IP65. A intemperie, se instalarán en el interior de capillas protectoras construidas con chapa de acero inoxidable.

2.2.14.4.4.

Reguladores de frecuencia.

Se utilizarán para regular la frecuencia de la corriente de alimentación, y por lo tanto la velocidad de motores, tales como las bombas centrífugas, soplantes, bombas de tornillo helicoidal o bombas de dosificación de reactivos. Incorporarán programas de rampa, regulables para arranque y parada de máquinas, o cambios de régimen, y serán gobernados en función de una señal analógica de 4 a 20mA proporcionados por los autómatas programables de la planta y también de forma manual en el propio convertidor.

En los convertidores de frecuencia con potencia superior a 10 KW, la etapa de entrada será a 12 pulsos con doble puente rectificador, transformador de desplazamiento de fase de doble secundario y reactancias de interfase. El inversor de salida estará constituido por transistores IGBT que generen ondas sinusoidales puras con frecuencia de modulación no inferior a 2KHz y supresión de armónicos.

El panel de control permitirá el arranque y parada de la maquina, el ajuste de la velocidad, la inversión de sentido de giro, y la visualización de parámetros en display alfanumérico. Permitirá el arranque con ajuste de velocidad o par, parada suave y autoarranque después de microcortes. Incluirá protecciones contra sobrecarga, limitación de intensidad, nivel máximo limite de intensidad, cortocircuito instantáneo, falta a masa, perdida de fase, sobretensión, baja tensión, sobretemperatura radiadores, sobretemperatura termistores motor, bloqueo motor y fallos del propio variador.

La potencia de los convertidores de frecuencia será como mínimo un 10% superior a la potencia nominal del motor a regular.

Para la programación y ajuste de los variadores, dispondrán de un dispositivo digital con pantalla de visualización de programa y parámetros de programa y proceso.

2.2.14.4.5. Arrancadores progresivos.

Los arrancadores progresivos se utilizarán para el arranque de bombas, en aquellos casos en que sea necesario reducir los efectos del golpe de ariete o cuando se precise reducir la corriente de arranque para limitar caídas de tensión en la instalación o deceleraciones en grupos electrógenos.

El arranque será por rampa de velocidad, y como mínimo por rampa de tensión regulable con umbral de tensión fijo regulable, con la posibilidad de limitar el par y la corriente de arranque. La parada podrá ser libre o bien regulable con rampa de deceleración y con umbral de corte. Incluirá protección térmica de motor y arrancador, y protección por falta y desequilibrio de fases y permitirá también la instalación de un contactor de cortocircuitado sin anulación de la protección térmica.

Para la programación y ajuste de los arrancadores, dispondrán de un dispositivo digital con pantalla de visualización de programa y parámetros de programa y proceso.

2.2.14.4.6. Servomotores.

Todos los servomotores tanto neumáticos, hidráulicos o eléctricos, utilizados en elementos de regulación de posición variable, irá equipado con posicionadores y transmisores de posición. Asimismo, incluirán mando de socorro mecánico para accionamiento local.

2.2.14.4.7. Limitadores de esfuerzo.

Los limitadores de esfuerzo de tipo electromecánico para instalar en campo habrán de disponer de los necesarios dispositivos de ajuste, calibración y precintado fácilmente accesibles. Estarán dimensionados para soportar esfuerzos de 5 veces como mínimo de la tensión de calibración sin deteriorarse ni perder el ajuste.

Asimismo, los limitadores de esfuerzo de tipo electrónico han de permitir fácilmente el ajuste, calibración y precintado. Además, incorporaran una temporización ajustable al arranque.

Otros tipos de limitadores de esfuerzo distintos a los tipos anteriormente indicados solo podrán ser utilizados previa aprobación de la Dirección Facultativa.

2.2.14.5. Centro de control.

En el centro de control se maniobrarán y controlarán todos los procesos de la Estación Depuradora.

Los componentes del centro de control irán ubicados en una sala del edificio de control en las EDAR que dispongan de ella. Las EDAR que no dispongan de sala de control, el telecontrol se ejercerá desde la Sala de Control del Sistema de Supervisión del Operador. Esta sala ha de responder a concepciones ergonómicas modernas de diseño y construcción y en la que se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Ventilación, calefacción y refrigeración de aire regulada sin producir chorros directos sobre personal ni equipos y cumpliendo lo dispuesto en la normativa vigente de Seguridad e Higiene respecto a la temperatura del aire en los centros de trabajo.
- Insonorización adecuada, recubrimiento de paredes de color y formas ergonómicas y estéticas
- Luz artificial, mezcla, difusa o indirecta, antiparpadante regulable por secciones y dentro de las secciones de forma continua con el fin de eliminar reflejos y adecuar la intensidad a las necesidades operativas de la sala.
- Ventanas con cristales ahumados, fijas, térmicas, antirreflectantes en disposición continua hacia las zonas de observación ocular exterior, mientras que en la zona de menor observación pueden ser individuales y con aperturas a voluntad. Deben disponer de persianas regulables para evitar deslumbramientos por insolación directa.
- Disposición de recintos adyacentes adecuados para servicios, ordenadores, archivo, oficina de jefatura de planta, laboratorio, almacén, -botiquín, taller, vestuarios, etc.
- Disposición de instalaciones de seguridad contra incendios con detectores de humo, de temperatura, intrusos, etc., completado con dispositivos Sprinkler o extintores con cargas adecuadas.
- Mobiliario con mesas, pupitres, armarios, supletorios, sillas anatómicas, soportes, estanterías, etc.

La disposición de elementos tales como sinópticos, pupitres de mando, monitores, impresoras, etc. se regirán asimismo por conceptos de ergonomía y funcionalidad. Se ha de prever en la misma un área para ubicación del centro de control de las redes de abastecimiento y traída de aguas.

Se preverán asimismo medios de comunicación, buscapersonas, control y seguridad de acceso.

2.2.14.6. Equipamiento informático.

Como ya se ha indicado, todas las señales analógicas y digitales del proceso, a excepción de algunos mandos locales de operación discrecional, se procesarán a través de autómatas programables.

Cada autómata tendrá una capacidad mínima de entrada y salida tanto analógicas como digitales superior en un 25% a la estimada como necesaria y una capacidad de programación superior al 200% de la estimada y contará con un dispositivo de suministro autónomo de energía, libre de parásitos, que les permita operar al menos durante diez minutos.

Tanto las redes técnicas de información, como las de energía, conectadas a equipos informáticos y electrónicas de la instalación, han de ir protegidos con limitadores de sobretensiones, dimensionados de acuerdo con la sensibilidad frente a sobretensiones de los aparatos a proteger.

El centro de control estará dotado al menos de los siguientes componentes:

- Pantalla plana con la representación de forma simplificada toda la red de tratamiento. Incluirá señalización mediante puntos de color las indicaciones de estado, alarmas, etc., también incluirá displays para señalización de algunos parámetros analógicos importantes y registro continuo de algunos de los parámetros más representativos. Se ajustará a lo especificado en el ANEJO de instrumentación y control del proyecto.
- Dos ordenadores conmutables, utilizables indistintamente para control de la planta o para gestión de históricos.
- Unidades de suministro autónomo de energía, libre de parásitos que permita alimentar un, mínimo de 10 minutos a los sistemas informáticos en caso de cortes o microcortes.
- Todo el equipamiento necesario que facilite la comunicación entre los distintos componentes de la instalación.

También se dispondrán medios locales de mando, conmutación, cambio de puntos de consigna, etc., mediante elementos simples tales como pulsadores, conmutadores, etc.

2.2.14.6.1. Autómatas programables.

Todos los autómatas programables estarán basados en la misma configuración, pudiendo variar únicamente los equipos en el número de entradas y salidas que dependerá de cada aplicación concreta.

Cada autómatas se configurará en el entorno de un procesador del tipo de palabra rápida para tareas binarias y digitales. El tratamiento de los programas será de forma cíclica con tiempo de tratamiento igual o inferior a un microsegundo por instrucción. La memoria de programas se constituirá mediante unidades RAM y memorias borrables EPROM. La programación podrá realizarse mediante ordenador y también ha de ser posible la programación con unidades específicas.

Dispondrá de los dispositivos necesarios para cumplimentar diversas funciones internas automáticas tales como:

- Vigilancia de la tensión interna
- Vigilancia de la tensión de la batería tampón
- Vigilancia del sistema operativo
- Vigilancia del tiempo de ciclo
- Vigilancia del tiempo de tiempos de borrado de memoria
- Vigilancia de las comunicaciones
- Vigilancia de entradas/salidas

La construcción de los autómatas, será del tipo modular y todos sus elementos serán normalizados, con facilidad de ampliación, y han de ser compatibles con todos los elementos del sistema, por ello es preciso que en su diseño, se tengan en cuenta las especificaciones garantizadas por los distintos proveedores de todos los equipos interconectados al sistema; tales como contactores, transmisores, reguladores de velocidad, pilotos, registradores, displays, impresoras, ordenador, etc.

Los autómatas irán instalados en el interior de armarios metálicos; con puerta anterior dotada de ventanas transparentes, totalmente cableados hasta bornes situados en la parte inferior de los armarios, donde irán conectados todos los cables, tanto de señales de entrada y salida, como analógicos y digitales. Todas las salidas se realizarán a través de relés auxiliares tipo borna.

Cada equipo estará dotado con las fuentes de alimentación necesarias para alimentar tanto los circuitos internos y los autómatas, como los circuitos externos. Las fuentes de alimentación para corriente continua, tendrán alimentación trifásica. Estarán previstas las protecciones necesarias contra parásitos, sobre tensiones o sobre corriente sean estas alteraciones del tipo que sean.

El sistema de comunicación permitirá velocidades de transmisión hasta 10Mbit/s.

Se ajustarán a lo previsto en el APARTADO 4.10., “Automatismos” de este Pliego.

2.2.14.6.2. Ordenadores.

Se ajustarán a lo previsto en el APARTADO 4.10., “Automatismos” de este Pliego.

2.2.14.6.3. Monitores.

Las pantallas serán en color tipo LCD de alta resolución y de 21 pulgadas.

2.2.14.6.4. Impresoras.

Se dispondrá también una impresora láser con velocidad de impresión de 12 páginas por minuto, con resolución de 600 por 600 puntos y 2Mb de memoria que será compartida por el sistema o asignada por el operador para trabajos específicos.

2.2.14.7. Software.

Incorporará el software específico o estándar necesario para cumplir todas las funciones que se estimen necesarias algunas de las cuales se han indicado anteriormente y otras se detallan a continuación:

- Cada autómatas podrá realizar de forma autónoma sin provocar, perturbaciones en el funcionamiento de la planta, incluso desconectado del bus de comunicaciones, todas las funciones asignadas de mando, control de secuencias, protección, regulación automática, etc. Los cambios de puntos de consigna podrán realizarse por mandos locales ' como alternativa a su gestión a través de ordenador.
- El software de ordenadores y autómatas realizará las siguientes funciones:
 - Comunicaciones entre autómatas, ordenadores y periféricos, para adquisición de datos y envío de órdenes y consignas. La velocidad de transmisión no será inferior a 10Mbits/s.
 - Interconexión con otros ordenadores remotos.
 - Gestión de alarmas, incidencias, cambios de estado, con registro de memoria, monitor e impresora, indicando fecha, hora, texto explicativo y momentos en que se han reconocido y en su caso eliminado.
 - Lenguaje hombre máquina en soporte Windows para conocer el proceso y actuar sobre el mismo, seleccionando por menú cada una de las instalaciones, apareciendo en pantalla su esquema con valores de parámetros analógicos, puntos de consigna, de estados actuales de los distintos dispositivos, eléctricos, mecánicos, hidráulicos, etc. La selección de módulos y la operación de la planta, tanto órdenes de mando para cambio de umbrales de alarma se podrá hacer vía ratón o teclado, si bien para modificar algunos de estos valores será preciso disponer algún código restrictivo a personal autorizado. El

programa estándar de visualización y control, se elegirá entre los más avanzados de los existentes en el mercado al realizar la aplicación y ha de ser aprobado por la dirección de las obras.

- Gestión de base de datos que permitan representar en pantalla o impresora listados o tablas de datos analógicos del proceso, rangos de posición de estas variables, estados de funcionamiento de máquinas, etc.
- Elaboración de informes protocolarios, bien a petición del operador o de forma automática.
- Funciones de control y ayuda de cálculos.
- Gestión de mantenimiento preventivo de la planta y de recambios.
- Gestión de datos de parámetros analógicos que permitan la representación de gráficos históricos, con ajuste automático tanto de ordenadas como de abscisas, asociado a una gestión apropiada del banco de datos de valores de los distintos parámetros analógicos de la planta.
- Gestión estadística, que permita el almacenamiento periódico de valores medios instantáneos, valores máximos, mínimos y medios, desviaciones, etc.
- Programación de autómatas mediante ordenador, formateado de discos, comprobación y verificación de discos, ordenación de ficheros, hacer copias de seguridad de programas, etc.
- Se ajustará a lo previsto en el APARTADO 4.10., “Automatismos” de este Pliego.

2.2.14.8. Formación de personal.

Incluirá la impartición de los cursos para formación siguientes:

- Curso para dos personas de adiestramiento en autómatas programables con duración de dos semanas.
- Curso para cuatro personas de manejo y operación del sistema con duración de cuatro semanas.

3. NORMAS Y ESPECIFICACIONES DE OBRA CIVIL.**3.1. OBRA CIVIL. CONDICIONES DE LOS MATERIALES.****3.1.1. Examen y prueba de materiales.****3.1.1.1. Presentación previa de muestras.**

No se podrá realizar el acopio ni se empleará ninguna clase de materiales, sin que previamente se hayan presentado por el Adjudicatario muestras adecuadas para que puedan ser examinadas y aceptadas, en su caso, en los términos y forma prescritos en este Pliego, o que, en su defecto, pueda decidir la Dirección Facultativa.

Cualquier trabajo que se realice con materiales no ensayados, o sin estar aprobados por la Dirección facultativa, será considerado como defectuoso y por tanto rechazable.

3.1.1.2. Ensayos.

Las pruebas y ensayos ordenados se llevarán a cabo en el laboratorio que designe la Dirección Facultativa.

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

Se indican en el presente Pliego, con las siglas N.L.T. las normas publicadas por el Laboratorio de Carreteras y Geotécnica del "Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas".

M.E. indica métodos de ensayo de la Instrucción EHE especial para estructuras de hormigón armado publicada por el "Instituto Eduardo Torroja" de la Construcción y del Cemento y sus posteriores revisiones.

Se designan por UNE las Normas de AENOR.

El número de ensayos que se fijan en cada artículo se da a título orientativo, pudiendo variar dicho número a juicio de la Dirección Facultativa en función de las circunstancias en que se desarrollen los trabajos.

En caso que el Adjudicatario no estuviera conforme con los resultados de los ensayos realizados se someterá la cuestión al Laboratorio Central de Ensayo de Materiales de construcción, del "Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas", siendo obligatoria, para ambas partes, la aceptación de los resultados que en él se obtengan.

3.1.2. Materiales para la formación de terraplenes y relleno de zanjas.

Como norma general, se cumplirá lo establecido en los artículos correspondientes del PG-3.

3.1.2.1. Calidad.

Los materiales a emplear en la formación de terraplenes y rellenos de zanjas serán suelos o materiales locales, exentos de materia vegetal y cuyo contenido en materia orgánica sea inferior al uno por ciento (1%) en peso.

En general se obtendrán de las excavaciones realizadas en la propia obra, o en préstamos adecuados que cumplan las condiciones exigidas.

El material a emplear en terraplenes será el definido como "suelo adecuado" en el artículo 330.3 del Pliego General PG-3.

El material a emplear en los rellenos de zanjas de las conducciones, hasta 50cm sobre la clave del tubo, relleno de pozos y relleno del exceso de excavación en obras de fábrica, será el definido como "suelo seleccionado" en el artículo 330.3 del Pliego PG-3.

3.1.2.2. Ensayos.

El Adjudicatario comprobará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a la especificada en el presente Pliego. Además serán de aplicación las normas siguientes:

Por cada mil metros cúbicos (1.000m^3) o fracción de tierras empleadas en terraplenes y rellenos en conducciones:

- Un Ensayo Proctor modificado (NLT - 108176).
- Un Ensayo de contenido de humedad (NLT - 102/72 y 103/72).
- Un Ensayo granulométrico (NLT - 104/72).
- Un Ensayo de límites de Atterberg (NLT - 105172 y 106172).

Por cada quinientos metros cúbicos (500m^3) o fracción de material de relleno clasificado:

- Un Ensayo granulométrico (NLT 104/72).
- Un límite de Atterberg (NLT 105/72).

No obstante lo anterior, se realizará la serie de ensayos citada cuando concurra cualquiera de las situaciones siguientes:

- Cambio de cantera o préstamo.
- Cambio de procedencia o frente.

3.1.3. Escollera para estabilización de taludes y protección de márgenes.**Condiciones generales.**

Las condiciones que cumplirá el material de escollera a emplear en la corrección de corrimientos están señaladas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de carreteras y Puentes (PG 3).

La calidad de la piedra se determinará realizando un ensayo de Los Ángeles (NTL-149/72), siendo necesario que su coeficiente de desgaste sea inferior a 35.

El peso específico, según la norma NTL/153158, no será inferior a $2,65 \text{ Tn/m}^3$.

La absorción de agua no será mayor del 4% de su volumen, manteniendo hasta peso constante una muestra triturada a tamaño uniforme, de 3cm de diagonal máxima.

La pérdida de peso sufrida por la piedra al someterla a inmersión en sulfato sódico, según la norma NTL 158/63 con cinco ciclos, no será superior al 10%. La piedra no presentará síntomas de meteorización o de descomposición química, ni presencia de carbonatos o sulfatos de hierro, y superará el 85 % de carbonato según el método de Berrand.

Se admitirá una producción de piedra con óxido de hierro que no supere el 5%.

El peso máximo de la piedra para revestimiento de taludes será de 80kg y tendrá más del 50% de piedras de peso superior a 20 kilogramos. Para la protección de márgenes y escolleras de sostenimiento el peso máximo de la piedra será de 1.200 kilogramos teniendo más del 50% de piedras de peso superior a 600 kilogramos y menos del 10% de piedras de peso inferior a 400 kilogramos.

3.1.4. Materiales para la capa de asiento de las tuberías.

3.1.4.1. Calidad.

Se define como material para la capa de asiento de las tuberías el material granular que cumple la siguiente curva granulométrica:

<u>Tamaño de tamiz</u>	<u>% que pasa</u>
3/4" (19,05mm)	100
1/2" (12,70mm)	90
3/8" (9,53mm)	40-70
nº 4 (4,76mm)	0-15
nº 8 (2,38mm)	0-5

3.1.4.2. Ensayos.

El Adjudicatario comprobará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a la especificada en el presente Pliego. Por cada doscientos metros cúbicos (200 m^3 o fracción se harán los siguientes ensayos:

- Un Ensayo granulométrico (NLT 104/72).
- Un Límite de Atterberg (NLT 105/72).

3.1.5. Rellenos localizados de material filtrante.

Condiciones generales.

Los materiales filtrantes a emplear en rellenos localizados serán áridos naturales o procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, o áridos artificiales exentos de arcillas, margas y otros elementos extraños.

El tamaño del material filtrante no será, en ningún caso, superior a setenta y -seis milímetros (76 mm). En cuanto a la plasticidad, calidad y ejecución de las obras cumplirá lo especificado en el artículo 421 del PG-3.

3.1.6. Tuberías.

3.1.6.1. Condiciones generales.

Se definen como tuberías aquellos elementos de sección recta circular, que sirven para transportar diferentes fluidos bajo una determinada presión que denominaremos de servicio.

La superficie interior de cualquier elemento será lisa, no presentando ningún defecto de regularidad en su superficie interna.

Los tubos y demás elementos de la conducción estarán bien acabados, con espesores uniformes y cuidadosamente trabajados, de manera que las paredes exteriores y especialmente interiores queden regulares y lisas.

Todas las piezas constitutivas de mecanismos (llaves, válvulas, juntas mecánicas, etc.), deberán, para un mismo diámetro nominal y presión normalizada, ser rigurosamente intercambiables.

Las conducciones y sus elementos deberán resistir sin daños y ser estancos a todos los esfuerzos que estén llamados a soportar en servicio y durante las pruebas, no produciendo alteración alguna en las características físicas, químicas, bacteriológicas y organolépticas de las aguas, aún teniendo en cuenta el tiempo y los tratamientos fisicoquímicos a que estas puedan estar sometidas.

Todos los elementos deberán permitir el correcto acoplamiento del sistema de juntas empleado para que sean estancas. Para ello, los extremos de cualquier elemento estarán perfectamente acabados, sin defectos que repercutan en el ajuste y montaje de las juntas, evitando tener que forzarlas.

El enlace entre tuberías o entre estas piezas especiales se hará siempre por bridas, salvo cuando se trate de equipos especiales de suministro en los cuales la conexión venga preparada para roscar. En este caso se dispondrá un manguito roscado de desmontaje que acople a un extremo de la tubería que deberá tener en el otro su correspondiente brida.

Cada tubería debe inspeccionarse antes de ser colocada, pues una vez situada no podrá ser extraída ni reemplazada.

3.1.6.2. Abrazaderas y soportes.

3.1.6.2.1. Definición.

Son el conjunto de elementos a instalar para soporte y guiado de tuberías en techos, suelos y paredes.

3.1.6.2.2. Condiciones generales.

Se empleará este sistema para sujeción de todas las tuberías, sea cual sea su diámetro y la posición en que deban ir.

Las abrazaderas deberán ir montadas sobre guías, que permitan su desplazamiento a lo largo de las mismas, a fin de que pueda adaptarse fácilmente a cualquier necesidad. El montaje de las abrazaderas sobre las guías será tal que se pueda realizar sin necesidad de recurrir a tornillos de apriete, únicamente a elementos tope contenidos en la propia abrazadera.

La abrazadera deberá llevar un anillo de goma que se adapte a su superficie interna e impida que el tubo o conducto se deteriore por el apriete de la misma. Podrá igualmente desplazarse con gran facilidad por el carril guía y posibilitar su localización exacta en obra, sin que sea necesaria la preparación previa del punto de localización.

La fijación de los carriles guía a la pared se hará de forma directa, o mediante pies de apoyo, según las necesidades que se produzcan en cada caso.

3.1.6.2.3. Características del montaje.

La separación entre soportes del carril guía no será superior a 4,5 m. En el caso de que vaya soportado por tirantes, la separación será como máximo de 1m. La sección del tirante será como mínimo de 40 x 5 mm.

El carril guía tendrá un anchura mínima de 50 mm y una altura mínima de 40 mm

El abarcón se construirá en chapa de espesor mínimo 3 mm para diámetros de tubo hasta 150 mm. Para tuberías de hasta 500 mm, el espesor mínimo será de 50 mm.

3.1.7. Tuberías de fundición dúctil.

3.1.7.1. Condiciones Generales.

Las tuberías y accesorios de fundición dúctil procederán de fábrica con experiencia acreditada. Previamente a la puesta en obra de cualquier tubería el Adjudicatario propondrá al Responsable del Contrato los siguientes aspectos:

- Fabricante de tuberías.
- Descripción exhaustiva del sistema de fabricación para cada tubo.
- Sección tipo de cada diámetro, con indicación de las dimensiones y espesores.
- Características de revestimiento interior y exterior de la tubería.
- Experiencia en obras similares.
- Tipo de señalización del tubo.

La tubería deberá cumplir la Norma Internacional ISO 2531 en todos sus apartados:

- Espesor de los tubos.
- Marcaje.
- Elaboración de la fundición.
- Calidad de los tubos.
- Tolerancia de juntas.
- Tolerancia de espesor Longitudes de fabricación y tolerancias de longitud.
- Tolerancias de rectitud.
- Tolerancias sobre masas.
- Ensayos de tracción - probetas, métodos y resultados.
- Ensayo de dureza Brinell.
- Prueba hidráulica.
- Prueba neumática bajo agua.

La boca o enchufe de los tubos tendrá las dimensiones y formas que permita la utilización de la junta exprés completa (anillo de junta, contrabrida y bulones) 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 2mm de diámetro.

- d) Falta de material en el filete de la parte interior del asiento de junta.
- e) Poros de diámetro menor de 2mm cuya separación entre ellos sea menor de 3cm o que éstos estén en número mayor de tres.

3.1.7.2. Características constructivas.

Características de la tubería.

La tubería deberá reunir las siguientes características:

- Tubería de fundición dúctil (grafito esferoidal)
- Un revestimiento interior de cemento centrifugado rico en silico - aluminatos en conformidad con la Norma Internacional ISO 4179.
- Un revestimiento exterior con cinc metálico, en conformidad con la Norma Internacional ISO 8179.
- Una junta de enchufe flexible que asegure la estanqueidad completa bajo todas las condiciones de servicio. Se utilizarán dos tipos de juntas, la automática flexible y la exprés.

Dimensiones.

El espesor (e) y la tolerancia (T), normal de los tubos, serán calculados en función de su diámetro nominal, según las siguientes expresiones:

$$e = K (0,5 + 0,001 \text{ DN})$$

$$T = - (1,3 + 0,001 \text{ DN})$$

e = espesor normal de la pared en mm.

DN = diámetro nominal en mm.

K = coeficiente que toma el valor 9 en este caso

T = Tolerancia en mm.

La longitud útil de los tubos será de seis (6) metros, de modo que en las tolerancias tanto de longitud, como de rectitud de los tubos se estará a lo dispuesto en la Norma Internacional ISO 2531.

Cargas de cálculo y tensiones admisibles.

Las tuberías deberán ser calculadas de acuerdo con el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua y en caso de tuberías para conducciones de saneamiento de acuerdo con el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de saneamiento de Poblaciones.

En todos los casos la resistencia mínima a la tracción en el tubo de fundición dúctil será de 420MPa y el alargamiento mínimo a la rotura será del 10%.

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

Datos a suministrar por el Adjudicatario.

El Adjudicatario facilitará los planos y datos necesarios con detalles completos de las características y dimensiones de fundición, recubrimiento interior de cemento centrifugado, recubrimiento exterior, juntas flexibles, piezas rectas, especiales y de conexión. Una vez aprobados se devolverá una copia al Adjudicatario, no pudiendo ser fabricado ningún tubo antes de dicha aprobación.

Los datos a suministrar por el Adjudicatario incluirán, entre otros, diámetro de las tuberías, presión de Proyecto, espesor de los tubos y secciones de fundición (por metro lineal del tubo), revestimiento exterior y revestimiento interior para cada porción de tubería cuya presión de Proyecto haya sido fijada por el Concursante.

El Concursante presentará también, para su aprobación antes de comenzar con la fabricación de la tubería, los cálculos realizados para la determinación de todas las características de la tubería.

Marcado.

Todos los elementos de la tubería llevarán las siguientes marcas distintivas, realizadas por cualquier procedimiento que asegure su duración permanente:

- Marca de fábrica.
- Diámetro interior en mm.
- Presión del Proyecto en atmósferas.
- Marca de identificación de orden, edad o serie que permita encontrar la fecha de fabricación y modalidad desde 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 Adjudicatario.

Pruebas en fábrica y control de fabricación.

El suministro de los tubos, piezas especiales y demás elementos de la tubería será controlado por la Dirección Facultativa 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.

Independientemente de dichas pruebas la Dirección Facultativa se reserva el derecho a realizar en fábrica, por sí o a través 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 Adjudicatario avisará al Responsable del Contrato, 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 Facultativa y Adjudicatario. El representante de la Dirección Facultativa, en caso de no asistir a las pruebas obligatorias en fábrica, podrá exigir al Adjudicatario certificado de garantía de que se efectuaron. en forma satisfactoria dichos ensayos.

Serán obligatorias las siguientes verificaciones y pruebas:

A) A la salida del horno de tratamiento:

- Control de la toma de anillos de muestra 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 del enchufe, superficies de junta, colas de tubo e interior de los mismos.
- Nueva inspección del espesor 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.

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 3,56mm y la longitud de 17,8mm, sacada de la generatriz del tubo. De dicha probeta se comprobará la resistencia a tracción, alargamiento, límite elástico, dureza y análisis metalográfico. De no cumplir los valores indicados en la Norma Internacional ISO 2531 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.

Control dimensional.

Se realizará un control de dimensiones sobre cada tubo y contrabridas, de modo que las máximas tolerancias admisibles serán las señaladas al respecto en la Norma Internacional ISO 2531.

Inspección visual.

Se comprobará sobre cada tubo y 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, así como en el extremo liso después del esmerilado del mismo. Se rechazará el tubo que tenga alguno de los defectos señalados en el apartado de Características Técnicas.

Prueba hidráulica y neumática.

Todos los tubos deberán soportar, sin fugas ni roturas, una prueba hidráulica y neumática, según lo señalado en Características Técnicas por el Adjudicatario.

B) En el laboratorio

- Control de la preparación de probetas y verificación del contrastado. Control dimensional de las mismas.
- 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 que se den 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.

D) En el taller de pruebas

Una vez comenzada la producción de los tubos se ensayará hidrostáticamente, a una presión de 2 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 para ensayo será realizada por la Dirección Facultativa manteniéndose la presión de prueba tres minutos como mínimo.

Si el tubo mostrara fisuración y 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 del Adjudicatario o fabricante.

Serán seleccionados dos tubos de cada clase, escogidos dentro del primer 20 por ciento de la producción y del último 20 por ciento respectivamente, para ser probados hidrostáticamente hasta su rotura, que deberá ser como mínimo de 3,5 veces la Presión de Proyecto. Dichos tubos serán sometidos a una presión creciente continua, con incrementos máximos de 0,2MPa por segundo, hasta llegar a la rotura. Se tomará nota de las presiones causantes del agrietamiento inicial, de la primera grieta de 0,25mm y de la rotura. Se entiende por, “agrietamiento inicial” el momento en que aparezca en la superficie de fundición la primera grieta observable de 0,025mm de anchura y 300mm de longitud. Se entiende por rotura, la 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, tomando la Dirección Facultativa las medidas que considere más oportunas.

Serán de cargo del Adjudicatario todos los ensayos y pruebas obligatorias y los exigibles que se indiquen en este Pliego.

Generalidades sobre los materiales.

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

Generalidades sobre la fabricación de tubos.

Los tubos deberán fabricarse en instalaciones especialmente preparadas, con los procedimientos que se estimen más convenientes por el Adjudicatario. Sin embargo, deberá informarse al Responsable del Contrato sobre utillaje y procedimientos a emplear, así como de las principales modificaciones que se pretenden introducir en el curso de los trabajos.

La Dirección Facultativa podrá rechazar el procedimiento de fabricación que a su juicio no sea adecuado para cumplir las condiciones que se exigen a los tubos dentro de las tolerancias que se fijen, si bien la aceptación del procedimiento no exime de responsabilidad al Adjudicatario 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 Facultativa.

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, si bien 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 factores.

Tolerancias.

- El diámetro interior no se apartará en ninguna sección en más del 0,75%. El promedio de los diámetros 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 de 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, sea mayor de 3,5mm.
- 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, no admitiéndose variaciones superiores al 5% sobre la longitud nominal.

3.1.7.3. Control de recepción.

El control de recepción se efectuará en fábrica, por lo que el fabricante facilitará los materiales y medios necesarios para ello. El personal inspector de la Dirección Facultativa será avisado con el tiempo suficiente para presenciar los ensayos durante el proceso de fabricación. Comprobará la realización de los mismos, el proceso de

fabricación y podrán efectuar, adicionalmente, aquellas pruebas que consideren imprescindibles para garantizar la calidad del producto.

Para la tubería y las contrabridas la recepción se efectuará según las norma Internacional ISO 2531, en las proporciones indicadas 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, rechazándose si supera dicha cantidad.

De no poder asistir al proceso de fabricación, por causas ajenas al fabricante, el personal inspector realizará posteriormente los siguientes muestreos y ensayos, que deben cumplir la norma Internacional ISO 2531 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:

a) Control mecánico y análisis metalográfico:

Sobre 2 de las piezas fabricadas por cada lote de 1

b) Control dimensional e inspección visual:

Sobre 10 de las piezas fabricadas por cada lote de 100

c) 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 Adjudicatario o por ser material en stock, el personal inspector 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:

a) Control mecánico y análisis metalográfico:

Sobre 5 de las piezas fabricadas por cada lote de 100

b) Control dimensional e inspección visual:

Sobre 20 de las piezas fabricadas por cada lote de 100

c) Prueba hidráulica y neumática:

Sobre 20 de las piezas fabricadas por cada lote de 100

3.1.7.4. Certificados de fabricación y calidad.

El Adjudicatario entregará, con cada partida de material suministrado, 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 función, especificando que cumplen la Norma Internacional ISO 2531. Asimismo, el Adjudicatario se responsabilizará de la calidad de los blastómeros y acompañará certificado de fabricación en el que consten los resultados de los ensayos comparativamente con las condiciones que exigen las Normas UNE.

3.1.7.5. Piezas especiales.

Se entiende por piezas especiales todos aquellos elementos de la conducción distintos de los tubos rectos: curvas, térs, bifurcaciones, etc.

Los requisitos que deben satisfacer tales piezas son análogos a los exigidos a los tubos sobre los que las piezas deben ser montadas, en especial en los que se refiere al tipo de juntas, etc.

Con carácter general, salvo autorización expresa de la Dirección Facultativa, quedan terminantemente prohibidas las alineaciones curvas mediante el empleo de tubos rectos, debiendo utilizarse para las mismas las correspondientes piezas especiales.

3.1.7.6. Juntas para tuberías.

El Adjudicatario, antes de aportar la tubería, indicará como mínimo:

- Fabricante de la junta
- Tipo de junta, características geométricas y físico -químicas
- Experiencia en obras similares

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

Se admitirá cualquier tipo de junta autocentrante (junta automática flexible o exprés) que permita un sencillo montaje y desmontaje, y que responda a los requisitos exigidos de impermeabilidad e inalterabilidad en el tiempo, asegurando la continuidad entre los diversos elementos de la tubería sin transmitir 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 puedan impedir a la junta la realización de 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 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, asentos, etc. La goma u otro material impermeabilizante aceptado por la Dirección Facultativa debe ser el único elemento de la junta encargado de la impermeabilidad, de modo que, en las pruebas que se efectúen, este elemento debe resistir perfectamente la presión hidráulica interior, sin la colocación de los manguitos de hormigón o metálicos que sirven para dar rigidez a la tubería.

3.1.7.6.1. Goma para juntas.

La goma para las juntas deberá ser homogénea, absolutamente exenta de trozos de goma recuperada y tener una densidad no inferior a 950kg/m^3 , ni superior a 1.100kg/m^3 .

El contenido de goma en bruto de calidad elegida deberá ser superior 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 acetánicos en cantidad superior al 3,5%. El azufre libre y combinado no superará al 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 y 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 y de negro de humo puro, 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 conducciones de agua potable las sustancias que pudieran alterar las propiedades organolépticas del agua no serán admitidas en la composición de la goma.

Características y pruebas tecnológicas de las gomas para juntas.

Para cada lote de 50 juntas se hará un ensayo completo de:

- La prueba de dureza se efectuará con durómetro Shore, a la temperatura $\pm 20^\circ\text{C}$ y con arreglo a normas aprobadas y deberá dar dureza de $50 \pm 3\%$ según UNE 53.130.
- El alargamiento a la rotura no será inferior al 425% efectuado con arreglo a las normas aprobadas, según UNE 53.510.

- La carga de rotura referida a la sección inicial no será inferior a 15MPa, según UNE 53.510.
- A efectos de deformación permanente, una o parte de ella, será sometida entre dos moldes rígidos veinticuatro horas a 20°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 70°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 la rotura sobre Juntas sometidas setenta y dos horas a 78°C en estufa con ambiente seco y después de veinticuatro horas en ambiente normal, se obtendrán los mismos resultados sobre las juntas indicadas en los aparatos anteriores con tolerancia inferior al 10%.

3.1.7.6.2. Condiciones de almacenamiento.

Temperatura.

La temperatura de almacenamiento deberá ser inferior a 25°C, preferentemente inferior a 15°C. Los focos de calor de los almacenes deberán ajustarse de manera que la temperatura del artículo almacenado no sea superior a 251. Los efectos de las bajas temperaturas no son totalmente 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 retiren los artículos almacenados a bajas temperaturas, para emplearlos inmediatamente, su temperatura deberá elevarse aproximadamente a 30°C antes de ponerlos en servicio.

Humedad.

Se deberá evitar la humedad, siendo las condiciones de almacenamiento tales que no se produzca condensación.

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.

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 que, en cualquier caso, deberá reducirse al mínimo, ya que puede producir un deterioro y una deformación permanente.

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

Contacto con líquidos, Semisólidos o sus vapores.

Los elastómeros no deben estar en ningún momento de su almacenamiento en contacto con materiales líquidos o semisólidos, especialmente con disolventes, compuestos volátiles, aceites y grasas, a menos que sean envasados de esta manera por el fabricante.

Contacto con metales.

Se evitará almacenarlos en contacto con el cobre y manganeso y se los protegerá bien, envolviéndolos o bien interponiendo una capa de papel o polietileno.

No deben emplearse las películas plastificadas como envoltura.

Contacto con materiales pulverulentos.

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

Contacto con otros elastómeros

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

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 al elastómero ni al elemento de unión.

Contenedores y material envoltorio

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

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 hayan limpiado deberán secarse a temperatura ambiente.

3.1.8. Tuberías de acero.

3.1.8.1. Condiciones Generales.

Las tuberías y piezas especiales de acero procederán de fábrica siderúrgica con experiencia acreditada. Previamente a la puesta en obra de cualquier tubería el Adjudicatario propondrá al Responsable del Contrato los siguientes aspectos:

- Fabricante de tuberías.
- Descripción exhaustiva del sistema de fabricación para cada tubo.
- Sección tipo de cada diámetro de tubería con indicación de las dimensiones espesores.
- Longitud de tubería.
- Características de la protección interior y exterior de la tubería, esta última tanto en fábrica como en obra.
- Tipo de junta a emplear, descripción exhaustiva de sus características y control en obra.
- Experiencia en obras similares. Tipo de señalización del tubo.

El Concursante calculará la tubería a emplear de acuerdo con el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua y, en el caso de tuberías para conducciones de saneamiento, de acuerdo con el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones.

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

3.1.8.2. Tuberías de acero electrosoldado.

3.1.8.2.1. Condiciones generales.

Se entiende por tubería electrosoldada la construida de chapa de acero destinada al transporte de fluidos para los que se precisa estanqueidad.

3.1.8.2.2. Material.

El acero empleado en la fabricación de tubos y piezas especiales será dulce y perfectamente soldable.

Las características, sobre producto, para el acero empleado en la fabricación de tubos serán las correspondientes al acero A 42-b o X-60. En este último caso, las características serán las establecidas en la Norma API 5L, de fecha 30 de Junio de 1.987.

El acero correspondiente a las tuberías de la conducción cumplirá, como mínimo, las siguientes características:

- Resistencia a la rotura: Entre 37 y 45kg/mm².
- Límite elástico aparente: 24kg/mm² para espesores menores o iguales de 16mm.
- Alargamiento mínimo en rotura: 26%.
- Resistencia mínima: 2,8kg/cm² a 0°C.
- Contenidos máximos: C = 0,20%, P = 0,50%, S = 0,050%.

Los tubos se fabricarán mediante chapa de acero laminada, que se soldará longitudinalmente, con doble canalón de soldadura, en conformidad con las indicaciones señaladas en la Norma API 5L. (SPEC 5L).

Los tubos serán rectos y cilíndricos, debiendo estar perfectamente terminados, limpios, sin grietas y sin cualquier otro defecto superficial. Sus bordes extremos estarán perfectamente limpios y escuadrados con el eje del tubo.

Los espesores de los tubos vendrán determinados por la clase de material y procedimiento de fabricación cumpliendo, en cualquier caso, que el coeficiente de seguridad obtenido entre la presión máxima de trabajo y la presión de rotura sea cuatro (4), como mínimo.

Mediante el certificado de garantía de la factoría siderúrgica podrá prescindirse, en general, de los ensayos de recepción. Independientemente de esto, la Dirección Facultativa determinará las series de ensayos necesarias para la comprobación de las características del acero señalado. En el caso de que los resultados de estos ensayos - demuestren que no se cumplen las indicaciones anteriormente citadas serán abonados por el Adjudicatario.

3.1.8.2.3. Ejecución y control en fábrica.

Las tuberías deben construirse en fábrica, realizándose en obra el menor número posible de soldaduras. Consecuentemente serán de la mayor longitud transportable.

La chapa para la ejecución de la tubería se curvará en frío.

La preparación de bordes se efectuará siguiendo las indicaciones en los Planos del Proyecto o, en su defecto, ateniéndose a las instrucciones contenidas en la Propuesta de Norma UNE 14.036.

Las soldaduras longitudinales o helicoidales se efectuarán siempre antes que las transversales se crucen con ellas. Se podrán dejar sin soldar, hasta el momento de ejecutar las uniones transversales, trozos de diez (10) centímetros de aquellas, con objeto de facilitar el debido acoplamiento de las virolas contiguas.

El sobreespesor total de las soldaduras a tope no será superior al diez por ciento (10%).

No se podrá comenzar la fabricación sin la aprobación la Dirección Facultativa, estando obligado el Adjudicatario a adoptar cuantas modificaciones se impongan.

El control que se realice sobre estos elementos deberá ser ejecutado por una empresa homologada, aceptada por la Dirección Facultativa.

Los cordones de soldadura de responsabilidad, si la Dirección Facultativa lo considera necesario, serán sometidos a examen radiográfico, admitiéndose solamente las soldaduras con calificación 1 y 2, según el I.I.S. Comisión 5 y Normas UNE 14011. Para uniones de responsabilidad se utilizarán electrodos o procesos adecuados a las exigencias de cada caso.

Los electrodos o varillas para la soldadura eléctrica procederán de fabricante de reconocida solvencia, que ofrezca garantía de calidad y uniformidad, debiendo soportar sin deterioro su transporte, almacenamiento y manipulación. Su terminología, medidas, clasificación y simbolización, se establecerán según las normas UNE 14001, 14002 y 14003.

Para la unión de aceros dulces, serán del tipo forjable de las -siguientes características mecánicas: 45-47kp/mm² de resistencia a tracción, límite elástico superior a 28kp/mm² y alargamiento en probetas con distancia entre puntos de 5 diámetros superior al 24%.

Si las características fijadas en el envase ofrecieran dudas se efectuarán ensayos según norma UNE 140022.

3.1.8.3. Tuberías de acero estirado.

3.1.8.3.1. Definición.

Se entiende como tuberías de acero estirado los tubos sin soldadura fabricados por laminación o estirado.

3.1.8.3.2.

Material.

El acero empleado en la fabricación de tubos y piezas especiales será dulce y perfectamente soldable. A requerimiento de la Dirección Facultativa el Adjudicatario deberá presentar copia de los análisis de cada colada. Los ensayos de soldabilidad se efectuarán a la recepción del material y consistirán en el plegado sobre junta soldada.

Las características, sobre producto, para el acero en la fabricación de tubos serán las establecidas en la Tabla nº1.

Tabla nº1.

Carga de rotura (kg/mm ²)	Mínimo alargamiento de U % máximo	Carbono (c) % máximo	Fósforo (P) % máximo	Azufre (S) % máximo
37 a 45	26	0.23	0.060	0.055
57 a 62	22		0.055	0.055

Las probetas de tracción para el acero se cortarán de los tubos de acuerdo con lo especificado en el Apartado 2.12. del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua de 1.975. Las condiciones y clase de pruebas se efectuarán según lo indicado en los apartados 2.12. 1. y 2.12.2. del citado Pliego.

La Dirección Facultativa, para las pruebas de soldabilidad, puede escoger para los ensayos dos (2) tubos de cada lote de cien (100) tubos. Si alguna de las dos (2) no alcanza los resultados que a continuación se establecen, podrán escogerse tantos nuevos tubos para ser probados como juzgue necesario el representante del Órgano de contratación para considerar satisfactorio el resto del lote. Si las pruebas de soldadura de los nuevos tubos escogidos no fueran satisfactorias se podrá rechazar el lote o probar cada uno de los tubos del lote, siendo rechazados los que no alcancen los resultados que no se indican a continuación.

Para los tubos que deben ir soldados a tope, de diámetro hasta cuatrocientos (400) milímetros, se tomarán unos anillos de no menos de cien (100) milímetros de longitud y cortados de los extremos del tubo. Estos anillos deben comprimirse entre dos placas paralelas con el punto medio de la soldadura situada en el diámetro perpendicular a la línea de la dirección del esfuerzo. Durante una primera etapa no se presentarán aberturas en la soldadura hasta que la distancia entre las placas sean las tres cuartas partes del diámetro exterior inicial del tubo. Se continúa el aplastamiento en una segunda etapa y tampoco deben presentar grietas o roturas hasta que la distancia entre las placas sea el sesenta por ciento (60%) del diámetro exterior inicial del tubo. En la tercera etapa

se continúa el aplastamiento hasta que la probeta rompa o hasta que se junten las paredes opuestas del tubo. Si en esta etapa se comprueban definiciones en el material o en la penetración de la soldadura, puede rechazarse el tubo. Defecto superficiales motivados por imperfecciones de la superficie no serán causa de rechazo.

3.1.8.3.3. Clasificación.

Teniendo en cuenta las presiones normalizadas exigibles para estas tuberías, éstas serán de la clase A que se detalla en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Abastecimiento de Agua de 1.975, y que se citan en la Tabla nº2.

Tabla nº2.

Diámetro nominal (mm)	Espesor (mm)	Presión normalizada (kg/cm ²)
25	2.50	60
32	2.50	40
40	2.50	40
50	2.50	40
60	2.50	40
80	3.00	40
100	3.25	40
125	3.25	40

Las tolerancias en las tuberías admitidas serán las indicadas en la Tabla nº3.

Tabla nº3:

Concepto o parte a que se refiere.	Diámetro nominal	Tolerancia laminados
Peso	Hasta 125 inclusive	± 10%
Espesor	Hasta 125 inclusive	± 10%
diámetro	Hasta 125 inclusive	± 10%

Los sobreespesores de corrosión mínimos serán los siguientes:

- Acero al carbono y aleados 1,25mm.
- Acero inoxidable 0,75mm.

3.1.8.3.4. Diámetros, bridas y juntas.

Los diámetros nominales de cualquier tipo de tubería de acero cumplirán con la norma DIN-2440 hasta 100mm y la DIN-2448 para diámetros superiores.

Se presentarán planos donde se vean todas las tuberías, detalles de conexión, juntas, métodos de colocación, pruebas, etc.

En el caso en que el líquido vehiculado sea agua o aire, las juntas serán de goma, de acuerdo con la norma DIN-2690. Como materiales se emplearán cloropreno, butil, caucho natural o estireno - butadieno. Se usarán gomas especiales cuando el fluido vehiculado así lo requiera. El caso de cloro o vapor se utilizarán juntas de Kliengerit. Las fijaciones estarán de acuerdo con la norma DIN. Cada adaptador será capaz de soportar una presión igual a la de diseño de la tubería a la que se acoplan.

El Adjudicatario deberá presentar todos los certificados de prueba y calidad de materiales.

3.1.8.3.5. Calidad de los tubos y piezas especiales.

Las calidades de los tubos serán los siguientes:

a) Para diámetros menores de 50mm

-	Calidad	St. 00 SIDIN 17.006
-	Condiciones de suministro	S/DIN 1.629 Hoja 2
-	Dimensiones	S/DIN 2.440

b) Para diámetros comprendidos entre 50 y 125mm ambos inclusive

-	Calidad	St. 35 S/DIN 17.006
-	Condiciones de suministro	S/DIN 1.620 Hoja 2
-	Dimensiones	S/DIN 2.440

Se considerarán piezas especiales los accesorios que se utilicen para cambiar de dirección, derivaciones, injertos, reducciones, etc., así como aquellos elementos que no superan el medio metro en línea recta, sea cual fuera la forma de unión y el diámetro.

Los diámetros de las piezas especiales se ajustarán a la norma DIN y los materiales serán los mismos que se utilicen para tuberías, no pudiéndose utilizar piezas especiales de otros materiales que los que constituyen la propia tubería.

Los codos serán de 45° y 90°, no empleándose codos de 180°. Para tamaños de 50mm de AE y mayores, se utilizarán reducciones concéntricas o excéntricas. En líneas roscadas los cambios de tamaño se harán mediante accesorios reductores roscados.

Si la tubería, por su material o diámetro, lo permite, podrá doblarse convenientemente para conformar figuras y codos.

a) Accesorios de conexión

-	Tipo	Accesorios roscados
-	Calidad	St. 37.2 S/DIN 17.100
-	Dimensiones	S/DIN 2.576 PN-10

b) Curvas

Para diámetros menores de 50mm:

Calidad	GTW 35
Dimensiones	S/DIN 2.605

Para diámetros mayores de 50mm:

Calidad	St. 00 S/DIN 17.006
Dimensiones	S/DIN 2.605
Espesores	Los de la pared normal del tubo DIN 2.448

c) Tés y Tés reducida

Para diámetros menores de 50mm:

Calidad	GTW 35
Dimensión	S/DIN 2.950

Para diámetros mayores de 50mm:

Calidad	St 35 S/DIN 17.006
Dimensión	S/DIN 2.615

Espesores: Los de la serie 1 de la norma que corresponden a la pared normal del tubo DIN 2.448

d) Tornillos

Tipo	De cabeza hexagonal, rosca métrica
Calidad	5,6
Dimensiones	S/DIN 933
Condiciones de suministro	S/DIN 267

e) Tuercas

Tipo	De cabeza hexagonal, rosca métrica
Calidad	5,6
Dimensiones	S/DIN 934

3.1.8.4. Protección contra la corrosión.

La piezas de pequeño tamaño y que no vayan a sufrir soldadura o calentamiento posteriores podrán ser galvanizadas en caliente, según condiciones definidas en el APARTADO 2.2.2.2.2. del ANEJO 2 al CAPÍTULO 2 de este Pliego. El resto de las piezas deberán de cumplir las siguientes condiciones.

3.1.8.4.1. Recubrimiento interior de las tuberías metálicas.

Las superficies antes de estar pintadas deberán estar exentas de residuos de grasas y aceites, así como también de óxido de cascarilla de laminación.

La grasa o aceite se eliminará con disolventes apropiados como el "Disolvente para limpieza Inta 16 32 I2" o "Disolvente 150-210 INTA 16 23 02", haciendo uso de trapos embebidos en los mismos. Posteriormente se limpiará mediante chorro de arena o granallado hasta conseguir el grado B SA 2 1/2 de la norma sueca SIS 05.59.00. Inmediatamente después se le aplicará una capa de pintura de imprimación de epoxi de dos componentes tipo epoxi-poliamida. Posteriormente se aplicará dos capas de alquitrán epoxi capa gruesa tipo "Alquitrán epoxi-poliamida" de 150 micras de espesor cada capa, esperando un plazo de secado entre capas de 18 horas como mínimo.

La zona que vaya a ser soldada en obra se dejará sin pintar una franja de 20cm al lado de la soldadura a realizar, ejecutándose posteriormente en obra el recubrimiento reseñado. Por lo tanto se cuidará en el diseño de las tuberías la accesibilidad a las uniones soldadas o embridadas a realizar, localizándolas de forma. tal que permitan la corrección de los recubrimientos interiores con la máxima garantía tanto en fábrica como en obra.

3.1.8.4.2. Recubrimiento exterior de las tuberías vistas.

La limpieza se hará con arreglo a lo preceptuado en el punto anterior.

Se aplicarán dos capas de pintura de imprimación de epoxi de dos componentes tipo epoxi-poliamida.

Posteriormente se aplicarán dos capas de esmalte de epoxi de dos componentes tipo epoxi-poliamida de 100 micras de espesor cada una.

3.1.8.4.3. Recubrimiento exterior de las tuberías embebidas en hormigón.

A la superficie en contacto con el hormigón se le efectuará una limpieza general con cepillo metálico al fin de evitar la calamina. Posteriormente se le dará una imprimación a base de lechada de cemento.

En todo caso el Adjudicatario especificará expresamente la protección que han de tener las tuberías metálicas embebidas en hormigón para garantizar suficientemente la resistencia a la corrosión de las mismas.

3.1.8.5. Ejecución en obra.

Para la ejecución de la soldadura en obra será necesario el empleo de soldadores con el certificado de aptitud, siguiéndose las mismas indicaciones para el control y aceptación de la soldadura que las definidas en el artículo "Control en fábrica" de este Pliego.

Se realizará la inspección siguiente:

Comprobación de materiales.

Se identificarán los materiales y elementos antes de su montaje, comprobando que los que lo requieran llevan las correspondientes marcas de inspección en taller.

Vigilancia del montaje:

Se comprobará la correcta presentación y montaje de los diferentes elementos. En particular:

- Presentación y preparación de bordes de los elementos a unir por soldaduras.
- En todas las soldaduras de montaje se verificará el control.

Bajo ningún concepto se podrá soldar a la tubería llegada a obra elementos de anclaje, apoyos provisionales, etc. que puedan dañar la pintura. La colocación de la tubería se realizará mediante grúas carril, rodillos, etc. con el fin de no dañar nunca la pintura. Todos estos elementos de colocación serán por cuenta del Adjudicatario.

3.1.8.6. Anclajes de las tuberías.

Se deberán suministrar los perfiles, pletinas, bulones y demás partes metálicas para anclajes en el hormigón y guías de las tuberías metálicas.

La calidad del acero de estos elementos será como mínimo A-42.b.

La superficie de las partes metálicas que deben transmitir cargas a la obra de hormigón armado deberán ser dimensionadas de manera que las tensiones de compresión sobre la misma no excedan de cinco Mpa.

La unión de los anclajes a las tuberías si es por soldadura se realizarán antes de la aplicación del recubrimiento anticorrosivo tanto interior como exterior al tubo.

El material de los anclajes cuando estos queden vistos será inoxidable o bien galvanizado en caliente.

3.1.8.7. Juntas de dilatación.

Las juntas de dilatación en las tuberías de acero son elementos que permiten la libre dilatación de la tubería y los movimientos consecuencia de los movimientos propios de las estructuras, sin que se produzcan fugas de agua.

La Dirección Facultativa podrá exigir pruebas de resistencia e impermeabilidad a presión doble de la de cálculo de la tubería. Las conducciones se diseñarán con los suficientes grados de libertad para absorber por sí mismas los movimientos y esfuerzos provocados por la dilatación. Las juntas de dilatación solamente serán permitidas en aquellos casos donde no sea posible evitarlas y siempre que los esfuerzos generados en las tuberías por la inclusión de las mismas no afecten a las máquinas.

3.1.9. Tuberías de hormigón armado con camisa de chapa.**3.1.9.1. Condiciones generales.**

Las tuberías de hormigón armado con camisa de chapa empleadas en la obra procederán de fábrica con experiencia acreditada. Previamente a la puesta en obra de cualquier tubería el Adjudicatario propondrá al Responsable del Contrato el fabricante de la tubería, siendo necesario presentar los siguientes requisitos:

- Sección tipo de cada diámetro de tubería con indicación de las dimensiones y espesores.
- Descripción exhaustiva del proceso de fabricación de cada tubo.
- Tipo de señalización de cada tubo.
- Longitud de tubería.
- Tipo de junta a emplear.
- Experiencia en obras similares.

Las tuberías de hormigón armado con camisa de chapa, así como sus piezas especiales, se ajustarán a lo indicado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua y el Pliego General de Condiciones Facultativas para la Fabricación, Transporte y Montaje de las Tuberías de Hormigón de la Asociación Técnica de Derivados del Cemento.

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

Las características de los materiales serán, al menos, las siguientes:

- Resistencia mínima de Proyecto en el hormigón medida en probetas cilíndricas a los 28 días: 42,5MPa.
- Resistencia mínima a los siete días, medida en probetas cilíndricas 213 de la resistencia de proyecto.
- Tensión del acero a la presión de servicio inferior a 87,5 MPa. Espesor mínimo de la camisa de acero: 1,5 mm.

Pruebas.

Se harán las siguientes comprobaciones en fábrica:

- Examen visual del aspecto general de los tubos de modo que el interior de los tubos presente una superficie regular y lisa sin protuberancias ni desconchones.
- Comprobación de dimensiones, espesores, (los espesores efectivos no serán inferiores a diez (10) centímetros) y rectitud de los tubos.
- Prueba hidrostática a todos los tubos a la presión normalizada.
- El ensayo a presión hidrostática de la camisa se realizará de tal forma que la presión mínima del ensayo debe ser 140 MPa pero inferior a 175 MPa si el ensayo es realizado en posición horizontal. En el caso de que se realice el ensayo en posición vertical, la tensión en el extremo más bajo será de 175 MPa.
- Prueba en banco de tres aristas para verificación de su resistencia a cargas externas.

Será preceptiva la realización de las pruebas de presión interior y estanqueidad, para cuya ejecución tendrá en cuenta lo previsto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua.

3.1.9.2. Tolerancias.

Se tendrá en cuenta lo dispuesto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua.

3.1.10. Tuberías de PVC.

3.1.10.1. Condiciones generales.

3.1.10.1.1. Definición.

Se entiende por tuberías de PVC, las compuestas por policloruro de vinilo técnicamente puro en el cual los colorantes, estabilizadores y materiales auxiliares den un producto final aceptable, según el Código Alimentario Español.

3.1.10.1.2. Material.

Se considera policloruro de vinilo técnicamente puro aquél que no tenga plastificantes ni una proporción superior al uno por ciento (1%) de ingredientes masarios para su propia fabricación. El producto final, en tubería, está constituido por policloruro de vinilo técnicamente puro en una proporción mínima del noventa y seis por ciento (96%).

Las características físicas del material de policloruro de vinilo en tuberías serán las siguientes:

- Peso específico: Entre (1350 a 1460) kg/m³(UNE-EN-ISO 1183-1)
- El material que se utilice se debe ajustar a la Norma 1452-1 y a los requisitos establecidos en los apartados 4.2 y 4.3.
- El material del tubo debe tener una resistencia mínima requerida, MRS, como se define en el apartado 4.4.1 de la Norma ISO 1452-1:2009, de al menos 25 MPa
- Coeficiente de dilatación lineal de sesenta a ochenta (60 a 80) millonésimas por grado C.
- Temperatura de reblandecimiento no menor de ochenta grados centígrados (80°C), siendo la carga de ensayo de un (1) kilogramo UNE-EN ISO 306:1997.
- Módulo de elasticidad a veinte grados centígrados (20°C) > (28.000) kg /CM².
- Valor mínimo de la tensión máxima (tr) del material a tracción quinientos (500) kilogramos por centímetro cuadrado, realizando el ensayo a veinte más menos un grado centígrado (20±1°C) y una velocidad de separación de mordazas de seis milímetros por minuto (6 mm/min) con probeta mecanizada. el alargamiento de rotura deberá ser, como mínimo, el ochenta por ciento (80%) (UNE- EN 1452).
- Absorción máxima de agua cuatro miligramos por centímetro cuadrado (4 mg/cm²) (UNE- EN 1452).
- Opacidad tal que no pase más de dos décimas por ciento (0,2%) de la. luz incidente (UNE-EN ISO 13468-1:1997)

3.1.10.1.3. Consideraciones generales.

Las tuberías empleadas en la obra procederán de fábrica con experiencia acreditada. Previamente a la puesta en obra de cualquier tubería, el Adjudicatario propondrá al Responsable del Contrato el nombre del fabricante de la tubería, siendo necesario presentar los siguientes requisitos:

- Sección tipo de cada diámetro de tubería con indicación de las dimensiones y espesores.

- Longitud de tubería.
- Tipo de junta a emplear.
- Experiencia en obras similares.

Acompañado todo ello de los cálculos hidráulicos y mecánicos justificativos de la solución que propone. En todo caso se debe cumplir la norma UNE-EN ISO 1452.

Los ensayos que se requerirán serán definidos por la Dirección Facultativa, dentro de lo dispuesto en la norma UNE-EN ISO 1452.

Estos ensayos se realizarán bajo la presencia de la Dirección Facultativa o persona delegada, siendo a cuenta del Adjudicatario todos los gastos que los mismos conlleven.

Los tubos se clasificarán por su diámetro exterior (diámetro nominal) y la presión máxima de trabajo (Pt) definida en kilogramos por centímetro cuadrado. Dicha presión de trabajo se entiende para cincuenta años (50) de vida útil de la obra y veinte grados centígrados (20°C) de temperatura de uso del agua. Cuando dichos factores se modifiquen se definirán, explícitamente, el período útil y la temperatura de uso. No se permitirá el uso de tubería de PVC de 4kg/cm² de presión de trabajo.

Las tuberías de PVC serán suministradas en longitudes no inferiores a 5m cuando el diámetro sea igual o inferior a 50mm y de 6m cuando el diámetro sea superior a 50mm.

En estas tuberías de PVC la superficie interna debe ser lo más regular posible. El material de los tubos estará exento de grietas, granulación, burbujas o faltas de homogeneidad de cualquier tipo. No se permitirá el uso de estas tuberías en intemperie.

Las condiciones de funcionamiento de las juntas y uniones deberán ser justificadas con los ensayos realizados en un laboratorio oficial y no será inferiores a las correspondientes al propio tubo.

Siempre que sea posible en impulsiones de reactivos, se tratará de sustituir los codos a 90° por codos a 45°.

3.1.10.2. Espesores.

El espesor de la pared de los tubos será el indicado por las normas UNE, según el tipo de tubería, diámetro y presión de trabajo.

3.1.10.3. Ensayos.

Los ensayos que se requerirán serán definidos por la Dirección Facultativa, dentro de lo dispuesto en la norma UNE-EN ISO 1452.

Si alguno de estos dos ensayos no es cumplido satisfactoriamente se rechazará el lote.

Todos estos ensayos serán realizados en presencia de la Dirección Facultativa o persona en quien delegue. Los ensayos iniciales de comprobación del lote serán abonados dentro de la partida de Control de Calidad. Los ensayos originados por fallos serán de cuenta del Adjudicatario.

3.1.10.4. Juntas en uniones de tubería de PVC.

Para estas juntas será válido lo especificado en este Pliego para las tuberías de fundición.

3.1.10.5. Tipos de tuberías de PVC.

Las tuberías de PVC se podrían dividir en los siguientes tipos atendiendo a sus usos:

- Saneamiento.
- Presión. (Impulsiones, riegos, distribuciones urbanas)
- Sanitarios y ventilación.
- Drenaje.
- Canalizaciones.

3.1.10.5.1. Saneamiento.

Los tubos de PVC destinados al saneamiento se pueden clasificar según su espesor y diámetro y según la carga que soportan para una ovalación determinada.

Los tubos de PVC para saneamiento deberán cumplir lo especificado en la norma UNE EN 13476 en lo que respecta a su fabricación.

La instalación de las tuberías de PVC de saneamiento se realizará sobre un lecho de 0,10m, de:

- Arena 0/ 10 conteniendo al menos el 5 % de partículas inferiores a 0, 1 mm.
- Grava (granulometría 8/25) en zona húmeda.

La tubería se deberá cubrir con relleno seleccionado al menos con 10cm por encima de la clave. El material de relleno debe ser producto de la excavación teniendo cuidado de no verter material con excesivas piedras. La compactación se llevará de forma equilibrada por ambos lados del tubo.

Las uniones de tuberías con pozos de hormigón se harán mediante junta elástica recubierto de arena. No se admitirán desviaciones angulares de más de tres (3º) grados.

Además, cumplirá las siguientes condiciones:

PVC ESTRUCTURADO		
Según UNE EN 13476		
CARACTERÍSTICA	VALOR EXIGIDO	MÉTODO DE ENSAYO
Resistencia a la estufa	Los tubos estarán exentos de grietas y burbujas	ISO 12091
Resistencia al diclorometano	No ataque	UNE EN 580
Temperatura VICAT	$\geq 79\text{ °C}$	UNE EN 727
Resistencia al impacto a 0 °C	$\leq 10\%$	UNE EN 744
Rigidez anular	$\geq$ SN pertinente	UNE EN ISO 9969
Flexibilidad anular	s/5,3 del RP	UNE EN 1446
Coefficiente de fluencia	$\leq 2,5$	UNE EN ISO 9967
REQUISITOS FUNCIONALES DE LA UNIÓN:		
CARACTERÍSTICA	VALOR EXIGIDO	MÉTODO DE ENSAYO
Estanqueidad a las uniones	Sin fugas	UNE EN 1277

3.1.10.5.2. Presión.

Las tuberías de PVC de presión pueden utilizarse para distintos y diversos fines como:

- Distribuciones de aguas potables (UNE EN 1452:2010).
- Riegos.

La instalación es idéntica a la descrita para las tuberías de PVC de saneamiento. Una vez realizado el asentamiento de la tubería se realizarán los anclajes de la tubería en todos los cambios de dirección, reducciones y demás puntos en los que sea necesario.

Las pruebas a realizar serán las especificadas en el APARTADO 3.2.13.1. del ANEJO 2 al CAPITULO 2 de este Pliego.

3.1.10.5.3. Sanitarias.

Las tuberías de PVC sanitarias deberán cumplir lo especificado en la norma UNE- UNE- EN 1401-1:2009

3.1.10.5.4. Tuberías de drenaje.

Los tubos a emplear en drenajes de tipo superficial será la misma que la empleada en canalizaciones de saneamiento.

Los tubos a emplear en drenes subterráneos serán de PVC circular y cumplirán, tanto el tubo como el material filtrante, lo establecido en el artículo 420 del Pliego General PG-3.

3.1.10.5.5. Canalizaciones eléctricas.

Serán conducciones corrugadas. Los tubos no se colocarán unos encima de otros en la zanja. El fondo de la misma será plano y estará exento de obstáculos como piedras, etc.

El relleno de la zanja se hará con 15cm por encima del tubo con arena o relleno fino.

3.1.11. Tuberías de hormigón en masa o armado.

Condiciones Generales.

En lo referente a las prescripciones de las tuberías de hormigón en masa o armado se cumplirá lo establecido en las "Prescripciones Técnicas para Tuberías de Saneamiento de Hormigón en Masa o Armado". Los tubos serán con junta tipo campana.

3.1.12. Tuberías de polietileno.

Condiciones Generales

Cumplirá lo indicado en el Pliego de Prescripciones Técnicas para tuberías de Abastecimiento de Agua y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento a Poblaciones.

Las tuberías de polietileno utilizadas serán fabricadas a partir de polietileno de alta densidad (PE-100) y cumplirá lo establecido en las normas UNE EN 12.201 o UNE EN 13244 dependiendo del uso del servicio.

Además, cumplirá las siguientes condiciones:

AGUA: UNE EN 12201 y UNE EN 13244

EXIGENCIAS DE ENSAYOS		VALOR EXIGIDO			MÉTODO DE ENSAYO
		PE-40	PE-80	PE-100	
Alargamiento a la rotura		≥ 350 %	≥ 350 %	≥ 350 %	UNE EN ISO 6259
Tiempo de inducción a la oxidación (TIO) a 200 °C		≥ 20 min.	≥ 20 min.	≥ 20 min.	ISO 11357-6
Índice de fluidez		± 20% V.M.P.	± 20% V.M.P.	± 20% V.M.P.	UNE EN ISO 1133
Resistencia a la presión interna (esfuerzo tangencial)	Sin fallo, 100 horas a 20 °C	7,0 Mpa	10,0 Mpa	12,4 Mpa	UNE EN ISO 1167
	Sin fallo, 165 horas a 80 °C	2,5 Mpa	4,5 Mpa	5,4 Mpa	
	Sin fallo, 1.000 horas a 80 °C	2,0 Mpa	4,0 Mpa	5,0 Mpa	

Tuberías de polietileno corrugado para saneamiento.

Los tubos a emplear serán de doble pared, interior liso, del tipo resistente SN8 de rigidez circunferencial, exterior corrugado.

La conexión se realizará mediante manguito elástico.

Cumplirán lo establecido en la EN 13476-2007.

Los tubos vendrán convenientemente marcados y etiquetados. No presentarán picaduras, arañazos o signos de haber sufrido abolladuras.

3.1.13. Tuberías de drenaje.

Condiciones Generales

Los tubos a emplear en drenes subterráneos serán de PVC o PEAD, cumpliendo las siguientes características según la norma UNE 53994 EX.

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS TUBOS PVC-U / PE según UNE 53994 EX

CARACTERÍSTICA	REQUISITO	MÉTODOS DE ENSAYO
Rigidez anular	Según sistema $SN > 4 \text{ kN/m}^2$	UNE EN ISO 9969
Resistencia a choques externos	$TIR \leq 10 \%$	UNE EN 744
Fluencia	PVC $\leq 2,7$ PE $\leq 4,7$	UNE EN ISO 9967

Las características de las tuberías empleadas en el drenaje y aireación del humedal artificial serán del tipo C2 (tubos de drenaje de sección transversal circular con pared exterior corrugada e interior lisa), serie ND (drenaje normal) y sistema DP (tubos de drenaje que tienen perforaciones distribuidas en un ángulo variable en función de las necesidades de drenaje).

Ver 3.1.10.5. "Tipos de tuberías de PVC".

3.1.14. Arquetas y pozos de registro.

3.1.14.1. Condiciones Generales

Las arquetas y pozos de registro serán de hormigón con una resistencia Mínima de 20MPa.

La parte superior de las arquetas podrá ser troncocónica o plana pero en todo caso sólo se verá la tapa en la superficie final de terminación Jardín, acera, etc.).

3.1.14.2. Arquetas.

3.1.14.2.1. Arquetas de hormigón armado.

El diámetro mínimo de entrada será de 600mm.

El espesor mínimo de los alzados de la misma será de 25cm. La armadura total mínima a colocar en las paredes de la arqueta en una o dos capas será en cuanto a cuantía geométrica: $As = 0,0021 \times D_{ext.}$ y por metro lineal de arqueta.

La solera de la arqueta deberá llevar una armadura cuya cuantía geométrica mínima será de $2,5\text{cm}^2$ por metro en ambas direcciones. La cara superior de la arqueta deberá llevar una armadura cuya cuantía geométrica mínima será de $2,5\text{cm}^2$ por metro en ambas

direcciones En la zona del hueco de acceso esta armadura deberá ser reforzada y anclada.

En caso de emplearse forjados como remate de la zona superior estos tendrán un espesor mínimo de 200mm, siempre y cuando se hayan tenido en cuenta las sobrecargas a la que pueda estar sometido.

La tapa de estas arquetas será de fundición, tipo D/400.

Los pates de acceso al interior de la arqueta serán de polipropileno y deberán ser capaces de aguantar una carga concentrada de 130kg colocada en el punto que pueda producir los máximos esfuerzos. U distancia entre pates será inferior a 35cm. Los pates se anclarán en el hormigón un mínimo de 7,5cm. La anchura mínima del pate será de 25cm. La distancia libre entre pared y pate será de 10cm. Todos los pates metálicos deberán tener una protección anticorrosiva a base de recubrimiento de PVC, rugosa y antideslizante en la huella. El diámetro mínimo de la sección de cada pate, antes del tratamiento anticorrosivo, será de 25mm.

Las soleras se recrecerán de manera que se formen canales preferenciales de orientación del agua de llegada hacia la tubería de salida.

Diámetro mínimo interior de las arquetas:

<u>Diámetro tubería salida</u>	<u>Diámetro mínimo interno arqueta</u>
300-600	1.200
700-900	1.500

La sección de las arquetas será rectangular para tuberías de diámetro > 900.

3.1.14.2.2. Arquetas de ladrillo.

Las arquetas a realizar en ladrillo de media hasta las podríamos dividir en:

Eléctricas: dentro de estas diferenciaremos:

- Baja tensión: 0,70 x 0,70 x 0,70
- Alumbrado: 0,40 x 0,40 x 0,40

Otras: estas entre otras englobarán las de teléfonos, agua potable, etc. Sus dimensiones oscilarían entre 0,40 y 0,80 de profundidad con una sección en planta cuadrada de 0,40 x 0,40.

Las arquetas de ladrillo serán enfoscadas y con tapa metálica de fundición. Las tapas de fundición serán iguales por grupos. Antes de su colocación en obra se entregarán muestras al Responsable del Contrato para su aprobación.

3.1.14.3. Pozos de registro.

Los pozos de registro pueden ser realizados in situ, prefabricados o de material plástico estancos cuando se prevea presencia de nivel freático. Serán de hormigón en masa con una resistencia mínima del hormigón de 15MPa.

Los diámetros internos de los pozos irán en función del diámetro de las tuberías de acuerdo a la siguiente tabla:

Ø Tubería	Ø Int. Pozo
200-600	1.200
100-200	800

Los pozos de registro tendrán una tapa del tipo EN-124.

3.1.14.4. Unión arqueta - tubo.

La unión entre la arqueta o el pozo de registro y las tuberías que a él confluyan garantizarán el mismo grado de estanqueidad que la unión entre tubos.

3.1.15. Elementos metálicos para tuberías y palastros.**Condiciones Generales**

El acero correspondiente a tuberías y palastros, cualquiera que sea su diámetro y punto de destino en obra, bridas, juntas, elementos de refuerzo, etc., serán los definidos en la Norma UNE 36-080-73, y se suministrarán convenientemente tratados exterior e interiormente, según las especificaciones fijadas en el presente Pliego.

Las partes deslizantes de los carretes de montaje serán de acero inoxidable AISI316-L.

3.1.16. Pintura para elementos metálicos de tuberías y palastros.**Condiciones Generales**

Las pinturas utilizadas, tanto para la protección contra la oxidación como las destinadas a las capas de terminación, cumplirán el siguiente requisito:

- Recubrimiento de doble capa de pintura bituminosa o epoxi de mínimo 80 micras por capa.

3.1.17. Agua.**Condiciones Generales**

Tanto para el amasado como para el curado de los morteros y hormigones el agua que se emplee cumplirá las prescripciones descritas en los Artículos correspondientes de la "Instrucción EHE", siendo asimismo obligatorio el cumplimiento del contenido de los comentarios al citado Artículo, en la medida que sean aplicables.

El Adjudicatario controlará la calidad del agua para que sus características se ajusten a lo indicado en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, siendo preceptivo el análisis de las aguas antes de su utilización y al cambiar de procedencia para comprobar su identidad mediante la serie de ensayos indicada en el EHE.

3.1.18. Áridos para morteros y hormigones.

3.1.18.1. Calidad.

Los áridos cumplirán las especificaciones descritas en la Instrucción EHE.

La granulometría de la arena deberá estar incluida entre los límites siguientes:

Nº tamiz	Abertura tamiz (mm)	% que pasa	
		Mínimo	Máximo
100	0.149	4	15
50	0.297	12	30
30	0.59	30	62
16	1.19	56	85
8	2.38	75	95
4	4.76	95	100

Podrán utilizarse áridos, naturales o artificiales, procedentes del machaqueo de rocas, siempre que sean de grano duro, no deleznable y de densidad no inferior a dos enteros cuatro décimas (2,4). La utilización de arenas de menor densidad exigirá el previo análisis en laboratorio para dictaminar acerca de sus cualidades.

Los áridos gruesos podrán obtenerse de graveras o machaqueo de piedras naturales. El tamaño máximo de los áridos gruesos nunca será superior a cincuenta (50) milímetros. La granulometría de áridos para los distintos hormigones se fijará de acuerdo con ensayos previos para obtener la curva óptima y la compactidad más conveniente, adoptando, como mínimo, tres tamaños. Estos ensayos se harán cuantas veces sean necesarios para que la Dirección Facultativa apruebe las granulometrías a emplear.

3.1.18.2. Ensayos.

El Adjudicatario controlará la calidad de los áridos para que sus características se ajusten a las especificaciones del presente Pliego y de la instrucción EHE. Los ensayos justificativos de todas las condiciones especificadas se realizarán antes de comenzar la

obra si no se tienen antecedentes de los mismos y al variar las condiciones de suministro.

Por otra parte, con la periodicidad mínima siguiente, se realizarán los siguientes ensayos:

Por cada doscientos metros cúbicos, o fracción de árido grueso a emplear, se realizará:

- Un ensayo granulométrico (NLT - 150/72)

Por cada cien metros cúbicos, o fracción de árido fino, se realizarán los siguientes ensayos:

- Un ensayo granulométrico (NLT - 150/72)
- Un ensayo de determinación de la materia orgánica (M.E. de la Instrucción Especial para Obras de Hormigón Armado del I.E.T.C.C.).
- Un ensayo para determinación de finos (M.E. de la Instrucción Especial para Obras de Hormigón Armado, del I.E.T.C.C.).

3.1.19. Cemento.

3.1.19.1. Calidad.

Para los cementos que se empleen en esta obra regirá el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cemento" (RC) y la instrucción EHE vigentes. El cemento a emplear será de clase resistente 32.5 N/mm² o superior.

Las definiciones, denominaciones y especificaciones de los cementos y sus componentes se atenderán a las normas UNE 80301 / 88 "Cementos, definiciones, clasificación y especificaciones" y UNE 80302 1 88 "Cementos especificaciones químicas para sus constituyentes".

Es necesario el empleo de cemento resistente a los sulfatos del subsuelo. El Adjudicatario seguirá las indicaciones de la Dirección de Contrato con respecto al tipo de cemento a utilizar, y no tendrá derecho a abono de los gastos suplementarios que ello le origine.

El cemento, además, cumplirá las siguientes prescripciones:

- Estabilidad del volumen: La expansión en la prueba de autoclave será inferior al 0,5 % (ASTMG-151-54)
- Cal libre: El contenido de cal libre será inferior al 1,5% del peso total
- Regularidad: En el transcurso de la obra el cemento deberá tener características homogéneas. No debe presentar variaciones en su resistencia a la rotura por compresión a los veintiocho días superiores al siete por ciento de desviación media cuadrática relativa, calculada para más de cincuenta probetas, según la fórmula:

$$C = \sqrt{\frac{\sum \frac{(R_i - R_m)^2}{N-1}}{R_m}} \times 100$$

C = Desviación media cuadrática relativa.

R_m = Resistencia media (aritmética).

R = Resistencia individual de cada problema.

N = Número de probetas ensayadas.

- Calor de hidratación Medido en calorímetro de disolución no excederá de sesenta y cinco calorías/g a los tres días, ni de ochenta calorías/g a los siete días.

La temperatura del cemento no excederá de cuarenta grados al utilizarlo. Si en el momento de la recepción fuese mayor se ensilará hasta que descienda por debajo de dicho límite.

3.1.19.2. Transporte y almacenamiento.

El cemento será transportado en envases de papel, de un tipo aprobado oficialmente, en los que deberá figurar expresamente el tipo de cemento y la marca de fábrica, o bien a granel, en depósitos herméticos, en cuyo caso deberá acompañar a cada remesa el documento de envío con las mismas indicaciones citadas. Las cisternas empleadas para el transporte del cemento estarán dotadas de medios mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los silos de almacenamiento.

El cemento se almacenará en un almacén o sitio protegido convenientemente contra la humedad del suelo y paredes, de manera que permita el fácil acceso para la adecuada inspección o identificación de cada remesa. Si el cemento se almacena en sacos éstos se apilarán dejando corredores entre las distintas pilas. Entre cada capa de cuatro sacos, como máximo, se colocará un tablero o tarima que permita la aireación de las pilas de sacos.

El Adjudicatario establecerá un sistema de contabilidad del cemento con sus libros de entrada y salida de tal modo que, en cualquier momento, pueda el Órgano de contratación comprobar las existencias y el gasto de este material.

3.1.19.3. Control de calidad.

El Adjudicatario controlará la calidad de los cementos para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego y lo dispuesto en el RC y EHE. Se realizarán los ensayos que se indican con la periodicidad mínima siguiente:

A la recepción de cada partida en Obra se podrán efectuar los siguientes ensayos e inspecciones:

- Una inspección ocular.
- Una inspección del Certificado del Fabricante, que deberá comprender todos los ensayos necesarios para demostrar el cumplimiento de lo especificado.
- Un ensayo de pérdida al fuego (UNE 80.221).
- Un ensayo de trióxido de azufre (UNE 80.222).
- Un ensayo de cloruros (UNE 80.240).
- Un ensayo de fraguado y estabilidad de volumen (UNE 80.102).
- Un ensayo de resistencia (UNE 80. 101).

Cada quinientas (100) toneladas o fracción si la Dirección Facultativa lo estimara oportuno, los siguientes:

- Un ensayo de finura de molido (Apartado 7. 1. del RC-97).
- Un ensayo de peso específico real (Apartado 7.2 del RC-97).
- Una determinación de principio fin de fraguado (Apartado 7.3 del RC-97).
- Un ensayo de expansión en autoclave (Apartado 7.4 del RC-97).
- Un ensayo de resistencia mecánica de los cementos (Apartado 7.6. del RC-97).
- Un ensayo del índice de puzolanicidad en caso de utilizar cementos puzolánicos (Apartado 8.21 del RC-97).
- Un ensayo de escorias siderúrgicas.
- Un ensayo de óxido de calcio libre.

Independientemente de dichos ensayos, cuando el cemento, en condiciones atmosféricas normales, haya estado almacenado en sacos durante el período igual o superior a tres semanas, se procederá a la comprobación de que las condiciones de almacenamiento han sido adecuadas, repitiéndose los ensayos de recepción indicados, que serán de cuenta del Adjudicatario.

Cuando el ambiente sea muy húmedo, o con condiciones atmosféricas especiales, la Dirección Facultativa podrá variar, a su criterio, el indicado plazo de tres semanas.

3.1.20. Productos químicos aditivos.

Condiciones Generales

La adición de productos químicos en morteros y hormigones con cualquier finalidad, aunque fuera por deseo del Contratista y a su costa estará expresamente prohibida,

salvo indicación en contra de la Dirección Facultativa. Previamente a tal autorización la Dirección Facultativa podrá exigir al Adjudicatario la presentación de las especificaciones técnicas del producto, así como los ensayos o certificación de características a cargo de algún Laboratorio Oficial.

Si por el contrario fuese necesario el empleo de algún producto aditivo o corrector, el Contratista estará obligado a hacerlo en las condiciones que le señale la Dirección Facultativa y no tendrá derecho al abono de los gastos que por ello se le originen.

3.1.21. Hormigones.

3.1.21.1. Definición

En todo lo que se refiere a hormigones estructurales será de aplicación la "Instrucción de Hormigón Estructural" EHE y todo su articulado, entendiendo como tales los definidos en el artículo 1º de la misma.

Se definen los tipos de hormigón que figuran en el siguiente cuadro, por las condiciones que deberán cumplir, además de lo dispuesto en el Artículo nº10 de la Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Obras de Hormigón en Masa o Armado", EHE:

<u>Tipo</u>	<u>Resistencia Característica (N/mm²)</u>
HM20	20
HA25	25
HA30	30

Se entiende por resistencia característica la definida en la "Instrucción EHE", debiendo realizarse los ensayos de control que se indican en esta.

La rotura de probetas se hará en un Laboratorio designado por la Dirección Facultativa según las especificaciones que éste estime oportunas.

En el caso de que la resistencia característica resultara inferior a la carga de rotura exigida el Adjudicatario estará obligado a aceptar las medidas correctoras que adopte la Dirección Facultativa, reservándose siempre ésta el derecho a rechazar al elemento de obra, o bien a considerarlo aceptable, pero abonable a precio inferior, al establecido en el Cuadro de Precios para la unidad de que se trate.

La densidad o peso específico que deberán alcanzar todos los hormigones no será inferior a dos enteros cuarenta centésimas (2,40) y si la media de seis probetas, para cada elemento ensayado, fuera inferior a la exigida en más del dos por ciento (2%), la Dirección Facultativa podrá ordenar todas las medidas que juzgue oportunas para corregir el defecto, rechazar el elemento de obras o aceptarlo con una rebaja en el precio de abono.

En caso de dificultad o duda por parte de la Dirección Facultativa para determinar esta densidad con probetas de hormigón tomadas antes de su puesta en obra, se extraerán del elemento de que se trate las que aquella juzgue precisas, siendo de cuenta del Adjudicatario todos los gastos que por ello se motiven.

La relación máxima agua/cemento a emplear será la señalada por el Adjudicatario, salvo que, a la vista de ensayos al efecto, la Dirección Facultativa decidiera otra, lo que habría que comunicar por escrito al Adjudicatario, quedando éste relevado de las consecuencia que la medida pudiera tener en cuenta a la resistencia y/o la densidad del hormigón de que se trate, siempre que hubiera cumplido con precisión todas las normas generales y particulares aplicables al caso.

En el caso de hormigones empleados en la construcción de las unidades estructurales que estén en contacto con ozono se cumplirán las siguientes condiciones:

- Se empleará cemento con muy bajo contenido en aluminato cálcico.
- El árido empleado no podrá ser silíceo.
- El recubrimiento de las armaduras será el macado en la EHE, y, en todo caso de 4cm como mínimo.

3.1.21.2. Utilización.

Se utilizarán hormigones resistentes a los sulfatos. El hormigón HM-20 se utilizará única y exclusivamente como hormigón de limpieza entre la excavación y las posteriores obras de hormigón armado, soleras de apoyo, obras de fábrica de hormigón en masa, etc.

El hormigón HM-20 se utilizará en las soleras de apoyo de los tubos, obras de fábrica de hormigón en masa, macizos de anclaje, refuerzos de tubería, y en presoleras de arquetas.

El hormigón HA-25 se utilizará para la construcción de estructuras de edificios en general.

El hormigón HA-30 se utilizará para la construcción de estructuras en contacto con las aguas residuales en ambientes Qa y Qb.

El resto de los hormigones clasificados por resistencia deberán cumplir lo estipulado en la EHE.

3.1.21.3. Control de calidad del hormigón.

Para el control de la consistencia serán preceptivas las especificaciones de la EHE, realizándose una determinación de consistencia por cada amasada.

Los ensayos previos del hormigón se harán de acuerdo con lo indicado en la citada norma.

El control de resistencia del hormigón se realizará, a nivel normal, de acuerdo con las prescripciones de la EHE, realizándose un ensayo de resistencia con una serie de 6 probetas cada uno, con rotura a 7 y 28 días, por cada cincuenta metros cúbicos de hormigón puesto en obra, y por cada parte de obra que por su importancia estructural lo requiera (muros, tableros forjados, y otros que estime la Dirección facultativa).

Serán de aplicación para los ensayos del hormigón las siguientes normas:

- Determinación de la consistencia del hormigón fresco mediante la prueba de asiento. (M.E.1.5b).
- Análisis granulométrico de los áridos.
- Toma de muestras de hormigón fresco.
- Fabricación, conservación y rotura de probetas de hormigón.
- Obtención de probetas de hormigón in situ, conservación y rotura de las mismas.

3.1.22. Madera para encofrados y medios auxiliares.

Condiciones Generales

La madera a emplear en andamios, cimbras, encofrados y medios auxiliares, deberá ser de tal calidad que garantice la resistencia suficiente, de forma que estos elementos tengan mínimos de seguridad aceptables.

La tabla de madera para encofrados estará perfectamente seca, sin nudos y con suficiente rigidez para soportar sin deformaciones el peso, empujes laterales y cuantas acciones puede transmitir el hormigón, directa o indirectamente.

Los encofrados que queden vistos, o vistos a través del agua, se deberán realizar con tableros fenólicos o similar. En casos singulares, cuando no se puedan utilizar los tableros fenólicos, se utilizarán encofrados realizados con tabla de madera que deberá estar cepillada y ser machihembrada, siempre con la previa autorización de la Dirección Facultativa. La limitación de flechas es la fijada en la EHE.

En todo caso, para el cálculo de los encofrados, se supondrá que el hormigón fresco es un líquido de densidad igual a dos con cuatro toneladas por metro cúbico.

3.1.23. Acero para armaduras.

3.1.23.1. Calidad.

Los aceros para armaduras cumplirán las condiciones del Artículo correspondiente de la "Instrucción EHE". Se emplearán, en todos los casos, aceros

especiales corrugados de alta resistencia. Su límite elástico será igual o superior a quinientos diez Mpa (510Mpa). El alargamiento a la rotura, medido sobre la base de cinco diámetros, será superior al catorce por ciento (14%).

En el caso de que el acero sea soldado esta característica deberá ser comprobada cuando lo ordene la Dirección Facultativa con arreglo a lo indicado en la Norma UNE 36088.

3.1.23.2. Ensayos.

El Adjudicatario controlará la calidad de los aceros a emplear en armaduras para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego y en la "Instrucción EHE".

A la llegada a la obra de cada partida se realizará una toma de muestras y, sobre éstas, se procederá a efectuar el ensayo de plegado, doblando las barras ciento ochenta grados sobre otra base de diámetro doble y comprobando que no se aprecian fisuras ni pelos en la barra plegada. Estos ensayos serán de cuenta del Adjudicatario.

Si la partida es identificable y el Adjudicatario presenta una hoja de ensayos redactada por un Laboratorio dependiente de la factoría siderúrgica se efectuarán únicamente los ensayos que sean precisos para completar dichas series. La presentación de dicha hoja no eximirá, en ningún caso, de la realización del ensayo de plegado.

Independientemente de esto, la Dirección Facultativa determinará las series de ensayos necesarios para la comprobación de las características anteriormente reseñadas. Estos ensayos serán abonados al Adjudicatario, salvo que sus resultados demuestren que no cumplen las Normas anteriormente reseñadas, caso en el que serán de cuenta del Adjudicatario.

3.1.24. **Mallas electrosoldadas.**

Condiciones Generales

Las mallas electrosoldadas para elementos resistentes cumplirán lo establecido en la Instrucción EHE y serán del tipo de mallas corrugadas.

Se deberá asegurar el cumplimiento del límite elástico y alargamiento a rotura.

3.1.25. **Acero laminado en estructuras.**

3.1.25.1. Calidad.

El acero laminado será de los tipos indicados en el CTE, o de calidad semejante, siempre que sus características mecánicas estén dentro de las especificaciones siguientes:

- Carga de rotura: Comprendida entre cuatrocientos veinte (420Mpa) y quinientos treinta (530MPa) mega pascales.

- Límite de fluencia: Superior a doscientos ochenta (280Mpa) megapascuales.
- Alargamiento mínimo de rotura: Veintitrés por ciento (23%)
- Resilencia mínima: Veintiocho Newton por metro a más de veinte grados centígrados.

Los contenidos máximos en azufre y fósforo serán inferiores a seis (6) diezmilésimas y su contenido en carbono inferior a veinticinco (25) diezmilésimas.

Las condiciones de plegado serán las establecidas en la norma MV-102.

Los electrodos a utilizar para la soldadura serán de cualquiera de los tipos de calidad estructural definidos en la norma UNE 14003. La clase, marca y diámetro a emplear serán propuestos por el Adjudicatario al Responsable del Contrato, antes de su uso, para su aprobación.

3.1.25.2. Ensayos.

El Adjudicatario controlará la calidad del acero laminado para que su calidad se ajuste a lo indicado en el presente Pliego

Mediante el certificado de garantía de la factoría siderúrgica podrá prescindirse, en general, de los ensayos de recepción. Independientemente de ello, la Dirección Facultativa determinará las series de ensayos necesarios para la comprobación de las características reseñadas las cuales serán de cuenta del Órgano de contratación, salvo que sus resultados demuestren que no cumplen las normas anteriormente citadas, caso en el que serán de cuenta del Adjudicatario.

3.1.26. Acero inoxidable.

Condiciones Generales

Los aceros inoxidables tendrán un contenido mínimo para su alta resistencia a corrosión de:

- Cromo: 18%
- Níquel: 8%
- Molibdeno: 2%

El tipo a emplear, de acuerdo con la nomenclatura de las normas AISI, será el 316-L. El acabado de su superficie será, de acuerdo con la norma DIN 17.400, tipo III-d, o bien según las normas AISI, tipo BA. No se permitirá en obra civil el empleo de cualquier otro tipo de acero inoxidable.

Los electrodos empleados para la soldadura cumplirán las especificaciones de las normas ASTM o la AWS y los operarios que realicen estas soldaduras deberán estar homologados por el Instituto Nacional de Soldadura.

3.1.27. Juntas.

3.1.27.1. Generalidades.

Se definen como juntas a las bandas elásticas que independizan constructivamente las distintas partes en que se divide una estructura y sirven para absorber movimientos por efectos térmicos e impermeabilización.

Distinguiremos los siguientes tipos de juntas:

- Junta de contracción y/o dilatación.
- Junta de construcción.

Las juntas de dilatación deberán venir definidas en los Planos del Proyecto. Las juntas de contracción y hormigonado se fijarán de acuerdo con el plan de Obra y las condiciones climatológicas pero siempre con antelación al hormigonado y previa aprobación de la Dirección Facultativa.

3.1.27.2. Sellado de las juntas.

Los sellados de las juntas se componen de las siguientes partes:

- banda elástica.
- fondo de junta.
- imprimación.
- material de sellado.

La Dirección Facultativa deberá aprobar con la suficiente antelación los materiales a emplear en la junta (banda de PVC, sellado, imprimación....).

a) Bandas Elásticas

Las bandas a utilizar serán de PVC. Deberán cumplir las normas DIN 7865, UNE-ISO 37:2013 y UNE-EN-ISO 868:2003

Juntas de contracción y/o dilatación.

Las bandas de PVC a utilizar en este tipo de juntas serán con lóbulo central y se sellarán con el material correspondiente. En casos excepcionales la Dirección Facultativa podrá aprobar la utilización de juntas hidroexpansivas.

Juntas de construcción.

En este tipo de juntas se utilizarán las bandas de PVC. En casos excepcionales la Dirección Facultativa podrá aprobar la utilización de juntas de bentonita.

La anchura de la banda depende de varios factores:

- espesor del hormigón.
- tamaño máximo del árido.
- posición del refuerzo o armadura.

Hay que tener en cuenta las siguientes reglas:

1. La anchura de la banda (A) no será nunca mayor que el espesor (H) del hormigón en que se introduce.
2. La distancia desde la cara exterior del hormigón (C) a la banda será menor que la mitad de la anchura de la banda (A).
3. Para obtener un perfecto anclaje, la anchura de la banda será, como mínimo, de seis veces el tamaño máximo del árido (D) más el ancho de la junta.
4. La banda se colocará a una distancia mínima de la armadura de refuerzo (h) de dos veces el tamaño máximo del árido, ya que de lo contrario el resultado puede ser de compacidad poco satisfactoria.

b) Fondos de juntas

Se utilizarán como fondos de juntas perfiles cilíndricos de espuma de polietileno de célula cerrada. La función de los fondos de juntas es delimitar la profundidad de la junta para conseguir el factor de junta apropiado. Para evitar que la masilla rebase el fondo de junta, al ser retacada para su aislado, deben utilizarse anchos superiores en un veinticinco por ciento (25 %) aproximadamente al ancho de junta.

c) Imprimación

Previamente a la realización del sellado se deberá utilizar una imprimación para obtener una buena adherencia entre el material de sellado y el soporte.

d) Material de sellado

El sellado de la junta se realizará mediante masillas elásticas de polisulfuro o poliuretano de uno o dos componentes. El material de sellado deberá cumplir lo especificado en la norma UNE 53622-89, clase AI. El color del material de sellado será el que en cada caso determine la Dirección Facultativa.

3.1.28. Materiales elastoméricos para elementos de apoyo.Condiciones Generales

Las placas de material elastomérico, tipo neopreno, deberán ser moldeadas, bajo presión y calor, al mismo tiempo que las láminas metálicas, que serán de acero o aluminio.

Las características mínimas del neopreno serán:

- Dureza Shore: Mayor que sesenta
- Carga de rotura a tracción: Mayor que ciento setenta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado.
- Alargamiento mínimo en rotura: Mayor que seiscientos por ciento.
- Módulo de elasticidad transversal para cargas de elevada duración: Mayor de cien kilogramos por centímetro cuadrado.
- Modulo de elasticidad transversal, para cargas instantáneas: Mayor que catorce kilogramos por centímetro cuadrado.
- Las características de las placas metálicas serán:
- Material: Acero
- Límite elástico: > 240MPa
- Carga de rotura: > 420MPa

3.1.29. Mampuestos.Condiciones Generales

La piedra a emplear en mampostería deberá cumplir las condiciones definidas en los Artículos 651 al 655 del PG-3 dependiendo del tipo.

3.1.30. Encachados.Condiciones Generales

Los materiales a emplear en encachados serán áridos naturales o procedentes de machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, o áridos artificiales exentos de arcilla, marga y otros materiales extraños.

El tamaño del material será cuarenta 1 cincuenta (40/50) y en ningún caso será superior a setenta y seis milímetros (76mm). En cuanto a la plasticidad, calidad y ejecución de las obras cumplirá lo especificado en el Artículo 421 del PG-3.

3.1.31. Forjados.Condiciones Generales

Los forjados utilizados cumplirán lo establecido en el CTE.

3.1.32. Cubiertas.Condiciones Generales

Los forjados utilizados cumplirán lo establecido en el CTE y lo relativo a los materiales a emplear fijado en el presente Pliego.

3.1.33. Cerramiento y tabiquería.**3.1.33.1. Ladrillos.****3.1.33.1.1. Ladrillos para cerramientos.**

Cumplirán lo especificado en los artículos 221, 222, 223 y 657 del PG-3.

Deberán ser homogéneos, de grano fino y uniforme, de textura compacta y capaces de soportar sin desperfectos una presión de 20Mpa. No presentarán manchas, eflorescencias, grietas, coquetas, planos de exfoliación y materias extrañas, que pueden disminuir su resistencia y duración. Deberán tener suficiente adherencia a los morteros y, su capacidad de absorción de agua será inferior al catorce por ciento en peso después de un día de inmersión. Estarán suficientemente moldeados y presentarán varias aristas vivas y caras planas sin desperfectos ni desconchados aparentes y preferentemente cocidos, cumpliendo lo dispuesto en la NTE/PLT 1.973.

En cualquier caso el Adjudicatario estará obligado a presentar muestras para la selección del tipo y acabado por parte de la Dirección Facultativa.

3.1.33.1.2. Ladrillos para tabiquería.

Deberán cumplir, al igual que los ladrillos para cerramiento, lo establecido en los artículos 221, 222 y 223 del PG-3.

3.1.33.2. Bloques.**3.1.33.2.1. Bloque para cerramientos.**

Los bloques empleados en la obra serán de calidad reconocida en el mercado y deberán cumplir las siguientes condiciones:

-	Resistencia a compresión media (Kg/cm ²)		
•	Bloques estructurales		menor o igual a 80
•	Bloques cerramiento		menor o igual 60
•	Bloques división		40
-	Absorción máxima (% en peso)		
-	Densidad de hormigón	Caravista	A revestir
-	Dm $\geq 2000 \text{Kg/m}^3$	$\leq 8\%$	

- $D_m \geq 1900 \text{ Kg/m}^3$ $\leq 10\%$
 - Aislamiento Acústico (e = espesor bloque)
 - Bloques a caravista y a revestir
- $e = 15 \text{ cm} \geq 45 \text{ dB}$
- $e = 20 \text{ cm} \geq 45 \text{ dB}$

3.1.33.2.2. Bloque caravista.

Los bloques de caravista, ya sean para su colocación en estructura, cerramiento, tabiquería, deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Aspecto

- Cumplirán lo especificado en la norma UNE 41.168.
- Tendrán color, homogéneo, textura uniforme y no deben presentar grietas, fisuras y coqueras. No deberán producirse eflorescencias. Los desconchones y desportillamientos serán un máximo del 3% con un d_{max} de 2cm.

- Geométricas

- Cumplirán lo especificado en la norma UNE 41.167.
- Las tolerancias deberán cumplir en dimensiones exteriores serán:
 - Longitud $\pm 1,5 \text{ mm}$.
 - Altura $\pm 2,0 \text{ mm}$.
 - Anchura $\pm 1,5 \text{ mm}$.
- El espesor en paredes exteriores y tabiquillos no será inferior a 18mm en ningún punto de la pieza y la longitud no será superior a 6 veces el espesor (en tramos de espesor constante), o superior al incremento del espesor (en tramos de espesor variable).
- La flecha (f) máxima según la longitud (L) será:
 - Aristas $f \leq 0,3\% L$
 - Caras $f \leq 0,3\% L$
 - Ang. diedro $f \leq 0,3\% L$
- El índice de macizo será del orden de $\phi > 80$ en bloque macizo y $25 < \phi < 80$ en bloque hueco (s/UNE 41167).

- Físicas

- Según lo especificado en la norma UNE 41169 y UNE 4117 1.
- La absorción de los bloques de cara vista en % en peso deberá ser: $d \geq 2000 \text{ Kg/m}^3$ y la densidad del hormigón $\geq 8\%$.

- En cuanto a la variación dimensional deberá cumplir la norma UNE 41171.

- a. Retracción por secado $\leq 0,450\text{mm/m}$.
- b. Expansión por inmersión: $\leq 0,300\text{mm/m}$.

- Mecánicas

- La resistencia a compresión media se regirá por la norma UNE 41.172 y será la siguiente:

Para bloques de caravista:

Para colocación en estructura será: $\geq 60 \text{ Kg/cm}^2$

Para colocación en cerramiento será: $\geq 60 \text{ Kg/cm}^2$

Para colocación en división será: $\geq 40 \text{ Kg/cm}^2$

- Otras características

- La conductividad térmica (I) en $\text{Kcal/h} \times ^\circ\text{C}$, siendo d la densidad aparente del bloque y según la norma NBE-CT.

$d < 1000$	$I = 0,38$
$1000 \leq d \leq 1200$	$0,38 \leq I \leq 0,42$
$1200 \leq d \leq 1400$	$0,42 \leq I \leq 0,48$
$1400 \leq d \leq 2000$	$0,48 \leq I \leq 1,00$

- En cuanto al aislamiento acústico cumplirá lo especificado en la norma NBCA-8 y será, en función del espesor de los bloques:

<u>e</u>	aislamiento
10cm	37dB
12cm	41dB
15cm	42dB
20cm	45dB
30cm	49dB

- Permeabilidad: Los bloques deberán conservar una cantidad de 50cm^3 de agua depositada en la superficie al menos durante una hora.

- Heladicidad según:

- a. La pérdida en % en peso será $\leq 0,65 \%$
- b. El aspecto será en grietas ni defectos

3.1.33.2.3.

Bloques a revestir.

- Aspecto

Cumplirá las condiciones fijadas en la norma UNE 41.168. No presentarán grietas y coqueras. Los desconchones y desportillamientos serán en función de su colocación.

Estructural $\leq 5\%$

Cerramiento $\leq 10\%$

División $\leq 10\%$

- Geométricas

Según las condiciones fijadas en la norma UNE 41167 las tolerancias de las dimensiones exteriores serán en longitud, altura y anchura de $\pm 3\text{mm}$. El espesor en paredes exteriores y tabiquillos no será inferior a 18mm en ningún punto de la pieza y la longitud no será superior a 6 veces el espesor en tramos de espesor constante) o superior al incremento del espesor (en tramos de espesor variable).

La flecha (f) máxima en función de la longitud (L) será:

Aristas $f \leq 0,5\% L$

Caras $f \leq 0,5\% L$

Ang. diedro $f \leq 0,02\% L$

En cuanto al índice de macizo cumplirá lo mismo que los bloques de caravista.

- Físicas

La absorción de los bloques a revestir cumplirá lo especificado en la norma UNE 41.169 y será $d \leq 10\%$ y la densidad del hormigón de $\geq 2400 \text{ Kg/m}^3$.

En cuanto a la variación dimensional y el resto de condiciones (mecánicas y otras características) cumplirán las mismas condiciones que los bloques de cara vista.

3.1.33.3. Mortero.

El mortero de cemento es la masa constituida por árido fino, cemento y agua. El tipo de cemento a emplear en la fabricación del mortero será el tipo 32,5 en la proporción de 200Kg/m^3 .

Los morteros cumplirán lo indicado en el Artículo 611 del PG-3 así como lo especificado en los artículos 2.17, 2.18, 2.19 y 2.20 del Presente Pliego de Prescripciones.

3.1.34. Revestimiento de paramentos.

El revestimiento de paramentos podríamos dividirlo en: Enfoscado, enlucido, alicatados y aplacados de piedra natural.

3.1.34.1. Enfoscado.

Los materiales que forman el mortero de cemento a utilizar en el enfoscado de paramentos aparecen definidos en las normas y disposiciones vigentes y en los apartados de este Pliego.

Se realizará en dos capas; la primera capa se amasará con arena lavada y se aplicará maestreada, la segunda capa se amasará con la misma arena cernida fina en obra, con un acabado fratasado.

La dosificación del mortero se utilizará de acuerdo con la Norma NTE-RPE "Revestimiento de Paramentos", en la tabla 5.

3.1.34.2. Enlucido.

El enlucido se realizará con yeso grueso maestreado y acabado con yeso fino. La fabricación y puesta en obra se realizará de acuerdo con lo indicado en la NTE al respecto.

3.1.34.3. Alicatados.

3.1.34.3.1. Condiciones generales.

El material a emplear será gres preferentemente y deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogéneo, de textura compacta y resistente al desgaste.
- Carecer de grietas, coqueras, planos de exfoliación y materia extraña que pueda disminuir su resistencia y duración.
- Tener color uniforme y carecer de manchas y eflorescencias.
- La superficie vitrificada será completamente plana, salvo cantos, romos o terminales.
- Se presentarán muestras al Responsable del Contrato con la suficiente antelación para su aprobación, cumpliendo lo dispuesto en la norma NYE-RPA (1973).

3.1.34.4. Aplacados de piedra natural

Se realizarán aplacados en las fachadas de los edificios según los planos fijados en los Anteproyectos.

El material a emplear será piedra natural del país. El espesor mínimo del aplacado será de 3 centímetros.

3.1.35. Solados.**3.1.35.1. Terrazos en baldosas y solados "in situ".**

Serán de color uniforme, homogéneo y resistente al desgaste. Se presentarán muestras para elegir la calidad y el color. Sus dimensiones serán 60 x 60 cm y se cumplirá la norma NTE-RST en su control.

3.1.35.2. Solado de baldosa hidráulica.

Será de calidad reconocida en el mercado, resistente al desgaste de color y tamaño homogéneo, presentándose muestras al Responsable del Contrato para la elección. Se cumplirá lo especificado en la norma NTE-RSI-34.

3.1.35.3. Solado de gres o gres compacto.

Será de calidad reconocida en el mercado, de tamaño homogéneo, siendo las dimensiones, colores, etc., elegidas por la Dirección Facultativa. Se cumplirá lo especificado en las normas NTE RSI-30.

3.1.35.4. Pavimentos vinílicos, plásticos y goma.

Este revestimiento se aplicará en suelos, escaleras y en donde se desee un revestimiento laminado de suelos en el que no dejen marca los cigarrillos encendidos. No se podrá emplear en locales húmedos.

Las condiciones mínimas a cumplir por estos materiales serán especificadas en la norma NTE-RSL.

3.1.35.5. Pavimento modular.

Se define como pavimento modular elevado y regulable aquél que va montado sobre un bastidor de altura regulable a voluntad y que forma un falso suelo con el fin de camuflar las tuberías y conductos eléctricos.

Los soportes de altura regulable se anclarán al forjado mediante patillas recibidas con mortero de cemento atornilladas al mismo. Los soportes serán de acero galvanizado y los tornillos de acero estampado, galvanizados igualmente. El bastidor será de perfil rectangular de 60 x 40mm y 2mm de espesor, formando una retícula para paneles de 600 x 600mm en acero galvanizado.

Los paneles serán de un aglomerado cubiertos con un amiantovinilo o similar. Se colocarán sobre el bastidor y serán desmontables.

Se presentarán muestras a la Dirección de Contrato con la suficiente antelación para elegir la calidad y el color.

3.1.35.6. Entarimado de suelos y parquets de madera.

Se podrá usar este tipo de revestimiento en el interior del edificio de control, en zonas donde la sobrecarga de uso no sea superior a 25MPa.

Si se necesita colocar el revestimiento de madera sobre solera de hormigón, ésta se ejecutará de forma que resulte impermeable.

El tipo de entarimado o parquet a utilizar será:

a) Entarimado

Entarimado formado por tablas de madera noble machihembradas por sus cantos opuestos, cepilladas, perfectamente escuadradas y con sus vetas en dirección paralela máxima dimensión de la tabla. Estas tablas se ajustarán a las siguientes dimensiones:

- Longitud mínima: 2m
- Ancho mínimo: 7,5cm
- Espesor mínimo: 2,3cm

b) Parquets

Pavimento de pequeñas tablas de madera noble machihembrada, cepilladas, escuadradas y colocadas sobre un enrastrelado de base. Las dimensiones de estas tablillas serán:

- Longitud mínima/máxima: 35/50cm
- Ancho mínimo/máximo: 5/6cm
- Espesor mínimo: 2,0cm

Los rodapiés estarán formados por piezas de sección rectangular, biseladas en el ángulo superior. Serán de madera noble para el parquet, de las mismas características que éste, e igualmente para el entarimado. El rodapié será de madera cepillada y escuadrada e irá fijado a los nudillos o tacos de madera troncopiramidal con la cara anterior plana. Las dimensiones de estas tablas serán:

- Longitud mínima salvo remates: 2m
- Altura mínima: 10cm
- Espesor mínimo: 1cm

Las maderas a emplear, tanto para tabla, rastrel, mosaico, baldosa, rodapié, nudillos, adhesivos, barniz, cumplirán lo indicado en la norma NTE-RSE. El concursante indicará en su oferta, reflejada en planos y presupuestos, el tipo de madera a emplear y las dimensiones de estas tablas.

3.1.36. Carpintería metálica.

Condiciones Generales

Esta carpintería se utilizará en puertas y ventanas y será a base de perfiles de aleación de aluminio lacado de 25 micras de espesor mínimo.

El diseño de la carpintería se realizará con arreglo a la norma NTE-FCL, de acuerdo con las sobrecargas definidas en la norma NTE-ECV. Las especificaciones aparecen definidas en la norma NTE-FCL.

La apertura en ventanas será oscilobatiente.

3.1.37. Carpintería y puertas de madera.

Condiciones Generales

La carpintería y las puertas de madera se emplearán en cierres de paso interiores o en ventanas en los edificios marcados en los Anteproyectos. Serán de madera maciza noble, barnizada o pintada.

Cumplirán las condiciones definidas en la norma NTE-PEM y en la Instrucción de la Marca de Calidad para puertas planas de madera (Orden 16-2-72 del Ministerio de Industria).

3.1.38. Puertas de acero galvanizado tipo abatible corredera o basculante.

Condiciones Generales

Se emplearán en los cierres exteriores de edificios que supongan entrada de materiales o maquinaria, (en la zona de acceso al edificio de reactivos, etc.), con una altura inferior a 5,50 metros y un peso inferior a 2.000kg.

Los cercos serán de perfiles laminados, de chapa de acero galvanizado, prensado y estirado en frío, y de espesor igual o superior a 2mm La chapa que forma la puerta será prelacada.

Las puertas cumplirán las especificaciones definidas en la norma NTE-PPA.

Las puertas de corredera, irán guiadas por el hueco interno M tabique de cerramiento.

3.1.39. Vidrios.

Condiciones Generales

Será plano y cortado con limpieza sin presentar asperezas, cortes y ondulaciones. en los bordes. La comprobación de la planidad se efectuará según el método de ensayo del Instituto Eduardo Torroja V-2. La flecha máxima de los defectos debidos a concavidades y convexidades será:

- De 0,5mm para espesores de 3,5mm
- De 0,8mm para espesores comprendidos entre 3,5 y 6mm

El vidrio a colocar cumplirá la norma NTE-FVP y NTE-FVE y será, como mínimo, vidrio doble. En las zonas de laboratorios, control y zona de visitas, el vidrio a colocar será del tipo con cámara (4-12-4) o similar.

3.1.40. Pintura y barnices en obra civil.

3.1.40.1. Condiciones generales.

Todos los materiales de pintura se entregarán a pie de obra en los envases cerrados originales con las etiquetas y precintos intactos y estarán sujetos a la aprobación de la Dirección Facultativa. Todos los colores de las pinturas se ajustarán al código de colores de la relación de acabados de pintura de los planos y/o a las indicaciones de la Dirección Facultativa.

Los colores estarán bien molidos, presentarán facilidades de extenderse y de incorporarse al aceite, cola, etc. Tendrán fijeza de tinta y serán inalterables por la acción de los aceites, estarán bien purificados y sin posos, serán de color amarillo claro y al usarlos no dejarán manchas o ráfagas que indiquen la presencia de sustancias extrañas.

Las pinturas deberán ser perfectamente homogéneas y suficientemente dúctiles para cubrir enteramente la superficie que se desea pintar. Serán aptas para combinarse perfectamente entre sí y deberán poder absorber gérmenes de cualquier naturaleza.

Se presentarán al Responsable del Contrato muestras de cada tipo y color de pintura que se pretenda emplear, debiendo ser aprobadas antes de usar en la obra el material que representen. Las muestras consistirán en 1/2 l de cada clase de pinturas y tres modelos (20 x 25cm) de cada tipo y color de pintura, aplicada sobre materiales análogos a los que en definitiva van a recibirlos.

Las pinturas, en cuanto a especificaciones y diseño, cumplirán la norma NTE-RPP.

Las pinturas a emplear serán las siguientes:

- | | | |
|---|-------------------------|--------------------------------|
| - | Paramentos verticales: | Pintura plástica. |
| - | Paramentos horizontales | Pintura plástica. |
| - | Carpinterías de madera: | Barniz o esmalte. |
| - | Fachadas: | Pintura hidrófuga de fachadas. |

3.1.40.2. Pintura antideslizante y antiácida para pavimentos.

Todos los edificios industriales, en función de sus características funcionales, llevarán una pintura de este tipo como acabado del pavimento.

Esta pintura se utilizará en suelos para originar una superficie no deslizante, con rechazo de polvo y resistente al ataque de los ácidos.

Estará compuesta a base de resinas epoxi de dos componentes. Vendrá preparada de fábrica con los dos componentes separados, que únicamente se mezclarán en el momento de la aplicación. El color será decidido por la Dirección Facultativa en base a las muestras que se realicen. La aplicación será con pistola o rodillo siguiendo, en todo caso, las instrucciones del fabricante, que deberán venir impresas en el envase o en la correspondiente Nota Técnica.

3.1.41. Tuberías para la red de distribución de agua interior a los edificios.**3.1.41.1. Tubería de cobre.****3.1.41.1.1. Condiciones generales:**

La características físicas mínimas exigibles para el suministro comercial de la tubería de cobre deberán ser las indicadas en la Tabla nº5.

Tabla nº5.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS MÍNIMAS	Valor
Peso específico (g/cm ³)	8'9
Temperatura de fusión (°C)	1.083
Conductibilidad térmica (cal/cm ² /cm/s)	0.923
Coeficiente de dilatación lineal	16.5 x 10.6
Calor específico de 0 a 100° (Cal/g/°C)	0.092
Resistividad eléctrica (Microhm/cm ² /cm)	1.759
Coeficiente de aumento de resistencia (°C entre 0° y 30°)	0.00393
Temperatura de forja (°C)	750-900
Solución para decapar	H ₂ SO ₄ al 10%
* Carga de rotura R (Mpa)	320
* Alargamiento (%)	3 a 5

Se trata de valores medios que pueden variar según el grado de trabajo en frío y los proveedores.

Los diámetros y espesores nominales de los tubos de cobre se adjuntarán a las instrucciones dadas en la norma UNE 37116.

La presión máxima de trabajo para tuberías de cobre se calculará de acuerdo con la norma francesa N.F.A. – 68201, cuya fórmula es:

$$P = \frac{2 \cdot k \cdot e}{d}$$

en la cual:

P es la presión máxima de trabajo en kg/cm².

k es 440kg/cm², fatiga máxima para el metal.

e, es el espesor de la pared del tubo en milímetros

d es el diámetro interior del tubo en milímetros

La velocidad máxima del fluido que será admisible se ajustará a los siguientes valores:

- Locales cerrados para oficinas, pasillos, zonas de visita o servicios principales hasta 0,5m/s.
- Locales cerrados para servicios secundarios y zonas industriales de 0,5 a 1,5m/s.
- Zonas abiertas e industrias de paso de 1,5 a 2,0m/s.

Los manguitos de unión entre tubos, reducciones, té, cruces, codos y demás accesorios, se fabricarán de una sola pieza por deformación en frío de un trozo de tubo de cobre.

Los accesorios de latón bronce y cobre - hierro no serán empleados previa autorización de la Dirección Facultativa. Todos los accesorios vendrán dispuestos con las ranuras correspondientes para ser soldados por capilaridad. Queda terminantemente prohibida la soldadura de tubos entre sí sin el empleo del manguito correspondiente..

El abocardamiento de los tubos de cobre a empalmar será efectuado por mandril cónico de forma que permita un bloque del cono del tubo sobre el cono del manguito, resultando una junta totalmente estanca a la presión de prueba.

La tolerancia máxima de los manguitos empleados será:

Manguitos hasta Ø 18mm: mínima: + 0,02mm; máxima: + 0,10mm.

Manguitos de más de Ø 18mm: mínima: + 0,05mm; máxima: + 0,10mm.

Los tubos de cobre se fijarán a los largo de las paredes o se colgarán del techo por medio de abrazaderas de latón o cobre.

La distancia entre los puntos de fijación serán, como máximo, la indicada en la Tabla número 6.

Tabla nº6.

Posición de la tubería	Diámetro en milímetros	Distancia entre soportes (m)
Horizontal	Hasta 25	1,5
	Más de 25	2,5
Vertical	Hasta 25	2,0*
	Más de 25	3,0*

* En todo caso llevarán un soporte próximo al techo y otro próximo al suelo.

Para el cálculo de la dilatación de las tuberías de cobre se tomará como coeficiente de dilatación térmica para el valor de $16,5 \times 10^{-6}$, obteniéndose las variaciones de longitud por medio de la siguiente fórmula:

$$L = 0,0165 \times l \times D \times t,$$

en la cual:

L = variación de la longitud en milímetros

l = longitud inicial del tubo en metros

Dt = diferencia de temperatura en °C

En tubos empotrados se preverá la dilatación recubriendo con tela, plástico o papel el tubo en la zona del material de relleno.

En los circuitos con tramos rectos con puntos de anclaje a tabiquería u otras obras de fábrica, se dispondrá, en cada tramo, de juntas, de manguitos compensadores de dilataciones axiales o de jiras de dilatación, empleándose preferentemente las primeras en las zonas de oficinas, pasillos, zonas de visitas, etc., y las liras en las zonas clasificadas como industriales.

3.1.42. Material sanitario.

3.1.42.1. Aparatos sanitarios.

Los materiales de los que están constituidos los aparatos sanitarios serán los siguientes:

- Lavabo: Porcelana vitrificada.
- Bidés: Porcelana vitrificada.
- Inodoros: Porcelana vitrificada.
- Cisternas: Serán todas ellas bajas y del mismo material que el inodoro.
- Platos de ducha: Serán de fundición esmaltada o chapa esmaltada.
- Urinarios: Porcelana vitrificada.

- Portarrollos: Acero inoxidable.
- Perchas: Acero inoxidable.
- Toalleros: Acero inoxidable.

Todos los aparatos sanitarios deberán suministrarse con su válvula de desagüe cuando la naturaleza del aparato lo requiera. Los rebosaderos serán suficientes con el desagüe cerrado y un grifo abierto con un caudal de 0,15l/s.

Se rechazará todo aparato que presente alguno de los siguientes defectos: desconchados, hilados y hendiduras provocadas por granos de cuarzo, tanto si vienen de fábrica como si se produce durante la ejecución de la obra. En las dimensiones no se admitirán errores superiores al 3 por ciento.

3.1.42.2. Grifería.

Los materiales empleados en grifería deberán satisfacer las exigencias funcionales que se derivan de las condiciones normales de instalación, utilización y durabilidad. Las llaves de paso serán aleaciones de cobre para forjar o para fundir y de tipo de bola.

Las piezas fundidas, laminadas, estampadas o embutidas estarán exentas de defectos que puedan influir en las características mecánicas o hidráulicas, en la estanqueidad, en el revestimiento protector o en el aspecto exterior.

Las piezas fundidas no presentarán sopladuras, calas u otros defectos apreciados en sus superficies, tanto interiores como exteriores. No tendrán rebabas y las piezas estarán limpias de arena.

Las llaves que lleven cubrimiento de níquel más cromo deberán tener los siguientes mínimos:

- Para la capa de níquel: 5 micras
- Para la capa de cromo: 0,25 micras

Los grifos de los aparatos sanitarios serán monomandos de acero inoxidable.

El recubrimiento de los grifos cumplirá las mismas prescripciones establecidas para las llaves.

La grifería llevará siempre cierres cerámicos.

3.1.42.3. Alimentación de agua a los sanitarios.

Para los lavabos, baños, duchas, bidés y lavaderos deberá preverse la alimentación con agua fría y caliente, debiendo disponer de un grifo mezclador.

Los grifos de los distintos aparatos de instalación deberán suministrar un caudal mínimo en litros/segundo, dado por los valores que se especifican en la Tabla número 7.

Tabla nº7

Aparato	Caudales mínimos litros/segundo	
	Fría	Caliente
Lavabo	0.10	0.08
Baño (capacidad 150 litros)	0.30	0.25
Medio baño (capacidad 150 l.)	0.20	0.15
Ducha	0.15	0.10
Bidé	0.10	0.08
Cisterna alta inodoro	0.10	
Cisterna baja inodoro	0.20	
Lavadero	0.25	0.20
Boca de riego Ø	0.60	
- Ø 30mm	1.00	
- Ø 40mm	1.40	
Boca de incendio		
- Ø 45mm	3.00	
- Ø 70mm	15.00	

Estos caudales se podrán comprobar en cada caso.

3.1.42.4. Desagüe de los aparatos sanitarios.

El tiempo necesario para el desagüe de los aparatos sanitarios será de:

- Para los baños (200l): 4min.
- Para los lavabos (12l): 15s
- Para los bidés (7l): 15s
- Para los fregaderos (40l): 20s
- Para los lavaderos (150l): 30s

El diámetro de las tuberías de desagüe de los aparatos será:

- Baño 35mm
- Lavabos. 35mm
- Bidés 35mm
- Inodoros corrientes 110mm

-	Duchas	110mm
-	Fregaderos	35mm
-	Lavaderos	35mm
-	Vertederos	50mm
-	Urinarios	35mm
-	Placas turcas	80mm

Los sifones serán lisos y no presentarán asperezas ni bolsas. Tendrán un diámetro interior mínimo igual al del tubo de desagüe, siendo el máximo tal que la velocidad de agua no sea inferior a 70cm por segundo.

Para las condiciones de altura de cierre hidráulico, limpieza y accesibilidad, regirá lo especificado en la NTE-IIS, fase construcción, según los diferentes tipos.

3.1.42.5. Termo eléctrico automático.

Será del tipo acumulador eléctrico de salida de presión y automático para ciento cincuenta (150) litros de capacidad. Cumplirá las condiciones fijadas en la NTE-IFC y las normas UNE indicadas en la citada norma.

3.1.43. **Elementos de sustentación y anclaje.**

Condiciones Generales

Los postes, pórticos y demás estructuras serán de acero inoxidable AISI 316-1

Las barandillas serán de acero inoxidable AISI 316-L pulido.

Antes de la colocación de las mismas han de entregarse varias muestras para tener la aprobación de la Dirección Facultativa.

3.1.44. **Losas y aceras.**

Condiciones Generales

Los materiales a emplear serán de calidad en el mercado. Cumplirán lo especificado en el PG-3. La calidad de los materiales a emplear serán de Clase 1ª. Resistirán al desgaste de color y serán de tamaño homogéneo. Se cumplirá lo especificado en la norma NTE-RSI-34. Podrán ser: baldosa hidráulica, losas de terrazo, adoquín, pizarra y celosía.

Se deberán presentar varias muestras de cada material al Responsable del Contrato para su elección.

3.1.45. Bordillos.Condiciones Generales

Cumplirán lo vigente en el Pliego PG-3.

Podrán ser de piedra o de hormigón prefabricado. En lo referente a bordillos de hormigón prefabricado, además deberán de ser de doble capa con unas dimensiones transversales mínimas de 25 x 15 (cm).

3.1.46. Zahorra natural.**3.1.46.1. Condiciones Generales.**

Las zahorras naturales cumplirán lo especificado en el Artículo 500 del PG-3 como subbases granulares. También se podrá utilizar como zahorra natural la escoria granulada procedente del enfriamiento brusco y controlado de la escoria de horno alto a la salida del mismo. Las escorias granulares cumplirán lo indicado en el Artículo 515 del PG-3.

La Dirección Facultativa aprobará con antelación la procedencia de la escoria granulada, proscribiéndose el empleo de escorias que procedan de acopios siderúrgicos.

3.1.46.2. Ensayos.

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación:

Por cada dos mil metros cúbicos (2.000 m³) o fracción:

- Un Proctor modificado.
- Un ensayos granulométricos.
- Un ensayos de Límites de Atterberg.
- C.B.R.
- Un ensayos de Equivalencia de arena.

3.1.47. Zahorra artificial.**3.1.47.1. Condiciones generales.**

Cumplirán lo vigente en el PG-3. La curva granulométrica se adaptará al huso Z-1 reseñado en el cuadro 501.1 del PG-3.

3.1.47.2. Ensayos.

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los siguientes ensayos por cada dos mil metros cúbicos (2.000 m³) o fracción:

- Un Proctor modificado.
- Dos ensayos granulométricos.
- Dos ensayos de Límites de Atterberg.
- C.B.R.
- Cinco ensayos de Equivalencia de arena.

3.1.48. Riego de imprimación.**3.1.48.1. Condiciones generales.**

Cumplirán lo especificado en el Artículo 530 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

3.1.48.2. Áridos para riego de imprimación.

Cumplirán lo especificado en el Artículo 530.2.2 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras Carreteras y Puentes (PG-3).

3.1.48.3. Ensayos.

Por cada quinientos (500m³) metros cúbicos o fracción se realizará un ensayo granulométrico, contenido en de betún, y densidad colocado en obra.

3.1.49. Riego de adherencia.**Condiciones Generales**

Cumplirán lo especificado en el Artículo 531 del PG-3.

3.1.50. Betunes asfálticos.**Condiciones Generales****Ensayos**

Las características de los betunes asfálticos se comprobarán antes de su utilización, mediante ejecución de siguientes ensayos cada veinticinco (25 Tm) toneladas de fracción:

- Una determinación del contenido de agua

- Un ensayo de viscosidad
- Un ensayo de destilación
- Un ensayo de penetración sobre el residuo de destilación
- Una determinación del peso específico

3.1.51. Mezclas bituminosas en caliente.

3.1.51.1. Condiciones generales.

Cumplirán lo especificado en el Artículo 542 del (PG-3) Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes.

Si la solución adoptada es monocapa, se empleará una mezcla densa cerrada, tipo D-12. En todo caso la capa de rodadura se corresponderá con una mezcla cerrada.

3.1.51.2. Ensayos.

Por cada quinientos (100m^3) metros cúbicos o fracción una vez al día se realizará un ensayo granulométrico.

3.1.52. Jardinería.

El material a emplear en jardinería cumplirá las siguientes condiciones:

3.1.52.1. Tierra vegetal.

La tierra vegetal para los rellenos debe ser homogénea y meteorizada y deberá tener la siguiente composición: materia orgánica superior al 0,5 %, arcillas entre el 12 % y el 20%, limos del 15% al 50% y el resto arenas y gravas, pero de forma que el porcentaje de grava sea inferior al 10% exenta de piedras de tamaño mayor a 20mm.

3.1.52.2. Siembra y recogida de césped.

La semilla cumplirá la siguiente fórmula:

- 60% Lolítim perenne.
- 20% Festuca rubra var rubra.
- 20% Poa pratensis.

3.1.52.3. Abono.

El abono que se emplee debe ser abono mineral compuesto triple (N-P-K) 15-15-15.

3.1.52.4. Plantación de árboles.

Las especies a plantas serán preferentemente autóctonas, de acuerdo con la climatología y edafología del entorno. El árbol tendrá una altura mínima de 2,5m y un diámetro mínimo de 15cm.

3.1.52.5. Plantas o arbustos.

De entre los tipos de plantas empleadas para estos fines el Concursante presentará un mínimo de diez variedades, de las cuales la Dirección Facultativa elegirá las que, a su juicio, estime más convenientes para la formación de los jardines o pantallas vegetales.

3.1.52.6. Hidrosiembra.

Si fuese necesario realizar restauraciones de taludes de cierta importancia se podrá utilizar el método de hidrosiembra de los mismos mediante fijación en el terreno por vía hídrica de la semilla, el mulch, el estabilizador de suelos y demás productos complementarios.

Esta hidrosiembra ha de reunir las siguientes características mínimas:

- Se ha de realizar mediante hidrosembradora mecánica.
- Las semillas herbáceas se aplicarán en una dosis mínima de 45gr/m² (80% de gramíneas y un 20% de leguminosas).
- Las semillas arbustivas se aplicarán en una dosis mínima de 5 l/Ha.
- Si el suelo tuviese un pH muy ácido se le aplicará una caliza magnesiana a dosis de 200gr/m².
- Para lograr unos niveles mínimos de fertilización del suelo y conseguir una correcta implantación de la cubierta vegetal se aplicarán fertilizantes en una dosis en el entorno de 100gr/m² de abonos complejos (Nitrógeno (N): 150 U.F./Ha, Fósforo (P205): 150 U.F./Ha, Potasio (K20): 150 U.F./Ha, Oligoelemento, Calcio y Magnesio).
- Se incorporará al producto unos 100gr/m² de mulch para contribuir a mejorar el nivel de materia orgánica del suelo.
- Se añadirá igualmente un estabilizante y retenedor de la humedad en dosis media de 20gr/m² (derivado de algas marinas y polímero sintético).
- Finalmente como agente soporte de la mezcla se empleará agua en dosis de 2l/m².

3.1.53. Materiales no especificados en el pliego.

Los materiales cuyas condiciones no están especificadas en este Pliego, cumplirán las prescripciones de los Pliegos, Instrucciones o Normas aprobadas con carácter oficial, en los casos en que dichos documentos sean aplicables. La Dirección

Facultativa podrá rechazar dichos materiales si no reúnen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motivará su empleo, sin que el Adjudicatario tenga derecho, en tal caso, a reclamación alguna.

3.2. OBRA CIVIL. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

3.2.1. Condiciones generales.

En este capítulo se indica la forma en que se han de ejecutar los trabajos.

La ejecución de cualquier unidad de Obra deberá llevar la autorización expresa de la Dirección Facultativa en todas y cada una de las fases en que se divida la ejecución.

3.2.2. Replanteo.

El replanteo general de las obras se efectuará dejando sobre el terreno señales o referencias que tengan suficientes garantías de permanencia para que, durante la construcción, pueda fijarse, con relación a ellas, la situación en planta o alzado de cualquier elemento o parte de las obras, estando obligado el Adjudicatario a la custodia y reposición de las señales que se establezcan.

La Dirección Facultativa podrá ejecutar por sí u ordenar cuantos replanteos parciales estime necesarios durante el período de construcción para que las obras se realicen con arreglo al Proyecto y a las modificaciones que del mismo sean aprobadas.

Las operaciones de replanteo serán presenciadas por la Dirección Facultativa, por el Director de Obra y por el Jefe de Obra, o por las personas en quienes deleguen, debiendo levantarse el Acta correspondiente, siendo por cuenta del Adjudicatario los gastos ocasionados.

Si el Adjudicatario comenzara alguna obra o parte de ellas sin haberse estudiado previamente el terreno en la forma dicha y con las formalidades establecidas se entenderá que se aviene, sin derecho a reclamación alguna, a la liquidación que en su día formule la Dirección Facultativa, ello sin perjuicio de la nulidad de la obra indebidamente realizada si ésta no se ajustara a los datos del replanteo, en juicio de la Dirección Facultativa o en las modificaciones señaladas por escrito por ella.

3.2.3. Señalización de la obra.

El Adjudicatario tendrá la obligación de colocar señales en las obras, bien visibles tanto de día como de noche, así como vallas, balizamientos y demás elementos necesarios para evitar accidentes a transeúntes y vehículos, propios o ajenos a la obra.

Las responsabilidades que pudieran derivarse de accidentes ocurridos por incumplimiento de las prescripciones precedentes serán de cuenta y cargo del Adjudicatario.

3.2.4. Desbroce.

El desbroce consistirá en la extracción y almacenamiento de la tierra vegetal existente en el terreno. En esta operación estará incluida la separación del arbolado y el matorral que se llevará directamente a vertedero, o bien será quemado sin empleo de combustible en un lugar seguro a tal efecto.

El espesor de la tierra vegetal a excavar en cada zona será el que se tenga en cada sitio y, en todo caso, el que ordene la Dirección Facultativa.

Los acopios de tierra vegetal se realizarán en lugares de fácil acceso dentro de la finca, que no interfieran en futuras obras de la planta para su conservación y posterior transporte al lugar de empleo.

Al excavar la tierra vegetal se pondrá especial cuidado en no contaminarla con barro, para lo cual se utilizará maquinaria ligera e incluso, si la tierra está seca, se podrán emplear motoniveladoras.

Los acopios se harán en caballones de altura no superior a dos (2) metros, con los taludes laterales lisos e inclinados para evitar la erosión y el encharcamiento.

La tierra vegetal que no se acopie para su uso posterior se llevará a vertedero, como si de un suelo inadecuado se tratase.

3.2.5. Demoliciones.

Comprenden las operaciones de derribo de todos los elementos de edificación o estructuras situados en la zona de implantación de las obras, según prescriba la Dirección Facultativa.

3.2.6. Excavaciones.**3.2.6.1. Condiciones generales.**

En la ejecución de las excavaciones de cualquier clase, con la forma y dimensiones indicadas en los planos, en este Pliego, o prescritas por la Dirección Facultativa, se incluyen todas las operaciones necesarias de arranque, refino de superficie, protección de desprendimientos, remoción y transporte de material extraído a otras partes de la obra o a los vertederos fijados por el Adjudicatario, en donde los productos quedarán apilados y enrasados, formando caballeros con precisión equivalente a la obtenida por extensión con motoniveladora.

El Adjudicatario será directamente responsable del empleo de las entibaciones provisionales adecuadas para evitar desprendimientos que pudieran dañar al personal o

a las obras, aunque tales entibaciones no figuren prescritas ni en los planos ni en el presente Pliego, ni fueran ordenadas por la Dirección Facultativa.

Cualquier excavación realizada por el Adjudicatario para acceso a los tajos de la obra o para depósito de materiales o con cualquier otro objeto deberá ser aprobada previamente por la Dirección Facultativa y no será de abono al Adjudicatario.

El Adjudicatario está obligado a la retirada y transporte a vertedero del material que se obtenga de la excavación y que no esté prevista su utilización en rellenos y otros usos. Dichos vertederos serán los que, propuestos por el Adjudicatario, sean aprobados por la Dirección Facultativa. Esta aprobación será tanto en su implantación como en el estado de terminación en que se dejen, una vez vertidos los materiales que se lleven a ellos.

En el caso de excavaciones en roca se tomarán las medidas necesarias para garantizar la seguridad de la roca no excavada y se conseguirán las tolerancias que después se indican para la superficie del talud. La aparición de roca no será motivo de reclamación económica por parte del concesionario.

Si ello exige labores de recorte, precorte, o las que se indican en el Art. 332 del PG-3, se realizarán de acuerdo con lo que indica dicho artículo 332 del PG-3.

La excavación se hará de manera que las aguas de lluvia y/o las procedentes de las filtraciones del terreno tengan una salida natural hacia aguas abajo.

Si en la cimentación apareciera algún accidente geológico local el Adjudicatario procederá, según las instrucciones de la Dirección Facultativa, a la limpieza de diaclasas y pequeñas fallas. El hormigón de relleno de las diaclasas y de las pequeñas fallas será del tipo HM-15.

3.2.6.2. Excavación general.

Definición.

Las excavaciones generales consistirán en el conjunto de operaciones para excavar y nivelar la plataforma general donde se instalará el conjunto de la Estación Depuradora, y se puede indicar que por su naturaleza se clasifican en:

a) Tierra o roca ripable:

Son aquellos terrenos que un tractor de orugas de 350 cv como mínimo, trabajando con un ripper monodiente angulable en paralelogramo con un uso inferior a 4.000 horas y dando el motor a su máxima potencia, obtenga una producción igual o superior a ciento cincuenta (150) metros cúbicos por hora.

En caso de discrepancia sobre el tema, en algún caso dudoso prevalecerá la opinión de la Dirección Facultativa.

b) Roca no ripable

En aquel terreno en el que no se puede cumplir las condiciones anteriores.

Tolerancias.

En cada una de las explanadas definidas en los Planos, excavadas en roca, se admitirá una diferencia máxima de veinticinco (25) centímetros entre cotas extremas de la explanación resultante, en cuyo intervalo ha de estar comprendida la correspondiente cota de Proyecto. En cualquier caso la superficie resultante debe ser tal que no haya posibilidades de formación de charcos de agua. Para evitarlo, el Adjudicatario deberá realizar a su costa el arreglo de la superficie.

En las superficies de los taludes de excavación, en roca no ripable, se admitirán salientes de hasta diez (10) centímetros y entrantes de hasta veinticinco (25), ambos sobre el perfil teórico indicado en los Planos del Proyecto.

En las explanaciones excavadas para la implantación de caminos se tolerarán diferencias en cota de cinco (5) centímetros en más o menos, debiendo quedar la superficie perfectamente saneada y tal que no exista la posibilidad de que se formen charcos.

3.2.6.3. Excavación para cimentación de obras de fábrica.

Definición.

Son las excavaciones para emplazamiento de obras de fábrica, drenaje transversal, o que no pueden ser realizadas al mismo tiempo que la excavación de la explanación, o están aisladas de ésta.

Según la naturaleza del terreno, se pueden clasificar en:

a) Excavación para cimentación en suelo o roca ripable

Cuando el rendimiento obtenido por una retroexcavadora de 150cv y cazo de 750l es superior al rendimiento total obtenido con martillo rompedor de 1.000k y cazo de 750l, alternando ambos medios, y sin contabilizar tiempo para cambiar de uno a otro utensilio, trabajando en frente de -1 metro a +3 metros en cota respecto a su plano de apoyo en el terreno.

b) Excavación para cimentación en roca no ripable

Cuando el rendimiento al trabajar sólo con el cazo es inferior al obtenido al trabajar alternando el uso del martillo rompedor con cazo para retirar el material arrancado, y ello sin contabilizar el tiempo empleado en efectuar el cambio de martillo por cazo.

Todo lo indicado anteriormente queremos referirlo a la excavación posterior a la general. Es decir, todas las sobreexcavaciones que se efectúen para construir todo tipo de

elemento principal o edificio, tendrán este carácter, siempre y cuando estén por debajo de la cota de la explanación.

Condiciones generales.

Las condiciones generales y tolerancias para este tipo de excavación son similares a las definidas en el apartado anterior. El Adjudicatario siempre que estime oportuno o le sea ordenado por la Dirección Facultativa tendrá que entibar esta excavación, agotarla, etc., siendo a su cuenta cualquier corrimiento o exceso que se produzca por este motivo.

3.2.6.4. Excavación en zanja para conducciones.

3.2.6.4.1. Definición.

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir emplazamiento adecuado de las conducciones.

Su ejecución comprende las operaciones de excavación, evacuación del terreno con el consiguiente apilado para su posterior utilización y traslado del sobrante a vertedero y nivelación con la capa de asiento adecuada. En esta unidad de obra estarán incluidas también las entibaciones, apeos y agotamientos que sean precisos para una correcta ejecución de la misma.

Todo ello realizado de acuerdo con las presentes prescripciones, con las alineaciones, cotas y dimensiones indicadas en los planos, y con lo que, sobre el particular, ordene la Dirección Facultativa.

3.2.6.4.2. Ejecución.

El Adjudicatario notificará al Responsable del Contrato, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de poder efectuar las comprobaciones necesarias sobre el terreno inalterado. Una vez efectuado el replanteo de las zanjas la Dirección Facultativa autorizará la iniciación de las obras de excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en los planos y hasta obtener una superficie firme y limpia, a nivel o escalonada, según se ordene.

Cuando aparezca agua en las zanjas que se estén excavando, se utilizarán los medios e instalaciones necesarias para su evacuación.

Las superficies se acabarán con un refino, hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (5 cm) en más o menos respecto a las superficies teóricas.

3.2.6.4.3. Retirada de productos.

Los productos de las excavaciones se depositarán en un cordón a un sólo lado de las zanjas dejando como mínimo 1m entre el pie de talud del cordón y el borde exterior de la zanja, dejando libres los caminos, riberas, acequias, etc.

El contratista reparará inmediatamente los desprendimientos que se produzcan en tales zanjas.

3.2.6.4.4. Capa de asiento de los tubos.

Según el tipo de tubería a colocar y de acuerdo a las indicaciones de las secciones tipo definidas en planos, el fondo de la zanja se nivelará con una capa de asiento de material granular, de acuerdo a las características indicadas en este Pliego con un espesor mínimo de 10 cm, o bien mediante una solera de hormigón HM15, según lo indicado en el presente Pliego y cuyas dimensiones serán las definidas para terrenos inestables en el punto 12.4.2, "Acondicionamiento de zanja del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de Tuberías de Saneamiento de Poblaciones".

3.2.6.5. Desprendimiento.

El Adjudicatario está obligado a la retirada y transporte a vertedero de los desprendimientos que se produzcan.

Esto tendrá aplicación en lo que se refiere a lo que se pudiera producir una vez hecha la excavación general. Nunca a lo que pudiera afectar a excavaciones singulares, cuyas entibaciones, etc., deben preverse.

3.2.7. Rellenos.

3.2.7.1. Definición.

Consistirán en la extensión y compactación de los materiales procedentes de excavaciones anteriores en relleno de zanjas y trasdós de obras de fábrica, sea cualquiera el equipo que se utilice para la compactación. Incluye, asimismo, la humectación, compactación y refino de superficie.

Todo ello realizado de acuerdo con las presentes prescripciones, con las alineaciones, cotas y dimensiones indicadas en los Planos, y con lo que sobre el particular ordene la Dirección Facultativa.

3.2.7.2. Ejecución.

Los materiales a utilizar en rellenos cumplirán los requisitos expuestos en el PG-3.

Para mayor claridad de las operaciones de ejecución de las obras se divide este artículo en los siguientes:

- Relleno de zanjas para conducciones.
- Relleno de obras de fábrica.

3.2.7.2.1. Relleno de zanjas para conducciones.

Los rellenos de zanjas en las conducciones se realizarán con suelos seleccionados por lo menos hasta cincuenta centímetros (50cm) por encima de la cara superior de la conducción. En las capas superiores del relleno podrán emplearse suelos con contenido de bolos siempre que no excedan del veinticinco por ciento (25%) en volumen, y que el suelo obtenido al retirar éstos cumpla lo exigido para los suelos seleccionados o adecuados.

En los rellenos por exceso de excavación se utilizarán suelos seleccionados.

Para el relleno y compactación de la zanja, se extenderá el material en tongadas de quince centímetros (15cm) de espesor mínimo. Una vez extendida cada tongada, se procederá a la humectación conveniente para obtener una compactación al menos de noventa y cinco por ciento (95%) de la que resulte el ensayo Proctor Modificado. No se extenderá ninguna nueva tongada en tanto no apruebe las anteriores la Dirección Facultativa.

Los rellenos se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados centígrados (2°C). El Adjudicatario cuidará de mantener perfectamente drenadas las superficies de compactación que pudieran, por su forma, retener aguas.

Ensayos:

Por cada trescientos metros cúbicos (300m³) de material empleado se realizarán los siguientes ensayos:

- Un Ensayo Proctor Modificado (NLT 108/76).
- Un Ensayo de contenido de humedad (NLT – 102/72 y 103/72).
- Un Ensayo de densidad in situ (NLT – 101/72 y 110/72).

3.2.7.2.2. Relleno de obras de fábrica.

Siempre que sea posible, los materiales obtenidos de las excavaciones serán utilizados en la formación de rellenos. Como mínimo cumplirán las condiciones de suelo definidas en el artículo 2.2 de este pliego.

No se procederá al relleno de excavaciones para las obras de fábrica sin que la Dirección Facultativa haga el reconocimiento de las mismas y dé la autorización correspondiente, después de tomar los datos precisos para su debida valoración.

En las obras de importancia se extenderá acta del reconocimiento, firmándola la Dirección Facultativa y el Adjudicatario.

La excavación no ocupada por obras de fábrica o estructuras se rellenará compactando debidamente hasta el nivel del terreno existente con margen adecuado para prever el asiento de relleno.

El relleno del trasdós de muros, obras de fábrica, etc., se hará por tongadas horizontales, cuyo espesor no exceda de quince centímetros (15cm) compactando cada tongada con medios adecuados, a juicio de la Dirección Facultativa, antes de extender la siguiente. Cuando haya que colocar relleno a los dos lados de una estructura se cuidará de mantener ambos al mismo nivel durante su ejecución.

En el caso de obras de fábrica de sección circular, antes de construir sobre ellas el terraplén, se dispondrá a cada lado el relleno perfectamente compactado en una anchura igual, por lo menos, al diámetro de la sección, siempre que quede espacio para ello entre la pared de la obra de fábrica y el terreno natural. El relleno compactado deberá cubrir la estructura con un espesor mínimo de veinte centímetros (20cm) que se aumentará siempre que sea posible, llegando, cuando las circunstancias lo permitan, a un espesor igual al doble del diámetro de la sección.

En obras de fábrica aporticadas y muros, antes de construir sobre ellas el terraplén, el relleno compactado llegará hasta una distancia del trasdós igual, como mínimo, a la altura de la estructura o hasta el terreno natural.

No se permitirá el paso de maquinaria o el funcionamiento de elementos mecánicos sobre o cerca de las estructuras sin que éstas se encuentren debidamente protegidas contra el relleno compactado, tal como acaba de describirse.

No se permitirá iniciar el trabajo de relleno sin autorización de la Dirección Facultativa, y, a ser posible, sin que hayan transcurrido dos (2) semanas desde la terminación de la estructura.

3.2.8. Terraplenes y pedraplenes.

3.2.8.1. Condiciones generales.

Los terraplenes o pedraplenes se ejecutarán utilizando los productos procedentes de las excavaciones, previamente seleccionados, siguiendo las especificaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes, o bien, los procedentes de préstamos autorizados por la Dirección Facultativa.

Los terraplenes se compactarán, como mínimo, hasta el noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad alcanzada en el ensayo Proctor modificado (NLT 108/76).

3.2.8.2. Ensayos.

Cada quinientos metros cuadrados (500m²) de capa colocada se realizarán los siguientes ensayos:

- Ensayo de contenido de humedad (NLT-102/72 y 105/72)
- Ensayo de densidad "in situ" (NLT-109/72 y 110/72)

3.2.9. Encofrados.Condiciones Generales

Antes de iniciar la ejecución de los encofrados deberá someterse su proyecto a la aprobación de la Dirección Facultativa, pero esta aprobación no disminuirá en nada la responsabilidad del Adjudicatario en cuanto a la buena calidad de la obra ejecutada y el de su buen aspecto.

Los encofrados serán replanteados, colocados y fijados en su posición por cuenta y riesgo del Adjudicatario. Los encofrados tendrán la resistencia y disposiciones necesarias para que en ningún momento los movimientos locales sobrepasen los cinco milímetros (5mm). Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados deberán poseer la resistencia y rigidez necesaria para que, con la marcha de hormigonado prevista y especialmente bajo los efectos dinámicos producidos por el vibrado, no se originen en el hormigón esfuerzos anormales durante su puesta en obra ni durante su período de endurecimiento, ni en los encofrados movimientos locales superiores a cinco milímetros (5mm). Las superficies interiores de los encofrados deberán ser lo suficientemente uniformes y lisas para lograr que los paramentos de las piezas de hormigón en ellos fabricados no presenten defectos, bombeos, resaltes o rebabas de más de cinco milímetros (5mm).

Los encofrados vistos se realizarán a base de madera machihembrada con revestimiento fenólico o similar.

Cuando se dejen huecos o cajetines para realizar el empalme con otra clase de obra las tolerancias no serán nunca superiores al centímetro (1cm) respecto a sus dimensiones y, posiciones señaladas en los planos de detalle.

3.2.10. Colocación de armaduras.**3.2.10.1. Condiciones generales.**

En todos los hormigones, las armaduras deberán colocarse de acuerdo con las prescripciones al efecto en la Instrucción EHE-99.

En ningún caso se podrán hormigonar los elementos armados sin que la Dirección Facultativa compruebe que las armaduras responden perfectamente en diámetros,

calidades, formas, dimensiones N, posición a lo establecido en los Planos aprobados y a lo prescrito en la mencionada Instrucción de acuerdo con las tolerancias indicadas a continuación.

3.2.10.2. Tolerancias.

- Tolerancias en el corte de armaduras:

Longitud de corte (siendo L la longitud básica)	Desviación permitida
$L < 6 \text{ m}$	$\pm 20\text{mm}$
$L > 6 \text{ m}$	$\pm 30\text{mm}$

- Tolerancias en el doblado:

Dimensiones de forma (siendo L la longitud básica)	Desviación permitida
$L \leq 0'5 \text{ m}$	$\pm 10\text{mm}$
$0'5 \text{ m} \leq L \leq 1'5 \text{ m}$	$\pm 15\text{mm}$
$L > 1'5 \text{ m}$	$\pm 20\text{mm}$

- Tolerancias en la colocación:

a) Recubrimientos.- Se permitirá una desviación en menos de 5mm, y una desviación en más en función de h, siendo h el canto total del elemento definido.

Desviación permitida	
$h \leq 0'50\text{m}$	5mm
$0'50\text{m} \leq h \leq 1'50\text{m}$	15mm
$h \leq 1'50\text{m}$	20mm

b) Distancia entre barras.- Se permitirá la siguiente desviación entre barras paralelas consecutivas (siendo L la distancia básica entre las superficies de las barras).

Desviación permitida	
$L < 0'05\text{m}$	$\pm 5\text{mm}$
$L < 0'20\text{m}$	$\pm 10\text{mm}$
$0'05\text{m} < L < 0'40\text{m}$	$\pm 20\text{mm}$
$L > 0'40\text{m}$	$\pm 30\text{mm}$

c) Desviación.- En el sentido del canto o del ancho del elemento en cualquier punto del eje de la armadura o vaina (siendo L el canto total o el ancho total del elemento en cada caso).

Desviación permitida

$L < 0'25m$	$\pm 10mm$
$0'25m < L < 0'50m$	$\pm 15mm$
$0'50m < L < 1'50m$	$\pm 20mm$
$L > 1'50m$	$\pm 30mm$

3.2.11. Hormigones.

3.2.11.1. Condiciones generales.

Los hormigones a emplear en las obras del presente proyecto están definidos en el artículo 1.1.4 de este Pliego y cumplirán, además de las prescripciones de la "Instrucción EHE", las que se indican a continuación.

Las unidades referentes a estos hormigones comprenden la aportación de conglomerante, áridos, agua y aditivos si se emplean, la fabricación del hormigón, el transporte al lugar de empleo, la puesta en obra con parte correspondiente a encofrados, cimbras y andamios, el curado y cuantas atenciones se requieran para dejar la obra totalmente terminada.

Se emplearán los medios de transporte adecuados, de modo que no se produzca segregación, evaporación de agua o intrusión de cuerpos extraños en la mezcla. Se admite el uso de camiones hormigoneras en tiempos de transporte inferiores a una hora y media entre la carga del camión y la descarga en el tajo.

La velocidad de agitación de la amasadora, está comprendida entre dos (2) y seis (6) revoluciones por minuto.

Se prohíbe la caída del hormigón en alturas superiores a dos (2) metros.

En caso de estructuras de pequeño canto y gran altura, tales como muros y otros elementos verticales, se colocará el hormigón mediante bomba, o bien, tubería a modo de "trompa de elefante", de tal manera que la caída del hormigón no sea superior a 2 metros.

No se permitirá el reamasado de la masa para corregir posibles defectos de segregación. No se permitirá la adición de agua, una vez que el hormigón haya salido de la hormigonera, para corregir posibles problemas de transporte.

El hormigón se verterá en tongadas cuyo espesor será inferior a la longitud de los vibradores que se utilicen, de tal modo que sus extremos penetren en la tongada, ya vibrada, inmediatamente inferior. En cualquier caso es preceptivo que el hormigón se

consolide mediante vibradores de frecuencia igual o mayor de seis mil (6.000) revoluciones por minuto. La distancia entre puntos de aplicación del vibrador será del orden de cincuenta (50) centímetros, salvo que se observe que entre cada dos puntos no quede bien vibrada la parte equidistante. En este caso, los puntos de aplicación se determinarán a la vista de las experiencias previas.

En las obras de hormigón armado, los hormigones se colocarán en tongadas de veinte (20) a treinta (30) centímetros.

En la ejecución de los elementos de superestructura se deberá disponer de un sistema de puesta en obra complementario, de tal modo que, al fallar el principal, pueda llegarse a conformar el hormigón que se esté colocando en junta perpendicular a la dirección de las armaduras principales del hormigón armado.

Los moldes habrán de retirarse de tal forma que no arranquen al separarse de la superficie de hormigón parte de la misma. Para ello el Adjudicatario mantendrá siempre limpios los moldes, usando, si fuera preciso, algún desencofrante.

No se someterán las superficies vistas a más operación de acabado que la que proporciona un desencofrado cuidadoso, que en ningún caso será realizado antes de veinticuatro horas.

La terminación general del hormigón será fratasada o enlucida, excepto en aquellos sitios donde lo indiquen los planos o así lo decida la Dirección Facultativa.

El curado del hormigón comenzará, a partir del desencofrado, a las veinticuatro (24) horas de colocado en las superficies libres. Se mantendrá húmeda la superficie del hormigón durante quince (15) días en verano y seis (6) en invierno. Es aconsejable cubrir, con arpillera o similar, las superficies más expuestas al sol, para asegurar el mantenimiento de la humedad durante el tiempo de curado, o bien utilizar productos de curado previamente aprobados por la Dirección Facultativa.

Cualquier junta de hormigón distinta de las previstas en el proyecto tendrá que ser aprobada previamente por la Dirección Facultativa a propuesta del Adjudicatario. Si hubiera necesidad de hacer alguna parada durante el hormigonado, la Dirección Facultativa tomará la decisión que proceda en cuanto al tratamiento a dar a la junta dejada.

Se demolerán las partes de obra en que se compruebe que la resistencia característica de las probetas moldeadas y conservadas en obra es inferior al setenta y cinco por ciento (75 %) de la fijada en estas prescripciones.

Cuando sea superior a dichas cantidades, pero inferior a la fijada, la Dirección Facultativa podrá optar entre ordenar la demolición o aplicar a dicha parte de obra un descuento de porcentaje doble del defecto de resistencia característica en tanto por ciento.

3.2.11.2. Tolerancias.

Se admitirán las siguientes tolerancias en las dimensiones de las obras de hormigón:

a) Posición en el plano

(Distancia a la línea de referencia más próxima) $\pm 10\text{mm}$

b) Verticalidad (siendo h la altura básica)

$h \leq 0'50\text{m}$	$\pm 5\text{mm}$
$0'50\text{m} < h \leq 1'50\text{m}$	$\pm 10\text{mm}$
$1'50\text{m} < h \leq 3'00\text{m}$	$\pm 15\text{mm}$
$3'00\text{m} < h \leq 10'00\text{m}$	$\pm 20\text{mm}$
$H > 10'00\text{m}$	$\pm 0'002h$

c) Dimensiones transversales y lineales.

$L \leq 0'25\text{m}$	$\pm 5\text{mm}$
$0'25\text{m} < L \leq 0'50\text{m}$	$\pm 10\text{mm}$
$0'50\text{m} < L \leq 1'50\text{m}$	$\pm 12\text{mm}$
$1'50\text{m} < L \leq 3'00\text{m}$	$\pm 15\text{mm}$
$3'00\text{m} < L \leq 10'00\text{m}$	$\pm 20\text{mm}$
$L > 10'00\text{m}$	$\pm 0'002L$

d) Dimensiones totales de la estructura:

$L \leq 15'00\text{m}$	$\pm 15\text{mm}$
$15'00\text{m} < L \leq 30'00\text{m}$	$\pm 30\text{mm}$
$L > 30'00\text{m}$	$\pm 0'001L$

e) Rectitud.

$L \leq 3'00\text{m}$	$\pm 10\text{mm}$
$3'00\text{m} < L \leq 6'00\text{m}$	$\pm 15\text{mm}$
$6'00\text{m} < L \leq 10'00\text{m}$	$\pm 20\text{mm}$
$10'00\text{m} < L \leq 20'00\text{m}$	$\pm 30\text{mm}$
$L > 20'00\text{m}$	$\pm 0'0015L$

f) Alabeo (siendo L la diagonal del rectángulo).

$L \leq 3'00\text{m}$	$\pm 10\text{mm}$
-----------------------	-------------------

$3'00m < L \leq 6'00m$	$\pm 15mm$
$6'00m < L \leq 12'00m$	$\pm 20mm$
$L > 12'00m$	$\pm 0'002L$

g) Diferencial de nivel respecto a la superficie superior o inferior más próxima.

$L \leq 3'00m$	$\pm 10mm$
$3'00m < L \leq 6'00m$	$\pm 12mm$
$6'00m < L \leq 12'00m$	$\pm 15mm$
$12'00m < L \leq 20'00m$	$\pm 20mm$
$L > 20'00m$	$\pm 0'001L$

En los muros, decantadores, obra de llegada y depósitos en general las tolerancias de verticalidad serán las indicadas en el apartado b), siendo h la altura del muro desde la cota superior de la solera.

Las dimensiones transversales tendrán las tolerancias del apartado c), siendo L la anchura de cada muro.

La rectitud de los muros de sección recta sobre la línea teórica tendrán como tolerancias las mínimas entre:

- Las exigidas por los equipos móviles que deban desplazarse apoyados en ellos.
- Las de verticalidad de los muros antes citados, en la situación de que las aristas de la base tendrán como tolerancia, en toda su longitud, la indicada en el apartado a) respecto a las líneas teóricas.
- Las tolerancias en el camino de rodadura de los decantadores serán las expresadas en el Documento de Bases Técnicas de este Pliego de Bases.

3.2.12. Juntas.

Condiciones generales.

Se definen como juntas a las bandas elásticas que independizan constructivamente las distintas partes en que se divide una estructura, sirven para absorber movimientos por efectos térmicos e impermeabilización.

Los lugares de colocación será donde indiquen los Planos de Proyecto o en su defecto donde indique la Dirección Facultativa. Se diferencian las juntas de construcción y dilatación y las juntas de sellado.

Ejecución.

3.2.12.1.1. Juntas de construcción y dilatación.

Serán de PVC o de caucho natural, de las formas y dimensiones definidas en los planos. Su montaje se hará siempre de tal forma que, una vez hormigonada la primera fase, quede vista la mitad de la banda. No se permitirá agujerearla o maltratarla para su debido posicionamiento. Se aconseja, por tal motivo, el empleo de grapas de fijación. La unión de los extremos de las bandas deberá hacerse con aportación de calor y empleando electrodo del mismo material, de forma que la estanqueidad esté garantizada. No se permitirá ningún tipo de pegamento.

Si por olvido el Adjudicatario no colocara en algún sitio determinado dichas bandas queda obligado a efectuar un chorreo con agua y aire, de forma que la superficie del hormigón viejo quede con el árido visto y suficientemente rugoso para la posterior imprimación de un producto a base de resinas, aprobado por la Dirección Facultativa, para unión de hormigones de distintas edades, así como a la colocación de una junta hidrófuga (expandible con el agua).

Por esta operación el Adjudicatario no tendrá derecho a ningún abono.

3.2.12.1.2. Juntas de sellado.

Se aplicarán como sobrejuntas para garantizar la estanqueidad de las juntas. Para ello se procederá al serrado de las dos partes de la junta, en la forma definida en los planos, y al relleno así realizado a base de mastic de poliuretano de dos componentes, de acuerdo con las indicaciones del fabricante.

3.2.13. Tuberías de la línea de tratamiento.

Condiciones generales.

La instalación de la conducción comprende las operaciones de:

- Colocación de los tubos.
- Ejecución de juntas.
- Pruebas.

Todo ello realizado de acuerdo con las presentes Prescripciones, con las alineaciones, cotas y dimensiones indicadas en los planos y con lo que, sobre el particular, ordene la Dirección Facultativa.

3.2.13.1.1. Colocación de los tubos.

En la colocación de los tubos deberán cumplirse las normas del "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua", del

"Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones".

Los tubos se bajarán a la zanja con precaución, empleando los elementos adecuados según su peso y longitud. Se deberán tomar todas las precauciones necesarias para evitar la entrada de cuerpos extraños durante el montaje de las tuberías y que, posteriormente, puedan originar obstrucciones.

Los tubos irán apoyados sobre una cama de material granular, definido en 2.3., según un ángulo mínimo de 120° o sobre cama de hormigón.

Una vez los tubos en el fondo de la zanja, se examinarán estos para cercionarse de que su interior esté libre de tierra, piedras, etc., y se realizará su centrado y perfecta alineación, conseguido lo cual, se procederá a calzarlos y acordarlos con un poco de material de relleno para impedir sus movimientos.

Cada tubo deberá centrarse con los adyacentes. En el caso de zanjas con inclinaciones superiores al diez por ciento (10%), la tubería se colocará en sentido ascendente.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua, agotando con bombas o dejando desagües en la excavación. Si la tubería se anegase de materiales granulares, por tormentas de agua o por cualquier otra causa, será por cuenta del contratista la reparación, reposición o limpieza de dicha tubería.

En general, no se colocarán más de cien metros (100 m) de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y para protegerlos de golpes.

Colocada la tubería y revisada por la Dirección Facultativa, podrá ser tapada pero dejando al descubierto las uniones hasta que haya sido sometida a la presión hidráulica y comprobada la impermeabilización de las juntas.

3.2.13.1.2. Ejecución de juntas.

Las juntas de los tubos se podrían diferenciar de dos tipos:

- Juntas tubo – tubo.
- Juntas tubo – obra de fábrica.

Juntas tubo – tubo. Las juntas de los tubos se realizarán de acuerdo con lo especificado en los apartados correspondientes, según el tipo de tuberías en que se empleen, o bien se colocarán de acuerdo a las especificaciones del fabricante, según el tipo de junta y tubería que se empleen.

Juntas de tubo – obra de fábrica. Se realizarán mediante la colocación de pasamuros de acero o fundición embreados y con su correspondiente anillo central, y pintados con

resina epoxi pinturas bituminosas, galvanizados en caliente, u otros acabados que determine la Dirección de Contrato.

Se dejará hueco para los pasamuros, sellando después el hueco con morteros expansivos, y rematando la superficie del muro posteriormente con pinturas adecuadas de calidad.

3.2.13.1.3. Pruebas.

Las pruebas de la tubería, para cuya realización el Adjudicatario proporcionará todos los medios necesarios como son: bombas manómetros, tuberías de conexión, válvulas, etc., así como el agua necesaria para la realización de la prueba y el personal preciso, podrán ser las siguientes:

- Prueba de presión interior.
- Prueba de estanqueidad.

Prueba de presión interior.

Se utilizará para aquellas tuberías que vayan a trabajar a presión.

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 Facultativa. Como norma general, se recomienda que estos tramos tengan una longitud aproximada de quinientos metros (500m), no excediendo, en el tramo elegido, la diferencia de cotas entre el punto de rasante más baja y el punto de rasante más alta, 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 que 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. 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, de los cuales uno de ellos será proporcionado por la Dirección Facultativa, previamente comprobado por ella.

Los puntos extremos del trozo a probar se cerrarán convenientemente con piezas especiales apuntaladas para evitar deslizamientos de las mismas o fugas de agua y que serán 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 encuentren 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, considerándose satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acuse un descenso superior a $(P/5)^{1/2}$, 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 así, si es preciso, algún tubo de forma que al final se consiga que el descenso de presión no sobrepase lo previsto.

Prueba de estanqueidad.

Se utilizará para aquellas tuberías que vayan a trabajar a lámina libre o en baja presión (inferior a 7 mca)

La Dirección Facultativa podrá suministrar los manómetros o equipos medidores, si lo estima conveniente, o comprobar los suministrados por el Adjudicatario.

La presión de prueba de estanqueidad será de 1 Kg/cm^2

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 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 (2h) y la pérdida en este tiempo será inferior a:

$$V = K L D$$

siendo:

- V = Pérdida total de la prueba en litros
- L = Longitud del tramo de prueba en metros
- D = Diámetro interior en metros K = Coeficiente dependiente del material según la siguiente tabla:

Material.

Fibro cemento 0,35

Hormigón armado 0,40

Fundición dúctil 0,30

En cualquier caso, si las pérdidas fijadas son sobrepasadas, el, Adjudicatario a sus expensas, reparará las juntas y tubos defectuosos, estando asimismo obligado a reparar aquellas juntas que acusen pérdidas apreciables, aún cuando el total sea inferior a la admisible'. El Adjudicatario vendrá obligado a sustituir cualquier tramo de tubería o accesorios en el que se haya observado defectos o grietas y pérdidas de agua.

3.2.13.2. Tubería de hormigón.

El apoyo de las tuberías de hormigón será siempre sobre cama de hormigón con ángulo mínimo de 120º.

Podrán ser de hormigón armado o con camisa de chapa, no siendo admisible en ningún caso la tubería de hormigón en masa.

Las tuberías de hormigón armado se recomiendan para diámetros comprendidos entre 500 y 700mm. A partir de estos diámetros pueden resultar más aconsejable el hormigón con camisa de chapa.

3.2.13.3. Tubería de fundición dúctil.

Los tubos irán apoyados sobre cama de material granular.

El corte de los tubos de fundición dúctil se hará con discos abrasivos, no permitiéndose realizarlo con autógena o electrodos.

3.2.13.4. Tubería de polietileno.

Los tramos de conducción en presión que no vayan enterrados, sino soportados en galería de servicios o edificios, deberán de ser de polietileno de alta densidad. En el apartado correspondiente de este Pliego se especifican las condiciones de sustentación y unión de este tipo de tuberías.

3.2.13.5. Tubería de PVC.

Se recomienda para conducciones de un diámetro inferior a 500mm.

3.2.13.6. Tubería de acero

Se recomienda para conducciones de pequeño diámetro no enterradas y con condiciones de presión importantes (red de aire a presión, etc.).

Se galvanizarán en caliente antes o después de cualquier soldadura.

3.2.14. Tubería de distribución de agua en los edificios.**Tubería de cobre.**

El corte a medida de los tubos se puede efectuar con sierra para metales con hoja de dientes finos, o con un cortatubos especial para tubos de cobre que proporcionen cortes netos y perfectamente perpendiculares al eje, sin deformación de la sección.

Los cortatubos llevarán una cuchilla de acero que permita eliminar la rebabas interiores del corte. Se puede utilizar un escariador corriente para el interior y una lima plana para el exterior.

El curvado de tubos se realizará en frío y se ejecutará con máquina para curvar, sin relleno, no admitiéndose el curvado con resorte o el realizado a mano, aún cuando éste se efectúe con relleno. El curvado del tubo de cobre, y de manera general, las operaciones de darle forma no se deben realizar nunca con el metal caliente ya que la resistencia mecánica del cobre llevado al rojo siempre decrece, en efecto, muy rápidamente y hay que esperar, por tanto, a que se haya enfriado para trabajarlo.

Cuando se use soldadura como método de unión se podrá emplear dos tipos de soldadura capilar: "Blanda", y "Fuerte", la primera se desarrolla entre los 180° C y 216° C y la segunda alcanza entre 595° C y 750° C.

El empleo del tipo de soldadura será el indicado en la Tabla número 3.1, según sean los diámetros a emplear y la presión máxima del servicio del circuito.

Tabla nº3.1.

Aleaciones de Sold. Blanda o Fuerte.	Temperatura de servicio °C	Presión máxima de servicio (kg/cm ²) Agua y otros líquidos no corrosivos.	
		Hasta 26mm	27,50mm
Pb Sn 50	35	14	12
	65	10	9
	90	7	6
	120	6	5
Sn Sin embargo 5	35	35	28
	65	28	24
Sn Ag 5	90	21	17

Sn Ag 3,5	120 35/65/95	14 *	12 *
Ag Cu Zn Cd	120	21	15

Nota: Los valores indicados tienen en cuenta la resistencia al cizallamiento bajo cargas prolongadas. No se han tenido en cuenta los esfuerzos que puedan fluir sobre la unión por causa de dilataciones o contracciones no compensadas.

* La presión de servicio de las uniones es la misma que la de los tubos.

Todas las tuberías de cobre para distribución de agua irán siempre protegidas mediante una tubería de PVC corrugado o similar, para evitar cualquier contacto directo con materiales de construcción que tengan cemento en su composición.

Cuando sea preciso enlazar dos circuitos, uno de cobre y otro de acero, se intercalará entre ambos un manguito de latón o plástico lo suficientemente largo para que no se originen pares electroquímicos que provoquen corrosiones que destruyan la tubería de cobre.

3.2.15. Tubería de saneamiento en los edificios.

Condiciones Generales

El conjunto de accesorios y tuberías, para la evacuación de las aguas residuales y pluviales de los edificios hasta la red de colectores, será de PVC.

La ejecución y su control se realizará de acuerdo con la norma CTE y NTE-ISS.

3.2.16. Tubería de saneamiento de aguas pluviales.

Condiciones Generales

El conjunto de accesorios y tuberías, para la evacuación de la red de aguas pluviales del conjunto de la urbanización hasta la red de colectores, seguirá las indicaciones ya dadas. El asiento de las tuberías se realizará sobre una cama de material granular según las características indicadas en el apartado correspondiente de este Pliego, con un espesor mínimo de 10cm.

Se colocarán los tubos de forma que el anillo de unión entre ellos se realice de forma adecuada y se asegure su impermeabilidad. Se cuidará la perfecta alineación en planta y perfil sin garrotes ni defectos.

3.2.17. Tuberías auxiliares.

Tuberías corrugadas para protección y canalizaciones varias.

Se utilizarán las tuberías de PVC o PE corrugadas doble pared e interior liso.

Se ejecutarán siguiendo las instrucciones al respecto del fabricante de las tuberías, no admitiéndose en ningún caso pinzamientos del tubo ni cambios bruscos de dirección doblándole, con plastificación del mismo.

3.2.18. Tubería de abastecimiento de aguas potables.

Real Decreto 140/2003

Se deberá de dar cumplimiento al Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

El contratista deberá aportar para la solicitud del informe sanitario a la puesta en funcionamiento de una infraestructura de un abastecimiento de agua la siguiente documentación:

- Certificado de limpieza y desinfección de las infraestructuras
- Proyecto: situación, volumen de depósitos o longitud de redes, diseño, protecciones etc.
- Certificado de idoneidad, justificando que el material empleado se ajusta a lo dispuesto en el art.14 del Real Decreto 140/2003 y cualquier otra condición favorable, que demuestre, la adecuación de los materiales.
- Documentación solicitada en el informe sanitario sobre el proyecto.
- Documentación acreditativa del pago de la tasa correspondiente.
- Aportar la siguiente documentación del producto:
 - a. Fabricante y dirección.
 - b. Nombre comercial del producto.
 - c. Finalidad del producto para: tuberías, depósitos, juntas o soldaduras, revestimiento, accesorios, membranas, otras (especificar)
 - d. Ubicación/es recomienda/s por el fabricante del producto.
 - e. ¿Está en contacto directo con el agua de consumo humano?
 - f. Clasificación del producto (si procede)
 - g. Nº de autorización del producto (si procede)
 - h. Incompatibilidades con otros productos, sustancias y/o desinfectantes.
 - i. Ensayos de migración del producto al agua.
 - j. Ensayos de reacción química del producto a 20 ppm de cloro.
 - k. Composición cualitativa y cuantitativa al 100% incluidas impurezas.
 - l. Copia de la declaración de prestaciones del fabricante, con la documentación técnica que avale y marcado CE.

Condiciones Generales

La instalación de la conducción comprende las operaciones de:

- Colocación de los tubos
- Ejecución de juntas
- Pruebas

- Desinfección y lavado.

Para las tres primeras operaciones (Colocación de tubos, ejecución de juntas y pruebas) son válidas las indicaciones del punto 3.2.13 de este Pliego.

Desinfección y lavado.

Antes de ser puesta en servicio la conducción deberá de 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 Facultativa y deberá contener los componentes necesarios para garantizar el grado de desinfección requerido.

3.2.19. Albañilería.

3.2.19.1. Fábrica de ladrillo.

Los ladrillos se colocarán según el aparejo previsto en los Planos o, en su defecto, según indique la Dirección Facultativa.

La ejecución se realizará de acuerdo con lo dispuesto en el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura y con la Norma MV.201-1972.

No se efectuarán fábricas de ladrillo cuando la temperatura ambiente sea de seis grados centígrados (6°C) o menos, con tendencia a decrecer. En tiempo caluroso la fábrica se rociará frecuentemente con agua, para evitar la desecación rápida del mortero.

3.2.19.2. Revestimiento de paramentos.

El revestimiento de paramentos se realizará mediante un enfoscado con mortero de cemento de 2cm de espesor.

Antes de su aplicación se deberá preparar adecuadamente el paramento. El enfoscado se ejecutará con maestras con el fin de asegurar un espesor uniforme. La textura final del enfoscado será fratasada quedando no obstante suficientemente rugosa para la aplicación de una capa de revoco final.

El revoco será de mortero de cemento y su espesor final será de 6mm estando a disposición de lo establecido en la Norma Tecnológica de la Edificación. En ningún caso se permitirá realizar revoco con productos con base yesífera.

3.2.19.3. Cerramiento de bloques.

3.2.19.3.1. Cerramiento con bloque de hormigón liso.

En el caso de cerramientos, tanto interiores como exteriores, en los que se emplee bloque prefabricado de hormigón liso, se replanteará el hueco previamente, intentando ajustar entre pilares hiladas de bloques enteros.

Los bloques se recibirán con un mortero elaborado con arena del mismo color que el bloque colocado. Las juntas entre hiladas, tanto horizontales como verticales, deberán poder absorber los pequeños problemas de replanteo, llagueándose posteriormente y quedando exentas de rebabas y manchas procedentes del mortero de recibido, producto de una ejecución defectuosa.

En caso de que el aspecto final del paramento fuese inaceptable para la Dirección Facultativa, el Adjudicatario procederá a su costa al lavado con agua a presión y/o cepillado manual de todo el paramento.

3.2.19.3.2. Cerramiento con bloque de hormigón tipo split o similar.

Es de aplicación lo prescrito, en cuanto a acabado, etc., en el punto anterior. Para ejecutar paramentos de bloque tipo split o similar se procederá a colocarlos "a paño interior", dada su rugosidad e irregularidad, colocando la cara más regular por el lado interior donde se ha de intentar conseguir la superficie más uniforme posible.

3.2.20. Solados y alicatados.

3.2.20.1. Solados de terrazo, gres o semigrés.

Los revestimientos de suelos y zócalo a base de terrazo, gres o semigrés vitrificado se realizarán de acuerdo con la norma NTE-RST, NTE-RSI.

3.2.20.2. Entarimado de suelos y parquets de madera.

La ejecución y su control se realizará de acuerdo con la norma NTE-RSE.

3.2.20.3. Pavimentos vinílicos. Plásticos y goma.

La ejecución y su control se realizará de acuerdo con la norma NTE-RSL.

3.2.20.4. Alicatado de azulejos.

La ejecución y su control se realizará de acuerdo con la norma NTE-RPA.

3.2.21. Carpintería metálica y de madera.

3.2.21.1. Carpintería metálica en aluminio lacado.

La ejecución y su control se realizará de acuerdo con la norma NTE-FCL. La colocación de la carpintería será posterior a cualquier acabado de parámetros verticales, debiendo el Adjudicatario poner los medios necesarios para garantizar un ajuste correcto de la carpintería con el parámetro.

3.2.21.2. Puertas de madera.

La ejecución y su control se realizará de acuerdo con la norma NTE-PPM. Será obligatorio la coloración de premarcos de madera durante la construcción de la obra.

3.2.21.3. Puertas de acero galvanizado.

La ejecución y su control se realizará de acuerdo con la norma NTE-PPA.

3.2.21.4. Barandillas metálicas.

La ejecución y su control se realizarán de acuerdo con la norma NTE-FDB.

3.2.22. Pinturas y barnices de obra civil.

3.2.22.1. Preparación de superficies.

Para la preparación de la superficie se tendrán en cuenta las especificaciones del fabricante y, en todo caso, se tendrá en cuenta que la superficie deberá prepararse de modo que su porosidad sea tal que no sean absorbidas las capas finales y éstas puedan extenderse formando una película uniforme.

3.2.22.2. Preparación y aplicación de las pinturas.

Para la aplicación de la pintura se cumplirán las especificaciones del fabricante para las condiciones ambientales en el momento de su aplicación.

Se aplicará una primera mano diluida que sirva de soporte sellador y posteriormente dos manos de acabado poco diluido (5%). Para la proporción de dilución se tendrán en cuenta las especificaciones del fabricante.

3.2.23. Material sanitario.

3.2.23.1. Condiciones generales.

Todos los aparatos sanitarios se instalarán con arreglo a las instrucciones que los fabricantes puedan indicar. Cuando se trate de un material no tradicional, la instalación

se ajustará a las condiciones que se especifiquen en el correspondiente Documento de Idoneidad Técnica.

La inclinación máxima admisible de los aparatos, una vez colocados, será del 1% en cualquier dirección, pudiéndose admitir el 2% en casos excepcionales.

La unión entre aparatos y red de evacuación se ejecutará conforme a la norma NTE-ISS. Los injertos de manguetes a la red general, caso de ser excesivos en su recorrido, deberán llevar tapones metálicos de registro.

En las juntas roscadas se emplearán filástica, formada por fibra de yute, seca o impregnada de aceite mineral, según se requiera, siendo perfectamente estancas el agua y los gases.

3.2.23.2. Ensayos.

3.2.23.2.1. Ensayos de los tubos.

Se efectuarán de acuerdo con el Pliego General de Condiciones Facultativas de Tuberías para Abastecimiento de Agua, aprobado por Orden M.O.P. de 1974, o por las normas que se citen cuando el tipo de ensayo no figure en esta disposición.

3.2.23.2.2. Ensayos generales.

Independientemente del tubo y del material del que estén constituidos podrán realizarse los ensayos generales siguientes:

- a) Examen visual de su aspecto
- b) Comprobación de dimensiones, espesores y rectitud
- c) Prueba de estanqueidad
- d) Pruebas de rotura por presión hidráulica interior.

3.2.23.2.3. Ensayos de los aparatos sanitarios.

Se realizarán específicamente los siguientes:

- e) De resistencia a las variaciones de la temperatura
- f) De dureza del esmalte
- g) De continuidad de la capa de esmalte
- h) De resistencia al choque

Y los diferentes tratamientos de la superficie con cualquier ácido, según el "Pliego de Instrucciones y Especificaciones Técnicas por Fontanería y Saneamiento".

3.2.23.2.4. Ensayo de la instalación.

Se efectuará la prueba antes de ejecutar los acabados de la obra.

Se someterá la Instalación a una presión superior a un 50% a la de servicio, con una presión mínima de 4 atmósferas.

Cuando la red sea extensa se ejecutará el ensayo por tramos de 200 a 300m o lo que fije la Dirección Facultativa.

3.2.23.2.5. Ensayo del caudal exigido.

Se comprobará el caudal suministrado por cada grifo y para cada aparato.

Se medirán de acuerdo a la simultaneidad correspondiente, eligiendo otro número de aparatos convenientemente.

3.2.24. Drenajes.

3.2.24.1. Definición.

Se considerará elementos de drenaje a las tuberías, material filtrante, arquetas, sumideros y otros accesorios destinados a la canalización y conducción de aguas de filtración a los colectores.

3.2.24.2. Ejecución.

Las obras se ejecutarán según lo definido en el proyecto o fije la Dirección Facultativa. En general se emplearán para conducir las aguas de drenaje tuberías porosas de P. V. C.

3.2.25. Zahorra natural.

3.2.25.1. Condiciones generales.

Las zahorras naturales cumplirán lo especificado en el Artículo 500 del PG-3 como subbases granulares.

También se podrá utilizar como zahorra natural la escoria granulada procedente del enfriamiento brusco y controlado de la escoria de horno alto, a la salida del mismo. La Dirección Facultativa aprobará con antelación la procedencia de la escoria granulada, proscribiéndose el empleo de escorias que procedan de acopios siderúrgicos, que cumplirán lo indicado en el Artículo 515 del PG-3.

3.2.25.2. Ensayos.

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación:

Por cada dos mil metros cúbicos (2.000 m³) o fracción:

- Un Proctor modificado.
- Un ensayo granulométrico.
- Un ensayo de Límites de Atterberg.

- C.B.R.
- Un ensayo de Equivalencia de arena.

3.2.26. Zahorra artificial.

3.2.26.1. Condiciones generales.

Cumplirán lo vigente en el PG-3. La curva granulométrica se adaptará al huso Z-1 reseñado en el cuadro 501.1 del PG-3.

3.2.26.2. Ensayos.

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación:

Por cada cinco mil metros cúbicos (2.000m^3) o fracción:

- Un Proctor modificado.
- Dos ensayos granulométricos.
- Dos ensayos de Límites de Atterberg.
- C.B.R.
- Cinco ensayos de Equivalencia de arena.

3.2.27. Riego de imprimación.

3.2.27.1. Condiciones generales.

Cumplirán lo especificado en el Artículo 530 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

3.2.27.2. Ensayos.

Por cada quinientos (100m^3) metros cúbicos o fracción se realizará un ensayo granulométrico.

3.2.28. Riego de adherencia.

Cumplirán lo especificado en el Artículo 531 del PG-3.

3.2.29. Betunes asfálticos.

3.2.29.1. Condiciones generales.

Cumplirán lo vigente en los Artículos 211 y 212 del PG-3.

3.2.29.2. Ensayos.

Las características de los betunes asfálticos se comprobarán antes de su utilización, mediante ejecución de ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan:

- Por cada veinticinco (25Tm) toneladas de fracción:
- Una determinación del contenido de agua.
- Un ensayo de viscosidad.
- Un ensayo de destilación.
- Un ensayo de penetración sobre el residuo de destilación.
- Una determinación del peso específico.

3.2.30. Mezclas bituminosas en caliente.

3.2.30.1. Condiciones generales.

Cumplirán lo especificado en el Artículo 542 del PG-3 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes.

El árido en la capa intermedia será calizo, el árido en la capa de rodadura deberá ser ofítico o silicio.

3.2.30.2. Ensayos.

Por cada quinientos (100m^3) metros cúbicos o fracción una vez al día se realizará un ensayo granulométrico, porcentaje de betún, y densidad puesto en obra.

3.2.31. Jardinería.

3.2.31.1. Condiciones generales.

Primeramente se hará un rastrillado en el terreno original para eliminar piedras, cascotes, tablas, plásticos, etc., y seguidamente se extenderá una capa de tierra vegetal de veinticinco a treinta centímetros (25 a 30cm) de espesor la cual será nivelada y apisonada.

3.2.31.2. Formación de césped.

Para la formación de césped regirán las siguientes especificaciones técnicas:

- Pase de rotobator, despedregado, igualado, nivelado y laboreo de la tierra vegetal en una profundidad mínima de 25cm.
- Abonado de fondo con abono según las especificaciones de calidad de este Pliego, a razón de 60gr/m^2 .
- Rastrillado profundo para eliminar materiales de desecho de tamaño superior a 2cm en una profundidad mínima de 15cm.
- Siembra a voleo en dos pases cruzados o sembradora adecuada a razón de 40gr/m^2 de semilla con la fórmula indicada en este Pliego.
- Rastrillado fino para envoltura de las semillas.

- Cobertura de la siembra con mantillo en cantidad no inferior a 1m^3 por 100m^2 de terreno o de turba a razón de 4l/m^2 , dos pases de rodillo para su asentamiento.
- Riegos precisos hasta el nacimiento de las plántulas, incluyendo los cuatro primeros cortes.

3.2.31.3. Plantación de árboles.

Los árboles tendrán de dos y medio a tres metros (2,5 a 3m) de altura y la profundidad de la tierra vegetal en la zona a plantar será, al menos, de ochenta centímetros (80cm). Su abonado y cuidado serán a cargo del Contratista hasta que el desarrollo del mismo no presente anomalías o vicios. Se deberán entutorar siempre.

3.2.31.4. Instalación de riego.

En la instalación de bocas de riego, las conducciones fijadas de suministro de agua deben tenderse por zonas perimetrales. En los riegos por aspersión las tuberías hasta los rociadores se tenderán por la capa drenante.

3.2.32. Otros trabajos.

En la ejecución de las obras, fábricas y construcciones para las cuales no existen prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego, el Adjudicatario se atenderá a lo que resulte de los Planos, Cuadros de Precios y Presupuesto, en segundo término a las reglas que dicte la Dirección Facultativa, y en tercero a las buenas prácticas de la construcción seguidas en obras análogas.

3.3. OBRA CIVIL. MEDICIÓN Y ABONO.

3.3.1. Normas generales para la valoración de las distintas unidades de obra.

Se indica en este capítulo la forma de presentación del presupuesto en cuanto a la medición y valoración de las unidades fundamentales que conforman la obra civil.

Los precios se refieren a unidades totalmente terminadas, ejecutadas de acuerdo con la definición de los Planos y con las condiciones del Pliego, y aptas para ser recibidas por la Dirección Facultativa.

Todos los trabajos, 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, aunque no figuren todos ellos especificados en su descripción.

Todos los gastos que, por su concepto, sean asimilables a los considerados como gastos indirectos quedan incluidos en los precios de las unidades de obra del Proyecto cuando no figuren expresamente en el Presupuesto valorados bien como unidades de obra o bien en partidas alzadas.

Serán de cuenta del Adjudicatario los gastos de inspección, vigilancia y ensayos de la obra con un porcentaje máximo de uno por ciento (1%) respecto del volumen de obra, realizando estos ensayos empresas designadas al efecto por el Órgano de Contratación, así como las cargas fiscales que se deriven de las disposiciones legales vigentes.

También serán de cuenta del Adjudicatario y quedan incluidos en los precios:

- La construcción de accesos de obra, pistas, etc. que no estén expresamente definidos en el Proyecto y valorados en su Presupuesto.
- Los gastos originados al practicar los replanteos y la custodia y reposición de estacas, marcas y señales.
- Las indemnizaciones al Órgano de contratación y a terceros por todos los daños que cause con las obras y por la interrupción de los servicios públicos o particulares.
- Las catas para mejor definición de la infraestructura.
- Los gastos de establecimiento y desmontaje de almacenes, talleres y depósitos, así como las acometidas de energía eléctrica y agua, y sus consumos.
- La implantación y conservación de señales de tráfico y elementos para la seguridad del tráfico rodado y peatonal, de acuerdo con la normativa vigente.
- Los gastos de protección de todos los materiales y de la propia obra contra todo deterioro o daño durante el período de construcción y durante el plazo de garantía.

- Los gastos derivados de la más estricta vigilancia para dar cumplimiento a todas las disposiciones relacionadas con la seguridad personal de los obreros en el trabajo.
- La retirada de todas las instalaciones, herramientas, materiales, etc. y la limpieza general final de la Obra para su Recepción.
- Los vertederos necesarios para el vertido de sobrantes, incluso habilitación, compra o indemnización y arreglo final del mismo.

En el caso de que el Adjudicatario no cumpliera con alguna de las obligaciones expresadas, la Dirección Facultativa, previo aviso, podrá ordenar que se ejecuten las correspondientes labores con cargo al Adjudicatario.

3.3.2. Excavaciones.

3.3.2.1. Condiciones generales.

La medición de las excavaciones se refiere al volumen de metros cúbicos ocupados por el material excavado antes de ser removido y se calculará por diferencia entre los perfiles tomados antes de iniciarse las obras y los perfiles finales. Los excesos en las excavaciones que realice el Adjudicatario sin la debida autorización de la Dirección Facultativa no serán de abono y deberán rellenarlos a su costa, de acuerdo con las órdenes de la Dirección Facultativa en cada caso.

En la valoración de las excavaciones estarán incluidos todos los medios auxiliares y operaciones necesarias para desviar las aguas y realizar los agotamientos que se precisen.

Todos los agotamientos se considerarán incluidos sin limitación alguna de caudal y/o tiempo.

Quedan específicamente incluidos los gastos de entibaciones y demás medidas necesarias para la seguridad del personal y de las obras, siendo responsabilidad absoluta del Adjudicatario su adopción, así como el transporte del material dentro del recinto de la obra. Se incorporará independientemente un precio de transporte a vertedero fuera del recinto de la obra por kilómetro adicional.

El vertedero deberá ser encontrado por el Adjudicatario, no teniendo responsabilidad alguna la Dirección Facultativa sobre la existencia o no de este elemento.

El abono del canon, perfilado definitivo, etc. del vertedero correrá por cuenta del Adjudicatario, y se considera incluido en el precio de la excavación.

3.3.2.2. Excavación en toda clase de terrenos.

La medición de las excavaciones, en explanaciones y desmontes, se refiere al volumen de metros cúbicos ocupados por el material excavado antes de ser removido y se calcularán por diferencia entre los perfiles tomados antes de iniciarse las obras y los perfiles finales.

3.3.2.3. Excavación localizada en toda clase de terrenos.

La medición de las excavaciones localizadas se valorará por metros cúbicos ocupados por el material excavado antes de ser removido y se calcularán por diferencia entre los perfiles tomados antes de iniciarse las obras y los perfiles finales.

En el precio está incluido el transporte del material sobrante a vertedero, así como las entibaciones necesarias y agotamientos.

3.3.2.4. Excavación en zanja en toda clase de terrenos.

Las excavaciones en zanja se abonarán por metros cúbicos, deducidos de los perfiles transversales tomados antes y después de las excavaciones, independientemente de la profundidad de la zanja necesaria.

En el precio está incluido el transporte del material sobrante a vertedero, así como las entibaciones necesarias y agotamientos.

3.3.3. Rellenos, terraplenes y pedraplenes.**3.3.3.1. Condiciones generales.**

La medición de terraplenes, pedraplenes y rellenos se hará en metros cúbicos (m^3) de terraplén consolidado y terminado en las condiciones establecidas en el apartado correspondiente, y se realizará por diferencia entre el perfil del terreno preparado para la ejecución del terraplén o relleno y de la sección de terraplén o relleno terminado.

En el precio del m^3 está incluida la selección de productos del desmonte, la extensión, humectación y compactación. Cuando no se realice el terraplén con productos del desmonte estarán incluidas, además, todas las operaciones y gastos necesarios para excavar, cargar y transportar los productos necesarios hasta el lugar de su empleo, así como cualquier clase de canon o indemnización a los propietarios de los terrenos en que se extraigan los préstamos, en su caso.

3.3.3.2. Rellenos.

El concesionario a la vista del informe geotécnico deberá definir, como mínimo, los siguientes conceptos de relleno:

- m^3 de relleno con material granular en apoyo de tubería en zanja.

- m^3 de relleno de zanja con productos procedentes de excavación o de préstamo.
- m^3 de relleno con material filtro de alzados de estructura.
- m^3 de relleno con material procedente de la excavación o de préstamo en alzados de estructura.

3.3.3.3. Terraplenes y pedraplenes.

Se definirán, como mínimo, los siguientes conceptos de terraplenes:

- m^3 de terraplén con productos procedentes de excavación o de préstamo.
- m^3 de relleno con escollera para cimentación de estructuras.

3.3.4. **Escollera para estabilización de taludes.**

Se valorará por aplicación del precio unitario a los metros cúbicos proyectados.

La medición se realizará por diferencias entre perfiles transversales antes y después de la colocación de la escollera.

3.3.5. **Encofrados.**

Los encofrados empleados para la colocación de hormigones se medirán por metro cuadrado (m^2) medidos "in situ". Dentro de este precio se encuentran incluidas todas las operaciones de encofrado, apuntalamiento, desencofrado, limpieza de maderas, cimbras, etc., independientemente del espesor, altura, etc.

3.3.6. **Acero de armaduras.**

La medición del acero en armaduras se efectuará en kilogramos. Se realizará por la suma de longitudes desarrolladas de las barras empleadas, sin contar los solapes, clasificadas según sus diámetros y transformando las longitudes resultantes en kilogramos de peso mediante la relación que para cada diámetro existe entre estas dos magnitudes.

En este precio quedan incluidos los materiales que se empleen en la sujeción y colocación de las armaduras y los solapes, uniones, despuntes, etc. de las mismas.

3.3.7. **Hormigones.**

Se entiende por metro cúbico (m^3), de cualquier clase de hormigón, un metro cúbico (1 m^3) de unidad de obra proyectada de acuerdo con lo indicado en planos y conforme a lo ordenado en este Pliego, cualquiera que sea la procedencia de los materiales y de los medios precisos que en dichas fábricas se empleen. Los hormigones en contacto con

aguas y terreno, se fabricarán con cemento resistente a sulfatos, no aumentándose por ello el precio de la unidad del hormigón.

La cubicación para la valoración de las obras de fábrica se calculará exactamente por procedimiento geométrico (medida sobre plano), cuando ello sea posible, o bien, tomando perfiles cuando la obra de fábrica vaya adosada al terreno, deduciéndose del volumen real que corresponda el relleno de sobreanchos por demasías de la excavación o desprendimientos.

En los precios de las distintas clases de hormigón están incluidas todas las operaciones de preparación, transporte, ejecución, curado y terminación (fratasado).

A cada tipo de hormigón medido, se le aplicará el precio señalado en el Cuadro de Precios nº 1, salvo que las resistencias medias a las roturas de las probetas, según lo previsto en este Pliego, fueran inferiores a lo señalado para cada clase de hormigón, en cuyo caso, al precio de los hormigones correspondientes les será aplicado un descuento proporcional al doble de la pérdida de resistencia, según se especifica en el párrafo correspondiente.

Se definen los siguientes tipos de hormigones:

- m^3 de hormigón HM-20 en creación de base para apoyo de estructuras
- m^3 de hormigón HM-20 en relleno de escollera.
- m^3 de hormigón HA-25. En estructuras armadas
- m^3 de hormigón HA-30. En estructuras armadas
- m^3 de hormigón HA-35. En estructuras armadas

3.3.8. Juntas con cintas de material elastómero.

Las juntas de estanqueidad, formadas con bandas de PVC o de caucho natural junto con el sellado, se medirán y valorarán por la longitud colocada en obra al precio ofertado. En cada precio se incluye la banda de estanqueidad, su colocación y soldadura, piezas especiales, así como los rellenos complementarios de mástic, madera o poliestireno, el serrado y el sellado a base de polisulfuro de dos componentes y todas las operaciones necesarias para dejar la obra perfectamente terminada.

3.3.9. Acero laminado en obra civil.

Todos los elementos que conforman las obras metálicas, refuerzos, pletinas, etc., deberán pesarse, comprobar su peso según catálogo en el caso de perfiles normalizados o bien deducir su peso tomando como peso específico un valor de 7,85 toneladas por metro cúbico (T/m^3). A los kilogramos resultantes se les aplicará el precio ofertado por el Concursante. Dicho precio se aplicará a los kilogramos que figuran en Proyecto o a los realmente colocados, según criterio de la Dirección Facultativa.

Se considera incluido en el precio la puesta en obra, la parte proporcional de soldadura u otro tipo de unión, montaje, protección superficial con imprimación y esmalte con pinturas convencionales, pinturas con resinas epoxi o pinturas bituminosas, correctamente ejecutadas, y con los espesores mínimos que indique la Dirección de Contrato. Y cuantas operaciones fueran precisas para su perfecto funcionamiento.

3.3.10. Acero inoxidable.

La valoración se hará por aplicación del precio que aparece en el Cuadro de Precios nº 1 afectado a los kg de acero inoxidable realmente colocados en obra.

El peso específico que se considerará es de 7,99 toneladas por metro cúbico (T/m^3).

3.3.11. Tuberías de la línea de tratamiento.

3.3.11.1. Condiciones generales.

Las tuberías de las conducciones se medirán y abonarán por la longitud total desarrollada de cada tramo de cada tipo de tubería, a los precios que figuran para ellos en el Cuadro de Precios nº 1, en los que se incluyen el precio de las tuberías, las uniones, medios auxiliares necesarios para la colocación, pinturas y tratamiento de protección, en su caso, la limpieza y las pruebas prescritas para dar la obra terminada, así como la parte proporcional de codos, bridas, piezas especiales y resto de elementos necesarios de unión y anclaje.

3.3.11.2. Tubería de hormigón.

Los precios que figuran en el Cuadro de Precios nº 1 comprenden el suministro, transporte y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesarios para su ejecución, incluido la preparación de las superficies de apoyo, las soleras y camas de hormigón HM-15 para apoyo de la tubería, nivelación, juntas de las tuberías, injertos, gastos de las pruebas y cuantas necesidades circunstanciales se requieran para que la obra realizada sea aprobada por la Dirección Facultativa.

3.3.11.3. Tubería de PVC.

El precio de la tubería comprende la misma totalmente colocada y probada. La medición se efectuará a cinta corrida, estando incluido en el precio de la tubería la parte proporcional de codos, tes, racores, bridas, juntas tornillos, piezas especiales, soportes anclajes, etc. La tubería se abonará por aplicación de los precios unitarios a los metros lineales de conducción proyectados.

3.3.11.4. Tubería de acero.

Las tuberías de cualquier diámetro interior, con sus chapas, cartelas, rigidizadores, elementos de sustentación y anclaje, chapas y bridas para recibir mecanismos, se abonarán por metro lineal realmente colocado en obra. En el precio está incluido codos, bridas, piezas especiales, elementos de unión, protecciones, juntas de dilatación, anclajes, transporte montaje y pruebas.

Las juntas de estanqueidad colocadas entre bridas, así como los tornillos de amarre de las mismas (que serán galvanizados), no serán de abono por considerarse incluidas dentro del precio de la unidad.

3.3.12. Tubería de distribución de agua en los edificios.**Tubería de cobre.**

La tubería de cobre se abonará por aplicación de los precios unitarios a los metros lineales de instalación proyectados.

La medición se efectuará a cinta corrida, estando incluido en el precio de la tubería la parte proporcional de codos, tes, juntas de dilatación, coquillas y todas aquellas piezas auxiliares que son normales en este tipo de instalaciones. El precio de la tubería comprende todas las operaciones de colocación, sellado y pruebas.

3.3.13. Tubería de saneamiento en edificios.

Se medirá y valorará por metro lineal. La medición se efectuará a cinta corrida, estando incluido en el precio de la tubería la parte proporcional de codos, tes, botes sifónicos, calderetas y todas aquellas piezas auxiliares a las estructuras, sellado y pruebas.

3.3.14. Tuberías de saneamiento de la red de aguas pluviales.

Se medirá y valorará por los metros lineales proyectados.

Los precios que figuran en el Cuadro de Precios nº 1 comprenden el suministro, transporte y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesarios para su ejecución, incluso la preparación de las superficies de apoyo, las camas de material granular y relleno de la zanja con material granular hasta cubrir la generatriz del tubo, nivelación, juntas, injertos, gastos de las pruebas y cuantas necesidades circunstanciales se requieran para que la obra realizada sea aprobada por la Dirección Facultativa.

3.3.15. Tuberías de abastecimiento de aguas potables.

Se utilizarán los mismos criterios que para las tuberías de la línea de tratamiento, solo que en este caso en el precio se considerará incluido además, las ventosas y

desagües necesarios, con sus correspondientes piezas especiales y válvulas, y la limpieza y desinfección de la misma.

3.3.16. Drenajes.

Las canalizaciones y tuberías se valorarán por metro lineal de las longitudes proyectadas, incluidas las arquetas y registros, instalación, juntas, piezas especiales y cuantas operaciones sean precisas para un perfecto funcionamiento, aplicándose los precios según lo definido en el Cuadro de Precios ofertado.

3.3.17. Arquetas y pozos de registro.

3.3.17.1. Condiciones generales.

En todos estos precios estará incluido la excavación, posterior relleno, el suministro, transporte y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesarios para su ejecución, transporte del material sobrante a vertedero, hormigón, armaduras, encofrado y desencofrado, o, en su caso, ladrillos, mortero, etc., acometidas de tubería y cuantas necesidades circunstanciales se requieran de modo que la obra realizada sea aprobada por la Dirección Facultativa.

3.3.17.2. Arquetas de hormigón armado.

Las arquetas se medirán y valorarán siguiendo los siguientes conceptos para cada uno de los diámetros:

- Ud solera y cono de embocadura de arqueta para tubería de hormigón, PVC o PE, incluso uniones flexibles arqueta-tubo, tapa y cerco de fundición nodular para 60tn de tráfico.
- Ml. de alzado de arqueta, incluso pates.

3.3.17.3. Arquetas de ladrillo.

Se aplicarán criterios iguales a los ya definidos en el apartado anterior.

3.3.17.4. Pozos de registro.

Se aplicarán criterios iguales a los ya definidos en arquetas.

3.3.18. Forjados.

Los forjados se medirán y valorarán por metro cuadrado proyectado y medido según su proyección horizontal. En el precio irá incluido la vigueta, bovedilla, armadura de reparto, las capas de compresión, los puntales, encofrados y cimbras necesarias.

3.3.19. Cubierta.

La cubierta se valorará por aplicación de los precios unitarios correspondientes a los metros cuadrados colocados proyectados para la obra y medidos según su proyección horizontal.

3.3.20. Albañilería y material sanitario.**3.3.20.1. Fábricas de ladrillo.**

Las fábricas de ladrillo se valorarán por aplicación de los precios definidos en el Cuadro de Precios nº 1 a los metros cuadrados realmente ejecutados.

Como mínimo, aparecerán definidos los siguientes tipos de fábrica de ladrillo:

- Macizo de 1 pie.
- Macizo de 1/2 pie.
- Hueco doble de 1/2 pie.
- Hueco doble en distribuciones y tabiques palomeros.
-

Cerramiento de fachada a base de ladrillo macizo caravista a media -asta incluso jambas, dinteles y vierteaguas a sardinell. Tabicón interior con cámara de aire rellena de aislante tipo porexpan o similar.

3.3.20.2. Enfoscado y enlucido.

La valoración de enfoscado y revoco se realizará por aplicación de los precios definidos en el Cuadro de Precios nº 1 a los metros cuadrados proyectados en paramentos verticales u horizontales, una vez deducidos los huecos.

3.3.20.3. Fábricas de bloque.

Las fábricas de bloque se valorarán por aplicación de los precios definidos en el Cuadro de Precios nº 1 a los metros cuadrados proyectados, incluso dinteles jambas y vierteaguas.

Como mínimo, aparecerán definidos los siguientes tipos de fábrica de bloque:

- m2 de cerramiento de fachada a base de bloque hidrófugo split o similar de 20*20*40cm en color a elegir, incluso mortero del mismo color.
- m2 de cerramiento interior a base de bloque split o liso de 15*20*40cm en color a elegir, incluso mortero del mismo color.

3.3.20.4. Cubrimiento de fachada con mampostería o piedra.

Se valorarán por aplicación del precio unitario a los metros proyectados para la obra. En este precio está comprendido, aparte del material, colocación, mano de obra,

etc., el llagueado de las juntas y el anclaje metálico de las piedras al paramento, jambas, dinteles, y vierteaguas.

3.3.20.5. Material sanitario.

Se valorará por aplicación de los precios unitarios a las diferentes unidades proyectadas. En los precios estarán incluidos todos los accesorios y conexiones para su total funcionamiento.

3.3.21. Solados y alicatados.

3.3.21.1. Solados.

Los solados de cualquier material se valorarán por aplicación de los precios unitarios a los metros cuadrados o metros lineales proyectados. Se consideran incluidos en el precio todas las operaciones necesarias para su nivelación, colocación rejuntado enlechado, pulido, acuchillado, lijado, barnizado, limpieza, etc., así como los rodapiés del mismo

3.3.21.2. Alicatados.

Los alicatados se valorarán por aplicación de los precios unitarios a los metros cuadrados proyectados. Se considera incluido dentro del precio la preparación del paramento, cortes de piezas, parte proporcional de piezas romas o ingletes, rejuntado enlechado y limpieza.

3.3.22. Carpintería metálica y de madera.

3.3.22.1. Carpintería metálica de aluminio lacado.

Se valorará por aplicación de los precios unitarios a los metros cuadrados proyectados. En el precio estará incluida la colocación incluso el premarco, juntas, sellado del vierteaguas que va unido a la carpintería, tapajuntas, cristalería tipo climalit 4-6-4 o similar, cortes, uniones de perfiles, fijaciones, herrajes y todos aquellos accesorios necesarios para un total acabado.

3.3.22.2. Puertas de madera.

Se valorará por aplicación de los precios unitarios a los metros cuadrados proyectados. Se considera incluido en el precio; el lijado entre capas, protección y tratamiento con barnices o lacas, recibido y aplomado del cerco, ajustado de la hoja, fijación de los herrajes y nivelado, pequeño material, tope elástico, ajuste final, así como el premarco, marco de madera y tapajuntas.

3.3.22.3. Puertas de acero galvanizado.

Se valorarán por aplicación de los precios unitarios correspondientes a los metros cuadrados (m2) proyectados.

Se considera incluido en los precios los marcos, herrajes, contrapesos, muelles, pequeños materiales y todas las operaciones auxiliares y ajuste final, además del tratamiento galvanizado y el acabado final, que será precalado.

3.3.23. Vidrios.

Los vidrios se valorarán en el precio por m² de la carpintería metálica de aluminio proyectada.

En estos precios están incluidos, además de los vidrios, la masilla de silicona, calzos y perfiles de caucho sintético, andamios y demás elementos auxiliares necesarios para un total acabado.

3.3.24. Pinturas y barnices.

3.3.24.1. Condiciones generales.

Se valorará por aplicación de los precios unitarios a los metros cuadrados o metros lineales proyectados según los criterios que se exponen a continuación.

Todas las obras de pintura se medirán por metros cuadrados (m²) proyectados, excepto los rodapiés que se medirán por metro lineal (m).

En paredes y techos no se descontarán los huecos y/o elementos recibidos en los paramentos que no superen el 15% de la superficie pintada.

Se considerarán incluidos en estos precios el montaje y desmontaje de andamios y demás elementos auxiliares necesarios para la completa y satisfactoria terminación del trabajo a juicio de la Dirección Facultativa, así como todas las operaciones de lijado, emplastecido y preparación de las superficies a tratar. Se considerarán, asimismo, incluidas en los precios correspondientes las pruebas necesarias para la elección del color.

No son de aplicación estos precios a las operaciones de repintado que sea necesario aplicar como consecuencia de un mal tratamiento, una mala aplicación o incompatibilidad entre capas de pintura o entre éstas y el paramento a tratar. Tampoco se aplicarán estos precios a las unidades que, por definición, hayan de suministrarse pintadas.

3.3.24.2. Pintura antideslizante y antiácida para pavimentos.

La pintura antideslizante se valorará por aplicación del precio unitario a los metros cuadrados realmente ejecutados. En este precio están incluidas todas las operaciones de preparación previa, imprimación, muestras y cuantos elementos auxiliares sean necesarios para el correcto acabado.

3.3.25. Barandillas.

Estará formada por barras de tubo de acero inoxidable AISI 316L. En los precios estará incluida la colocación, fijación, soldadura, decapado y, en su caso, pulido según especificaciones.

3.3.26. Zahorra natural.

La zahorra natural o, en su caso, la escoria se valorará por aplicación del precio ofertado por el adjudicatario en m^3 proyectados, medidos en las secciones tipo señalados en los planos, o bien por perfiles transversales, antes y después del vertido y compactación de la subbase granular. En el precio quedan incluidas todas las operaciones definidas en este pliego.

3.3.27. Zahorra artificial.

La zahorra artificial se valorará por aplicación del precio ofertado por el adjudicatario a los m^3 proyectados, medidos en las secciones tipo señaladas en los planos, o bien por perfiles transversales, antes y después del vertido, compactado y terminado de la capa de base granular. En el precio quedan incluidas todas las operaciones definidas en este pliego.

3.3.28. Riego de imprimación y de adherencia.

La preparación de la superficie se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente. El riego de imprimación (y/o el de adherencia) incluido recebo, compactación y todas las operaciones auxiliares tales como barrido de la superficie antes del riego, se valorará por aplicación del precio ofertado por el adjudicatario a los m^2 proyectados. En el precio se indicará la dotación por m^2 .

3.3.29. Aglomerado asfáltico en caliente.

La preparación de la superficie existente, se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente, por tanto, no habrá lugar a su abono por separado. En esta unidad se considera incluido los riegos de adherencia e imprimación necesarios, la emulsión asfáltica, los áridos, así como su extensión, apisonado y cuantas operaciones auxiliares sean necesarias para el perfecto acabado. El aglomerado en caliente se abonará por aplicación del precio ofertado por el adjudicatario a las toneladas proyectadas, midiendo los metros cuadrados colocados, el espesor medio calculado de los testigos extraídos *in situ*, y la densidad media de estos.

Si dicha densidad es inferior a $2,3\text{Tn/m}^3$, se demolerá el aglomerado y se volverá a colocar, todo ello a cargo del contratista.

3.3.30. Jardinería.

Se valorará a los precios ofertados las unidades de jardinería realmente ejecutados.

En todos estos precios está incluido, además de preparación de terreno, siembra y plantación, riegos, abonados naturales o artificiales, siegas y todos los cuidados previos y posteriores para el total prendido del césped, plantas y árboles, incluso el mantenimiento durante el periodo de explotación

3.3.31. Urbanización.

Serán de aplicación los precios de las unidades de obra realmente ejecutadas, considerándose incluidos en dichos precios la totalidad de las operaciones específicas propias de cada realización, de forma que cada unidad se valorará totalmente terminada.

- m de bordillo doble capa totalmente terminado.
- m² de camino sobre zona ajardinada, realizado a base de celosía de hormigón, recebada y sembrada.
- m² de camino alrededor de aparatos, realizado en base a la colocación de lajas de pizarras recibidas con cama de mortero de 5cm de espesor, incluso rebaje del terreno.

ANEJO 3.- EQUIPOS MECÁNICOS

4. EDAR

4.1. PRETRATAMIENTO.

4.1.1. Reja manual de gruesos.

Reja de limpieza manual tipo MR01, adecuada para instalar en canal, de las siguientes características:

Ancho x Alto de hueco 0,4x0,50 m

Altura de canal (Hc) ,1,30 metros

Paso útil entre barrotes (Pu) 70 mm

Inclinación reja 90 °

Anclada a muro. Reja fija.

Incluye rastrillo de limpieza.

Reja

Construcción Pletina rectangular

Anchura barrotes 40 mm

Espesor barrotes 10 mm

Material: Acero inoxidable X2CrNi18-9 [1.4307] UNE-EN 10088 (304L)

Protección: Pulido mecánico

4.1.2. Reja de desbaste automática vertical de gruesos en cabecera

Reja de desbaste automática marca Procedes o equivalente, tipo SG400

Conforme con el marcado CE –Fabricada en AISI 304L- equipado con:

-Tolva de descarga de los residuos con trampilla de visita situada en fachada, haciendo de capot al motor reductor y adaptada a la arqueta de entrada del tornillo compactador.

-Protector tambor/cinta,

-Caja de bornas (botoneras "subir-bajar" + paro de emergencia) fijada en un lateral del equipo

-1 cinta de poliéster de recambio-Ref. L35-Longitud: 4950mm

-Chasis formando railes

-Barrotes

-Chapa de fondo

-Polea

- Cinta (poliéster)
- Enganche móvil
- Tolva de descarga de los residuos
- Motor-reductor SEW
- Finales de carrera "Alto" & "Bajo". Telemecanique
- Interruptor de seguridad. Telemecanique
- Caja de bornas & Parada de Emergencia
- Ejes de articulación carro/cuchara
- Sensor "Punto Bajo"

Peso Reja de Desbaste= 260 kg

Potencia motor = 0,18 kW

Luz de paso = 15mm

Altura barroses= 800mm

Ancho de canal 410 mm.

Dimensiones según planos.

Incluye Cuadro eléctrico «Standard FB PROCÉDÉS»

400V, 50Hz, alim. 3F+T+N, fijado en un lateral del equipo o a distancia

4.1.3. Bombeo de cabecera

Bomba sumergible Flygt o equivalente Concertor modelo XPC N80-1950, NP 6020.180 HT con Controlador Inteligente integrado para las siguientes funciones:

Arranque suave.

Rotación siempre correcta del impulsor.

Potencia de trabajo constante.

Detección de obstrucción.

Limpieza automática de la bomba.

Rearme de funcionamiento automático.

Alarma sobre-temperatura en controlador y humedad estator

Nº de Curva: 242 / Diámetro impulsor = 170 mm

Tipo de impulsor N-autolimpiante adaptativo

Salida de voluta DN 80 taladrada EN 1092-2 tab.9

Tipo de instalación: P=Extraíble por guías 2x2"

Con motor síncrono de magnetización permanente 2,2 kW, Eficiencia Super Premium IE4 10 polos 50 Hz 380 Vs

Refrigeración mediante conductividad hacia el exterior del fluido sumergido.

Protección de motor: IP 68 3x sondas térmicas

Tipo de operación: S1 (24h /día) 40°C

Aislamiento clase H (180°C)

Con sensor FLS en alojamiento del estator
 Material de la carcasa: H° F° GG 25
 Material del impulsor: Acero al Cromo (Hard Iron Borde ataque 60 HCR)
 Material de los anillos tóricos: NBR 70° IRH
 Eje: Acero Inoxidable AISI 431
 Estanqueidad mediante: 2 Juntas mecánicas
 Interior/Superior: WCCr - Cerámica
 Exterior/Inferior: WCCr - WCCr
 Color: Gris (NCS 5804-B07G)
 Se incluyen 10 m. de cable eléctrico
 SUBCAB S3X2,5+3X2,5/3+S(4X0,5)mm2 .
 ZOCALO 80/DN 80 SEGÚN
 EN 1092-2 Tab. 9 (PN 16)
 SOPORTE SUPERIOR TG 2x2"
 GALVANIZADO SIN ANCLAJES

4.1.4. Compuertas mural o canal

Tipo mural o canal con accionamiento manual con volante. Dimensiones según planos

Marco guía. Construcción soldada en perfiles conformados de acero inoxidable y con guías de deslizamiento en polietileno de baja densidad, lo que se reduce el coeficiente de fricción. El anclaje al hormigón se realiza mediante tacos de expansión.

Tablero. Fabricado en chapa de acero inoxidable con nervios de refuerzo según dimensiones de la compuerta. Cierre a cuatro lados mediante perfiles especiales de elastómero en forma de "V."

Husillo. Fabricado en acero inoxidable con rosca trapecial de acuerdo a la norma DIN 103 y dimensionado a pandeo por el método "W" con soportes para el guiado del husillo. Desplazamiento del tablero mediante husillo NO ascendente.

Torreta soporte accionamiento. Construcción de chapa de acero y tubular.

Tipo de accionamiento: Tuerca de accionamiento en bronce.

Tipo manual. Mediante volante de poliamida PA6 con fibra de vidrio diámetro 300 mm y con rodamiento para absorber el esfuerzo axial.

4.1.5. Tamiz rotativo de finos

Tamiz rotativo "Rototamiz" Tipo MR36 Marca DAGA o equivalente, de las siguientes características:

Tipo MR36A-050/1

Longitud cilindro filtrante 500 mm.

Diámetro cilindro filtrante 400 mm. aprox.

Luz de malla 3,0 mm.

Caudal máximo admisible (bombeado) 99 m³/h

Alcance de suministro:

Tambor filtrante

Tipo de malla En forma de cuña

Material Acero inoxidable X2CrNi18-9 [1.4307] UNE-EN 10088 (304L)

Grupo motriz

Motor

Marca motor BONFIGLIOLI

Tipo reductor Tornillo sin fin

Marca reductor Tecnotrans

Protección grupo motriz Pintura epóxi+poliuretano (125 micras)

Color de acabado Azul brillante - RAL 5007

0,37 KW (0,50 CV) 1500 rpm 220/380V IP55 Aisl. F

Bastidor

Tipo de estructura Monobloc

Altura de descarga 535 mm

Brida de entrada (K) 4" DN100

Brida de salida (J) 6" DN150

Disposición de taladros de bridas Según DIN2576 PN10

Purga residuos 2" DN50 roscado

Material Acero inoxidable X2CrNi18-9 [1.4307] UNE-EN 10088 (304L)

Protección Pulido mecánico

Sistema de eliminación de residuos

Tipo Rasqueta expulsora

Material rasqueta Latón

Sistema de limpieza

Tipo Boquillas aspersoras

Entrada de agua para lavado 1" DN25 roscado

Caudal de agua para lavado 59 litros / min.

Presión del agua para lavado 3,00 Kg / cm²

Boquillas aspersoras

Tubería de limpieza Acero inoxidable X2CrNi18-9 [1.4307] UNE-EN 10088 (304L)

Tornillería

Tornillería Inoxidable A2 UNE-EN ISO 3506 (304)

4.1.6. Tornillo compactador de tamiz de finos

Tornillo compactador, Tipo MR53C, marca DAGA o equivalente de las siguientes características:

Longitud según aparece recogida en el documento planos

Posición de trabajo Horizontal

Nº de bocas de carga 1

Alcance de suministro:

***Canal transportador**

Longitud de la artesa según planos

Salida residuos A cámara de compactación

Salida para tubería de desagüe 2 ½ " DN65 roscado

Cuna antidesgaste

Material canal

Material tapas desmontables

Material patas de apoyo

Protección

Tornillo sin fin

Tipo Tornillo transportador sin núcleo

Acero inoxidable X2CrNi18-9 [1.4307] UNE-EN 10088 (304L)

Acero inoxidable X2CrNi18-9 [1.4307] UNE-EN 10088 (304L)

Acero inoxidable X2CrNi18-9 [1.4307] UNE-EN 10088 (304L)

Pulido mecánico

Polietileno antidesgaste

Diámetro tornillo sin fin 200 mm

Velocidad 14 rpm

Material del tornillo

Protección tornillo

Grupo motriz

Motor 1,1 KW (1,5 CV) 1000 rpm 220/380V IP55 Aisl. F

Marca motor ABB

Acoplamiento motor-reductor Directo

Tipo reductor Tornillo sin fin

Marca reductor Tecnotrans

Elementos de transmisión

Protección grupo motriz Pintura epóxi+poliuretano (125 micras)

Boca de carga

Dimensiones 350x750 mm

Material

Protección

Cámara de compactación

Longitud zona compactado 0,40 metros

Salida para tubería de desagüe 2 ½ " DN65 roscado

Cilindro filtrante: Acero inoxidable X2CrNi18-9 [1.4307] UNE-EN 10088 (304L)

Cámara de compactación: Acero inoxidable X2CrNi18-9 [1.4307] UNE-EN 10088 (304L)

Protección Pulido mecánico

Tornillería

Tornillería: Inoxidable A2 UNE-EN ISO 3506 (304)

4.1.7. Contenedores.

Contenedor homologado. Servicios de recogida de varios residuos.

Características:

- Capacidad (litros): desde 1.000 l.
- Forma: troncopiramidal.
- Material: chapa de acero galvanizado de 2 mm.
- Tapa de polietileno reticulado.

4.2. TRATAMIENTO BIOLÓGICO.**4.2.1. Sifón de descarga**

Sifón de descarga mecánico automático modelo Rocamadour marca AQUASAF o equivalente, de las siguientes características:

Altura de descarga: 70 cm

Tuberías: 2 tuberías de 160 mm de diámetro y 2 tuberías de 110 mm de diámetro de material PEAD.

Caudal: 145-168 m³/h

Volumen por cada descarga: 6,8 m³

4.2.2. Compuerta mural eléctrica de repartidor a los filtros

Compuerta mural Serie CA, bidireccional marca CMO o equivalente con las siguientes principales características:

Cuerpo y tablero en AISI 316.

Estanqueidad a 4 lados.

Cierres inox-inox + elastómero.

Husillos y alargamientos en acero inox. AISI 304.

Husillo Ascendente.

Tuerca Accionamiento en Bronce.

Tornillería en Acero Inox. A4.

Estanqueidad según DIN 19569-4 clase 5

Tratamiento superficial del acero inoxidable: Chorreado con microesferas de vidrio de silicato sódico cálcico granulado, grado SA 2 1/2.

Soporte de maniobra: Puente de maniobra en AISI 316.

Soporte maniobra: Columna de maniobra.

Medidas de compuerta: 200 x 200 mm.

Altura de accionamiento: según planos.

Carga de agua: según planos.

Accionamiento: Motorizado con motor de 100 W Todo/Nada, incluido limitador de par, finales de carrera, volante auxiliar de emergencia, y cuadro de conexiones preparado para instalación eléctrica. Accionamientos del tipo SA 07.2. A velocidad de 45 r.p.m

4.2.3. Material filtrante

4.2.3.1. Áridos

Todos los áridos (arena, gravas) deben ser rodados/lavados. En el caso de no encontrar ningún árido de granulometría conveniente de tipo rodado/lavado se podría utilizar áridos machacados. No deben contener finos: el porcentaje de los elementos con **diámetro inferior a 0.08 mm debe ser inferior a 2% del peso seco.**

Primera etapa	Capa filtrante	Capa de transición	Capa de drenaje
Granulometría	2/6 mm Silíceo	15/25 mm Silíceo	30/60 mm Silíceo

Se deberá suministrar las curvas de granulometría de cada tipo de árido al Ingeniero Director de las obras para recibir aprobación.

Todos los áridos deben tener una tasa de caliza < 50 %

Se deben respetar las reglas de Terzaghi para el buen funcionamiento de los filtros.

REGLAS DE TERZAGHI

M: grava pequeña

F: grava grande

d_x : diámetro de las partículas debajo del cual el X% de las partículas de la grava (por peso) son más pequeñas

Regla nº1: No entremezclado de las partículas

$$d_{15F} < 5 \times d_{85M}$$

Regla nº2: No entremezclado de las partículas

$$d_{50F} < 10 \times d_{50M}$$

Regla nº3: Permeabilidad

Se debe dejar una altura mínima de 0,5 m encima de las gravas para la acumulación de los fangos en superficie.

Las capas de gravas que se echan en los filtros se nivelan con un láser. El ajuste de nivel de las gravas permite tener una buena repartición de las aguas residuales sobre la capa filtrante.

Los filtros deberán tener una pendiente mínima de 0,5% en el fondo para facilitar la recogida de las aguas tratadas. La capa de gravas de drenaje permite recrear la horizontalidad del filtro y compensar la pendiente en el fondo de la balsa. La capa de drenaje debe cubrir la red de drenaje.

El contenido en sílice de los áridos determina directamente su resistencia a la erosión. Garantiza la longevidad de la instalación. La erosión se debe al pasaje de cargas hidráulicas importantes. Si el material es calcáreo es más sensible a la erosión.

Se deben controlar las gravas antes de la entrega y durante su colocación realizando una prueba de Grant. Esa prueba permite controlar la permeabilidad de la arena. Consiste en medir el tiempo de pasaje de un volumen de agua conocido a través de una columna de arena con altura definida.

4.2.3.2. Geomembrana y de los geotextiles. Estanqueidad balsas

Geomembranas

La geomembrana será de tipo PEAD 1,5 mm.

La geomembrana se instalará según planos.

Geotextiles

Los geotextiles (300 g/m² mínimo) de protección protegen la geomembrana del punzonamiento, se pone una capa debajo de la geomembrana sobre toda la superficie y otra por encima para proteger la geomembrana de los áridos.

La preparación de la balsa permite preparar el fondo de la excavación para que se pueda instalar de manera correcta los geotextiles y la geomembrana.

La adecuada preparación de los puntos singulares como la tubería de salida del drenaje o las tuberías de alimentación permite asegurarse de mantener la estanqueidad de la balsa.

4.2.3.3. Paredes de separación entre los lechos

La realización de las separaciones de los lechos es un punto primordial porque garantiza el reposo de los filtros no-alimentados permitiéndoles volver a oxigenarse antes de la siguiente fase de alimentación.

Las paredes son de poliéster. Deben tener una altura de un metro. La estanqueidad en los bordes se realiza pegando geomembrana a las paredes.

Se recubren las paredes con gravas rodadas de granulometría 30/60.

También se tiene que realizar una separación en la parte sumergida del filtro (capa de drenaje) con una pared de separación en el fondo del humedal para poder purgar los fangos de forma independiente para cada mitad del humedal. Esta pared se realiza en el centro del humedal que es el punto más bajo del mismo y por donde se produce la salida del agua depurada.

4.2.3.4. Tuberías de alimentación de los filtros

La red de alimentación se realiza con tuberías de AISI 316 desmontables. Las salidas son de AISI 316 también.

4.2.3.5. Tuberías de drenaje en el fondo de los filtros

Las tuberías de drenaje de recogida de las aguas en el fondo de los filtros serán de PEAD de diámetro Ø160 mm con ranuras. La tubería colector de recogida de los drenajes será de PVC diámetro Ø 200 mm con ranuras.

Las tuberías que juntan las tuberías de drenaje en el fondo y las chimeneas de aireación serán de PEAD sin ranuras Ø160 mm. Las chimeneas de aireación serán de PEAD Ø160 mm.

Se instalan dos redes de aireación natural intermedia, una dentro de la capa filtrante y otra en la capa intermedia. Se instalan unas tuberías de aireación intermedias (DN 110

de PEAD) que permiten mejorar el aporte de oxígeno al medio bacteriológico. En sus extremos están unidas las chimeneas de aireación (tubos respiraderos cubiertos con un sombrero para evitar la caída de objetos).

4.2.3.6. Plantas en superficie de los filtros

Las plantas a plantar a la superficie de los filtros deben ser de tipo Phragmites Australis (juncos). Se deben plantar 4 pies cada metro cuadrado.

Se debe plantar Phragmites Australis de un año suministrados en tiestos de 9 x 9 cm.

La elección de los juncos (Phragmites Australis) se justifica por sus propiedades intrínsecas. Esta especie tiene capacidades naturales de difusión de oxígeno, capacidades para almacenar reservas y colonizar rápidamente el medio.

4.3. INSTRUMENTACIÓN.

4.3.1. Caudalímetros electromagnéticos.

Caudalímetro electromagnético de diferentes diámetros revestimiento interior en PTFE, tubería de pasaje en acero inoxidable AISI 304, cuerpo externo en acero barnizado, electrodos de aleación Hastelloy C22 temperatura del líquido de -40° C a +60° C, Protección IP 68, Precisión: +/- 0,5%, repetibilidad: 0,1%, conexión tipo Wafer entre bridas de acoplamiento ANSI150, sensor y transmisor en montaje, Alimentación: 90-265 V.c.a, con Transmisor-indicador con Display y Teclado, salida 0/4, 20mA compacto.

4.3.2. Medidor de nivel-radar

Medidor de nivel radar modelo. FMR10-1009/0 marca Endress Hauser o equivalente de las siguientes características:

Micropilot FMR10

Nivel, radar, sin contacto y sin mantenimiento.

Aplicación: Líquidos base agua (DC >4).

:: Medida fiable; condiciones variables de producto, presión temperatura, gases, vapores...

:: Fácil configuración sin cables mediante APP y bluetooth.

Homologación: Zona no clasificada

Alimentación; Salida; Operación: 2 hilos; 4-20mA; Bluetooth (App) configuración

Antena; máx.. rango medida: 40mm/1-1/2"; 5m líquido -40#60oC/-40#140oF

Conexión a proceso posterior; Material: Rosca G1 ISO228; PVDF

Conexión Proceso frontal; Material: Rosca ISO228 G1-1/2; PVDF

Longitud Cable: 10m

4.3.3. Medidor final de carrera para sifón de descarga

Final de carrera LSYAC3KP-FP compacto actuación rotativa, sin actuador. Nema 6P (extra-sellado) Completamente fluorocarbosellado. Precableado 5 conductores cable ST00W-A.

Palanca de actuación ajustable con rodillo de acero LSZ52C.

4.3.4. Medidor sólidos en suspensión

Medid

Medidor de sólidos en suspensión modelo.CUS51D-1009/0 marca Endress Hauser o equivalente de las siguientes características:

Turbimax CUS51D

Sensor de Turbidez, óptico.

Aplicación: Agua de Red, Agua Residual

Sensor digital, Tecnología Memosens

Cabezal: G1", 3/4" NPT

Chequeo automático del sensor

Calibración en Fábrica

Homologación: Zona no clasificada

Aplicación/Rango de Medida: Agua de Proceso;sólidos

Cable de Conexión: Cable integral; Manguitos flexibles

Longitud de Cable: 7m

CYA112-11N6/0

CYA112-AA11B1BA

Flexdip CYA112

Conjunto de Inmersión

Aplicación:

Canales Abiertos, Depósitos, Balsas

Homologación: No homologado

Tubo de Inmersión: Estándar

Tubo de Inmersión, Diámetro, Longitud: PVC, 40mm, 1200mm

Angulo de Conexión a Sensor: PVC, 45º

Adaptador del Sensor : G1

CM442-2FW5/0

CM442-AAM1A2F210A+AD

Liquiline CM442

Transmisor de Análisis de Líquidos

Multiparamétrico + Multicanal

aplicable para Control de procesos,

pH/Redox,
 Conductividad, Turbidez, Oxígeno (DO),
 Cloro, SAC, Nitratos, Amonio.
 Sensores Digitales; Tecnología Memosens
 Navegador + Pulsadores, Display Gráfico
 Sensores + Módulos enchufables, Tarjeta
 SD, Data Logger, Relé alarma, Caja con
 Protección IP66+IP67 NEMA 4X
 Fácil de usar y mantener:
 :: Sensores precalibrados
 :: Construcción Modular
 :: Ampliable
 Homologación: Zona no clasificada
 Señal de Entrada: 1 Sensor Digital
 Comunicaciones: 2x salida 0/4..20mA, HART
 Características Adicionales: 2 Relés para limpieza; Límite
 Alimentación: 100...230VAC (50/60Hz)
 Entrada de Cable: Métrica
 Set de Entrada de Cable: Incluido
 Idioma de Operación: Español

4.3.5. Control nivel en continuo.

- Transmisor de presión manométrico electrónico de tipo inductivo + indicador de nivel digital + conjunto de bulbo de presión no sellado con tubo capilar. Precisión 0,3 %, histéresis menor el 0,15%, indicación en metros con dos decimales.
- Diafragma en acero inoxidable AISI 316.

4.3.6. Medidor de PH y temperatura.

Equipo para medida de pH y temperatura agua bruta y tratada con sistema de limpieza automático integrado: Incluyendo: Rango: 0 - 14 pH. Repetibilidad: +/- 0.02 pH. Linearidad: +/- 0.1% of F.S. Display: 16 caracteres alfanuméricos. Compensación de temperatura automática. Sistema de autolimpieza programable mediante aire a presión a 3 bar (compresor integrado en el mismo convertidor). Relés de control: Dods relés SPDT. Relé de alarma: Relé SPDT independiente. Salida analógica aislada: 4-20 mA. Salida analógica programable en rango. Condiciones de operación: -25 a 50 °C, 0% a 95% R.H. no compensado. Alimentación: 220 VAC. Sensor sumergible con 25 ft de cable. Preamplificador: integrado en cabeza de sensor. Sistema de montaje para sensor y convertidor.

4.3.7. Boya de nivel.

Boya de nivel para servicio en diferentes depósitos: Alarma de nivel.

Características:

- Diámetro (mm): 80.
- Precisión de conmutación (mm): +/- 3.
- Revestimiento: polipropileno.

4.3.8. Pantallas de control.

Pantalla plana de 65" mínimo incluido el soporte. Totalmente colocada y comprobado su correcto funcionamiento.

4.4. OTROS EQUIPOS**4.4.1. Polipasto manual**

Polipasto manual para elevación/descenso, un polipasto de cadena, modelo P.A.K. 1000, con gancho, cuyas características principales son:

- Capacidad de elevación: 1 t.
- Recorrido de elevación hasta 7 m.
- Numero de ramales de cadena 1.
- Cadena de carga 6,3 x 19 de Grado 80 calibrada.
- Carter de acero, pintado en color azul RAL 5015.
- Ejes, piñones, nuez y ganchos de acero tratado.
- Ganchos, piñones y ejes con rodamientos.
- Freno automático instantáneo.
- Coeficiente de seguridad 5.
- Sistema estándar monocapa para interiores, según el estándar de CEMVISA Vicinay.
- Carro de desplazamiento por cadena, modelo CBK 1000.

4.4.2. Puerta de entrada automática

Puerta metálica de cerramiento de parcela, corredera o de puertas abatibles según planos, de 5,00 m. de anchura total y 2,50 m. de altura, (con puerta peatonal

incorporada), de apertura automática, formada por bastidor de perfiles tubulares, incluso herrajes de colgar y seguridad, mando a distancia, pintura antioxidante y de acabado.

4.5. AUTOMATISMOS.

4.5.1. Especificaciones mínimas que debe reunir el sistema de control (SCADA) en las EDAR.

En este apartado se desarrolla de una forma simple y concisa las especificaciones mínimas que deberán de reunir los sistemas de control (SCADA y PLC) instalados en la EDAR.

El sistema de automatización y telecontrol global de la zona se encuentra definido en el apartado correspondiente del ANEJO “Instrumentación y Automatización”

Dada la complejidad de reflejar en este documento todas las especificaciones del desarrollo definitivo del sistema, el adjudicatario mantendrá cuantas reuniones sean necesarias con los técnicos del Órgano de Contratación para terminar de definir las características del sistema con mayor grado de detalle.

4.5.2. Requerimientos mínimos del sistema.

4.5.2.1. Hardware.

Las características mínimas que debe cumplir el ordenador de gestión que albergará el SCADA de planta, serán las siguientes:

- PC ORDENADOR SOBREMESA

Procesador

Caché 6 MB Intel® Smart Cache

Tipo de PC PC Gamer

Velocidad 2.7 GHz y además incorpora tecnología Intel® Turbo Boost 2.0

Tipo de procesador Intel Core i5

Modelo Intel® Core™ i5-6400

RAM

Diseño de Memoria DDR4

RAM 16GB

Almacenamiento

Capacidad de Disco 2TB

Nº de discos duros 1

Tipo de Disco HDD

Tarjeta gráfica

Capacidad 2 GB

Modelo NVIDIA® GeForce® GTX 960

Tipo de memoria PCI Express con 2.048 MB de memoria gráfica GDDR5

Conexiones

Audio

1 x Salida de línea frontal

1 x Entrada de línea/Salida de línea trasera

1 x Entrada de micrófono / Salida de línea centro/subwoofer

Lector de tarjetas

Lector de tarjetas 4 en 1: para tarjetas SD, MMC, MS y xD

Puertos

Conexiones en la parte posterior:

2 x USB 3.0

2 x USB 2.0

1 x LAN (RJ-45)

Conexiones en el frontal:

2 x USB 3.0

1 x Entrada de micrófono

1 x Auriculares

1 x Marco de cambio de disco duro Hot Swap integrado (capacidad de memoria de disco duro ampliable con

todos los discos duros internos (3,5")usuales de 8,9 cm)

Conectividad

Ethernet Red Gigabit LAN 10/100/1000 Mbit/s

- 1 Equipo de alimentación ininterrumpida (SAI) para el equipo de supervisión anteriormente descrito, monofásico de 1500 VA y 9 minutos de autonomía como mínimo.

Este ordenador se dedicará exclusivamente para el control de la planta, y no para las tareas de gestión propias del desarrollo o telecontrol de la explotación de las instalaciones de la zona, para lo cual se deberá prever el uso de otro PC.

Los autómatas instalados, tanto CPU's, como tarjetas, deberán cumplir especificaciones mecánicas y eléctricas mínimas para funcionar en un entorno industrial.

Se instalarán transformadores separadores de alimentación para proteger los pc's frente a interferencias producidas en las líneas.

Si las salidas van a alimentar a motores o cualquier otro equipo que se controle mediante cargas inducidas, las salidas del autómata (o el módulo de salidas) deberán incorporar supresores de transitorios ya integrados en sus circuitos.

Todas las señales procedentes de instrumentación de campo y destinadas a la regulación, se tratarán mediante módulos adecuados para el tratamiento de señales o los autómatas deberán disponer de E/S analógicas.

La red de comunicaciones entre los autómatas será como mínimo del tipo Ethernet por medio de un bus estándar de modo que las velocidades de comunicación del sistema sean iguales o superiores a 100Mbps, siendo esta velocidad mínima confirmable en función de las características existentes en el mercado.

Los autómatas que se instalen tendrán como mínimo 100 kwords de memoria de programa y 1 MB de memoria de RAM. Estas capacidades en cualquier caso deberán adecuarse a las entradas y salidas del sistema dotando a éste de suficiente capacidad para el funcionamiento normal del mismo.

Con el objeto de facilitar la reposición y mantenimiento, todos los autómatas instalados en el sistema original serán de la misma marca, eligiendo ésta entre las que mejores prestaciones y suministro garanticen en el mercado.

4.5.2.2. Software.

Las características mínimas que debe cumplir el software a desarrollar en el sistema de supervisión y control SCADA, serán las siguientes:

- Programa SCADA INTOUCH, intellution - ifix o similar, correspondiente a la última versión comercializada, junto con la licencia correspondiente. Se preverá la compra de una licencia con un número suficiente de puntos de adquisición de datos (o tags), de forma que con los que actualmente queden libres se permitan posteriores ampliaciones del sistema por modificaciones introducidas en la EDAR, ampliaciones o puesta en servicio de nuevos equipos. El programa elegido será compatible y de la

misma marca que la solución elegida para el Sistema de Supervisión del Operador (SSO) definido en el ANEJO 2.

- Tanto el paquete SCADA instalado como los códigos y librerías desarrollados con el mismo, deberán ser genéricos respecto a las marcas de plc's instalados, de modo que se facilite el mantenimiento, sustitución o ampliación del sistema de acuerdo con las necesidades de la EDAR. A tal fin el desarrollo del programa se ajustará a los estándares de programación para facilitar la interpretación del mismo y en cualquier caso será el Órgano de Contratación el que aprobará de forma definitiva, con las indicaciones que sean necesarias y previa presentación y revisión de la documentación, el tipo de programación a instalar.
- Se facilitará todo código o librería desarrollado (SCADA, programación de PLC's) para el sistema de control que deberá ser debidamente documentado, para facilitar el mantenimiento de dicho sistema.
- El sistema operativo a instalar en el ordenador del sistema de supervisión y control de la EDAR, será Windows XP ó Windows Vista.
- Sobre los programas indicados anteriormente, se instalará el paquete de ofimática Microsoft Office con la totalidad de programas que comprende el mismo (Word, Excel, Acces, etc.).
- La propiedad tanto del software, licencia y resto de documentación escrita de los programas indicados anteriormente, serán del Órgano de Contratación y no se permitirá el uso de la misma a terceros, salvo autorización expresa del citado Instituto.
- Tanto el software, licencias así como cualquier otra documentación derivada de las distintas aplicaciones indicadas anteriormente, estarán disponibles en la EDAR y formarán parte de la documentación general de dicha instalación.
- Todo el software desarrollado (SCADA, programación de PLCs, etc.) deberá ser flexible y modificable por cualquier programador.

4.5.2.3. Manuales.

Se desarrollarán los siguientes manuales:

- Para la correcta interpretación y uso de los distintos parámetros y variables del SCADA de Planta se realizará un cuaderno denominado "Manual de Uso" en el que se incluirá la descripción de pantallas, parámetros hábiles, consignas, forma de acceso y cualquier otra información que resulta necesaria.
- Para la correcta interpretación y uso de las distintas variables de programación del SCADA y PLCs de control de planta, se realizará un cuaderno denominado "*Manual de Programación*", con la definición de los distintos parámetros y señales digitales/analógicas empleados/as, identificando cada variable con los implementados físicamente, tanto en PLC como en el cuaderno de esquemas eléctricos.

4.5.3. Diseño del sistema de supervisión y control (SCADA).

Las especificaciones mínimas que se deberán tener en cuenta a la hora del diseño y desarrollo del sistema de supervisión y control de planta (SCADA), serán las siguientes:

- El sistema dispondrá de una pantalla principal de la línea de proceso (preferentemente una foto aérea de la planta o plano de planta), desde la cual se podrá acceder al resto de pantallas secundarias, ordenadas secuencialmente siguiendo el desarrollo de la línea de tratamiento de la EDAR (esto es, estación de bombeo, pretratamiento, decantación primaria, reactor biológico, etc.).
- Para el caso de las EBAR externas a la planta, se reflejarán tanto en la pantalla principal como en pantallas individuales, y existirá comunicación entre el sistema central de la EDAR y las EBAR, como si se tratara de un equipo más instalado en la EDAR.
- El acceso a las pantallas secundarias podrá realizarse de dos formas:
 - Por clic directo sobre la zona a la que se quiere acceder, representada en la pantalla principal.
 - Por pestañas superiores correspondientes a cada zona, ordenadas de izquierda a derecha.
- En las pantallas secundarias aparecerán todos y cada uno de los equipos eléctricos así como las señales analógicas relativas a medida de caudal, oxígeno, niveles de pozos o tanques, etc. La indicación en pantalla del estado de cada elemento será la siguiente:
 - Equipo parado: icono en blanco
 - Equipo en marcha: icono en verde
 - Equipo averiado: icono en rojo
 - Equipo inactivo: icono en amarillo.
 - Señales analógicas: recuadro con bordes en negro, leyenda con letras azules en fondo blanco.
- Todos los equipos llevarán indicación de modo de funcionamiento manual / automático.
- Todos los equipos e instrumentación llevarán la misma identificación que en el esquema eléctrico y cuadro eléctrico realmente ejecutado (por ejemplo: M-36, en SCADA, esquema eléctrico y cuadro eléctrico real).
- Los equipos electromecánicos considerados principales (bombas de agua bruta, equipos de aireación y bombas de recirculación y purga) podrán activarse en modo manual desde el SCADA.

- Cada pantalla secundaria podrá dividirse a su vez, en un cuadro de diálogo desplegable para cada elemento o equipo que disponga de señal analógica, y que contemplará la posibilidad de modificar distintos parámetros de explotación, como temporizaciones de bombas, ajuste de equipos comandados por variador de frecuencia, consigna de oxígeno, niveles, etc.
- En la pantalla principal así como en el resto de pantallas del sistema, se habilitarán las líneas necesarias con texto, para la indicación de alarmas.
- El sistema dispondrá además de las indicadas anteriormente, otra serie de pantallas no estrictamente de proceso y relativas a los siguientes conceptos:
 - **La pantalla de exportación**, desplegable de la pantalla principal de la línea de proceso, permitirá exportar variables o grupos de variables a hoja de cálculo EXCEL. La exportación se realizará con definición de nombre lógico y definición de fecha. Las señales digitales podrán exportarse siempre y cuando haya existido al menos un cambio de estado desde la última exportación.
 - **La pantalla de alarmas**, desplegable desde la pantalla principal de la línea de proceso, permitirá representar las alarmas.
 - **La pantalla de históricos** reflejará todos los datos de las señales analógicas existentes en la EDAR, de acuerdo al siguiente criterio:
 - 1.- Para la medición de caudales, se reflejará valor mínimo, máximo, medio y totalizado del periodo al que corresponda el histórico.
 - 2.- Para el resto de valores (niveles de oxígeno, temperaturas etc.), se reflejará valor mínimo, máximo y medio del periodo al que corresponda el histórico.Se podrá solicitar el histórico correspondiente a periodos que abarquen un día (periodo mínimo), hasta dos meses (periodo máximo) y esta pantalla deberá poder imprimirse.
 - **La pantalla de gráficos** reflejará en forma gráfica los valores pertenecientes a la pantalla de históricos, con el mismo periodo de representación. En cuanto a los gráficos de señales analógicas, se deberá programar para que puedan proporcionarse gráficos con integraciones parciales. Es decir el usuario escogerá un intervalo de tiempo para la integración, un origen de tiempos y un final, y el gráfico mostrado proporcionará un punto para cada intervalo, que será la media de todos los datos registrados en ese intervalo. De esta forma se evita perder información útil de una señal con los picos que suelen realizar las señales analógicas, y que muchas veces son fruto del rango de exactitud del aparato y no de una variación real. Por ejemplo, se quiere mostrar el caudal de un día entero y se escoge un intervalo de tiempos para este tipo especial de gráficos de 30 minutos, la gráfica mostrada unirá 48 puntos representativos, siendo cada uno de ellos el caudal medio durante cada 30 minutos. Las señales analógicas serán registradas en la memoria del sistema, a intervalos de tiempo parametrizados en la programación, con parámetros independientes para cada señal.

(por ejemplo: medida y registro en memoria del nivel de oxígeno disuelto en biológico cada 3 minutos, caudal de entrada cada 30 segundos, etc.).

- **La pantalla de consignas**, desplegable desde la pantalla principal de la línea de proceso, contemplará la totalidad de los parámetros, susceptibles de ser modificados por el operador de planta (temporizaciones de bombas, ajuste de equipos comandados por variador de frecuencia, señal de oxígeno, niveles, etc.). Por tanto, a estos parámetros podrá accederse tanto a través de esta pantalla de consignas así como a través del cuadro de diálogo a partir de cada pantalla secundaria, según se ha indicado anteriormente.

- **La pantalla de mantenimiento** permitirá conocer las distintas variables de funcionamiento de los distintos equipos electromecánicos de la instalación. Las variables a contemplar serán las siguientes:

- 1.- Contador de horas totales de cada máquina respecto al origen o momento de puesta en marcha de la misma.
- 2.- Contador de horas parcial que podrá resetearse en cualquier momento por el operador de planta (contador a cero después de la realización de un trabajo de mantenimiento específico).
- 3.- Pestaña para el reseteo del contador de horas parcial.
- 4.- Pestaña para el reseteo del contador de horas total, con acceso restringido mediante clave que sólo conocerá el Jefe de Planta o Jefe de Mantenimiento.
- 5.- Posibilidad de acceso al total horario que había en el momento de cada reseteo (durante el último año).

- Las señales digitales serán registradas en la memoria del sistema, siempre que se produzca un cambio de estado.

4.5.4. Condiciones de Operación y Regulación del Sistema.

En este apartado se introducen una serie de conceptos de regulación y funcionamiento del sistema de control que deberán de contemplarse en la ejecución del mismo. Del mismo modo que se indica en la introducción de este capítulo, dada la complejidad de reflejar en este documento todas las especificaciones del desarrollo definitivo del sistema, el adjudicatario mantendrá cuantas reuniones sean necesarias con los técnicos del Órgano de Contratación para terminar de definir las características del sistema con mayor grado de detalle.

- Arranque tras caída de tensión o del sistema: entrarán en funcionamiento los equipos de acuerdo a la configuración que existía en el momento anterior a la caída del sistema. Los equipos arrancarán de forma secuencial en función

de su grado de importancia y complementariedad en el proceso, al objeto de evitar picos de consumo.

- En los grupos de equipos que dispongan de variador de frecuencia, éstos se suministrarán con filtros de armónicos de entrada y salida y su conexión se realizará con cable apantallado.

- Regulación por PID del bombeo de agua bruta: las bombas de elevación de agua bruta, el variador de frecuencia y el detector de nivel formarán un lazo de control de forma que la consigna de nivel preestablecida se controle automáticamente siempre desde el variador de frecuencia (control multibomba/PDF). La automatización del funcionamiento se efectuará de tal forma que en caso de fallo del variador de frecuencia entrarán en funcionamiento los equipos disponibles (incluidos los de reserva) a caudal nominal en función del nivel del pozo.

- Regulación por PID del nivel de oxígeno disuelto en las balsas de aireación: las soplantes de aireación, el variador de frecuencia y la sonda de oxígeno formarán un lazo de control de forma que la consigna de oxígeno preestablecida se controle automáticamente siempre desde el variador de frecuencia (control multibomba/PDF). La automatización del funcionamiento se efectuará de tal forma que en caso de fallo del variador de frecuencia entrarán en funcionamiento los equipos disponibles (incluidos los de reserva) a caudal nominal en función de la sonda de oxígeno. Si existe más de una sonda de oxígeno la regulación del sistema permitirá establecer la consigna de oxígeno en función de cada una de ellas de forma independiente o en función de la media aritmética de sus señales.

- En caso de que funcionando al mínimo de frecuencia establecida un equipo gobernado por el variador de frecuencia se supere el nivel de consigna, el sistema permitirá el paro del equipo sin que se produzca la interrupción del sistema de regulación, de forma que cuando se alcance de nuevo el valor de consigna, el equipo vuelva a arrancar de manera automática.

- El bombeo de recirculación podrá regularse de forma dual: por consigna de caudal diario a recircular o por medio de consignas horarias de arranque/parad de cada equipo.

- En caso de que se produzca paro en algún equipo en funcionamiento, el sistema indicará la alarma en la correspondiente pantalla y de forma automática arrancará el siguiente equipo disponible. Por ejemplo, falla la bomba de agua bruta nº 1 y el sistema arranca automáticamente la nº 2.

- En el caso de purga de fangos, la misma se programará de acuerdo a una consigna establecida del modo tiempo de paro / tiempo de marcha.

- Se instalarán todas las protecciones de señal y tensión necesarias para asegurar el funcionamiento de los equipos frente a situaciones eléctricas o meteorológicas adversas.

4.6. MATERIAL DE LABORATORIO Y SEGURIDAD.

4.6.1. Material de laboratorio. Equipamiento completo.

El laboratorio de las EDAR de cabecera se equipará con los elementos definidos en proyecto. Al menos serán los siguientes elementos:

- Equipo de filtración al vacío.
- Bomba de vacío.
- Balanza analítica 160mg (precisión 0,1mg)
- Estufa de desecación.
- Vitrina de extracción de gases.
- Horno mufla.
- Equipo completo de determinación DBO5 para 12uds. Sistema de medición libre de mercurio mediante sensor de presión y display digital.
- Frigotermostato.
- Phmetro portátil.
- Conductivímetro portátil.
- Oxímetro portátil.
- Microscopio de especificaciones mínimas: Portaoculares binocular, inclinación 30, distancia interpupilar ajustable, corrección de dioptrías. Oculares de 10X granangulares. Sistema de iluminación Köehler con lámpara halógena de potencia mínima 20W y regulador de intensidad. Revólver portaobjetivos cuádruple de cojinetes a bolas de alta precisión. Objetivos Plan-acromáticos de contraste de fases de 40X y 100X (de inmersión, retractiles). Plan-Acromáticos de campo claro de 10X y 20X o 4X y 10X. Platina mecánica con carro portaobjetos de precisión. Sistema de enfoque macro y micrométrico doble y coaxial de cojinetes a bolas de alta precisión. Condensador universal a torreta para campo claro y contraste de fases. Filtros azul y verde. Botella de aceite de inmersión y funda de plástico.
- Equipo para determinación de DQO (termorreactor con fotómetro o digestor)
- Agitador con calefacción.
- 3 probetas de 1 litro.
- 1 Cono Imhoff.
- Material de vidrio básico (vasos, matraces, buretas, pipetas, etc.).

- Reactivos y fungibles necesarios para realización de análisis.

4.6.2. Detector de gases fijos.

Se instalarán detectores de gases fijos en las salas de deshidratación y EBAR externas a la EDAR que cuenten con edificio cerrado con las siguientes especificaciones mínimas:

- Centralita mural de alarmas
- Capacidad de recepción para un mínimo de 4 sensores y de un mínimo de 2 tipos de gas distintos.
- Alimentación 220 V
- Protección IP 65
- Salida 4-20mA para conexión a PLC y/o captación de datos mediante dataloguer.
- Display LCD de visualización del valor de concentración y estados de alarma.
- 2 niveles de alarma programables por sensor.
- Indicación de funcionamiento mediante LED.
- 3 salidas de relé libres para conexión de alarmas y/o elementos de ventilación.
- Sensor de ácido sulfhídrico (H₂S).
- Rango de medición: 0-50ppm.
- Salida 4-20Ma.
- Tecnología de detección celular electroquímica.
- Temperatura de funcionamiento: -20 a 40°C.
- Vida útil media del sensor: 24 meses.
- Protección del transmisor y sensor: IP 67.
- Sensor de oxígeno (% O₂).
- Rango de medición: 0-25%.
- Salida 4-20mA.
- Tecnología de detección celular electroquímica.
- Temperatura de funcionamiento: -20 a 40°C
- Vida media del sensor: 24 meses.
- Protección del transmisor y sensor: IP 67.

El funcionamiento de los equipos responderá a las siguientes directrices básicas: Se programarán dos niveles de alarma por cada sensor instalado. En el caso de los detectores de sulfhídrico se programará un primer nivel de alarma de aviso y un segundo nivel de alarma de máxima concentración en ambiente que activará una alarma óptica instalada. Los detectores de oxígeno se programarán de forma que como mínimo, un nivel de alarma de mínima concentración de O₂ active a la alarma óptica instalada. El

equipo instalado dispondrá de conexión a PLC para futuras incorporaciones a los sistemas de control automatizados de la EDAR.

Se entregará junto con los equipos la siguiente documentación:

- Documentación técnica de los equipos que incluirá como mínimo el manual de instrucciones de montaje, uso y mantenimiento en castellano; ficha de características técnicas de cada unidad; recomendaciones de calibración o verificación de los equipos emitida por el fabricante.
- Declaración de conformidad CE de los equipos en la lengua original y copia traducida en castellano.
- Certificados de calidad.
- Certificado de garantía.
- Certificado de calibración de cada sensor instalado.

4.6.3. Trípode de seguridad para trabajos en espacios confinados.

A continuación se describe las características técnicas principales mínimas del equipamiento de seguridad para trabajos en espacios confinados que permita el descenso del personal en las debidas condiciones de seguridad, así como permitir desde el exterior el izado frente a cualquier incidencia que origine la necesidad de evacuación del trabajador:

Trípode telescópico

Trípode transportable para la realización de trabajos en espacios confinados (pozos, silos, alcantarillas, o similar), pies telescópicos regulables en altura, dotado de dos poleas, y conforme norma CE EN 795 clase B*.

El trípode se equipará con los siguientes elementos:

- Anticaídas retráctil automático: Anticaídas retráctil con recuperador de manivela integrado para subir o bajar a una persona en caso de salvamento, cable de acero galvanizado o similar de diámetro mínimo 4,5mm, longitud mínima del cable 15m, sistema integrado de frenado, indicador de caída integrado, conectores giratorios, sistema de fijación para trípode, conforme norma CE EN 360* y CE EN 1496 clase B*.
- Torno de rescate: Torno con sistema de seguridad anti-retroceso y freno autobloqueo, cable de acero galvanizado o similar de diámetro 5mm, longitud mínima del cable 20m, carga mínima 150kg, conectores giratorios, sistema de fijación para trípode, conforme norma CE EN 1496 clase B*.
- Arnés de rescate (2Ud): Arnés de rescate conforme a norma EN 361* y EN 1497*.

(*Las normas de conformidad deberán ajustarse a lo establecido en la normativa vigente.)

Se entregará junto con los equipos la siguiente documentación: La documentación técnica incluirá como mínimo el manual de instrucciones de montaje, uso y mantenimiento en castellano y ficha de características técnicas de cada elemento que compone el equipamiento; declaración de conformidad CE y normas EN de cada una de los elementos que compone el equipamiento en la lengua original y copia traducida en castellano; certificado de calidad; certificado de garantía.

4.6.4. Ventilador/extractor para trabajo en espacios confinados.

Los ventiladores/extractores que permitirán la extracción de gases acumulados y la introducción de aire para asegurar la atmósfera adecuada durante el desarrollo de los trabajos en espacios confinados.

Las características principales de los ventiladores/extractores son las siguientes:

- Ventilador/extractor: Ventilador/extractor portátil, caudal mínimo a aportar en aspiración con 5m mangote: 1.600m³/h, alimentación 220 V, protección mínima IP 54, 10m de manguera y acoplamientos incluidos.
- Ventilador / extractor anti deflagrante: Ventilador / extractor portátil anti deflagrante para el trabajo en zonas explosivas, caudal mínimo a aportar en aspiración con 5m mangote: 2.000m³/h, alimentación 220 V, protección mínima IP 55, Eex d IIb T4m, 10m de manguera y acoplamientos incluidos.

5. Etapas y periodo de las obras:

Etapas del desarrollo de las obras

Los plazos parciales y totales son los fijados en el PCAP.

Período de construcción de las obras

Durante el período de ejecución de la obra hay que distinguir dos etapas:

Etapas de construcción

Esta etapa comprende la construcción de las obras civiles, la fabricación o adquisición de los equipos y/o materiales industriales necesarios y el montaje completo de los mismos en obra.

Durante esta etapa se realizarán, en taller y/o en obra, las pruebas que sean necesarias a juicio de la Dirección de Obra, completándose y detallándose mediante el Protocolo de Pruebas, que deberá elaborar el contratista antes del inicio de las obras.

Al final de esta etapa se deberá presentar el proyecto “as built” de las obras. Este documento deberá estar disponibles antes de la recepción de las obras.

El Contratista deberá comunicar por escrito a la Dirección de Obra el final de esta etapa con un mínimo de quince días de antelación. La Dirección de Obra valorará si esta etapa está acabada y autorizará por escrito el comienzo de la siguiente etapa.

Etapa de puesta en marcha

La etapa de puesta a punto comprende los trabajos de ajuste y comprobación de la obra civil, del sistema hidráulico y las pruebas, tanto en vacío como en carga, de las instalaciones mecánicas, de la instalación eléctrica y de los sistemas de dosificación química, instrumentación y control.

Asimismo, durante esta etapa se comprobará la operación de la instalación depurando agua residual en las condiciones establecidas en este Proyecto, realizándose la preparación y comprobación del sistema biológico y de la línea de tratamiento de lodos.

Cuando el Contratista considere que la instalación está en perfectas condiciones de funcionamiento continuado en todas sus líneas y sistemas, depurando agua residual y tratando los lodos, procederá a comunicarlo por escrito a la Dirección de Obra que le autorizará la realización de los ensayos y análisis de los parámetros básicos del agua bruta, agua depurada y fangos, así como determinación de consumos. Dichas pruebas se repetirán pasadas dos semanas para comprobar el funcionamiento continuado.

Las muestras correspondientes a los ensayos y análisis de fangos serán simples. La obtención de la muestra deberá hacerse a la misma hora cada día, con una tolerancia máxima de una hora en exceso o defecto sobre la que señale el Director de la Obra. Cuando se realice secado mecánico de los fangos en proceso intermitente, deberá transcurrir media hora desde el comienzo del proceso hasta que se extraiga la muestra, con objeto de lograr la estabilidad de aquél.

Las muestras correspondientes a los ensayos de agua serán compuestas. Cada muestra compuesta procederá de la mezcla de un mínimo de seis simples extraídas en períodos distribuidos uniformemente a lo largo de 24 horas. Las horas de extracción de las muestras simples serán fijadas por el Director de la Obra, procurando que una de ellas se realice en el entorno de la hora punta, que se determinará previamente por ensayos.

Desde el momento en que se extraiga una muestra simple, hasta que comience el ensayo de la misma, o de la compuesta resultante, aquella se mantendrá refrigerada a una temperatura comprendida entre cuatro (4) y seis (6) grados centígrados (°C).

Además, las muestras de fango destinadas a la determinación de la humedad se conservarán en recipientes herméticos.

Cada muestra, simple o compuesta, se dividirá en dos mitades con objeto de poder realizar el ensayo por duplicado. Uno de los dos ensayos será realizados por el contratista de la instalación a su costa, y el otro, si lo desea, por el Órgano de contratación a la suya.

La metodología de los ensayos se ajustará estrictamente, en todo lo que no se oponga este Pliego, a las Normas editadas por APHA, AWWA y WPCF, con el título "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater", edición 17ª de 1989, cuando no exista un decreto especificado del Estado Español (B.O.E.).

Los ensayos y análisis deberán realizarse fuera de un período de lluvias.

Una vez que todas las pruebas hayan dado el resultado exigido y se hayan cumplido las obligaciones contractuales y las observaciones que para esta etapa imponga la Dirección de Obra, se firmará el Acta de Recepción de la Obra con las consecuencias previstas en el PCAP.

Acta de Recepción de la Obra

Una vez cumplido todo lo anterior, se procederá a la firma del Acta de Recepción de la Obra.

El Contratista, en fecha anterior, entregará a la Dirección de Obra la documentación que se especifica a continuación, cuya entrega, así como la resolución de los problemas pendientes, se considerarán requisitos previos necesarios.

- a) Proyecto final "as built" que recoja la situación real de las obras e instalaciones con todas las posibles modificaciones introducidas durante el proyecto y ejecución de las obras.
- b) Diagramas de flujos y esquemas eléctricos completos.
- c) Libro de lazos de control que describan mediante la simbología normalizada las interdependencias de captación de parámetros y los sistemas de medición, registro y regulación.
- d) Listado de todos los instrumentos de medición de la planta con indicación de su marca, rango, lugar de instalación, etc.

- e) Libros de instrucciones de funcionamiento y mantenimiento de la maquinaria con todas las indicaciones de las mismas, dadas por los fabricantes, sobre despieces, repuestos, aceites y grasas, etc.
- f) Copia en lenguaje fuente de todos los programas informáticos de control y supervisión de la planta, tanto del SCADA como de autómatas programables, con su completa identificación de señales y parámetros.
- g) Documento acreditativo de haber realizado todas las pruebas de estanqueidad de elementos de planta y conducciones, informados favorablemente por el Director de Obra.

Zaragoza, diciembre de 2016

El autor del proyecto,



Fdo: César Pérez Ortega

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos colegiado nº 20.451