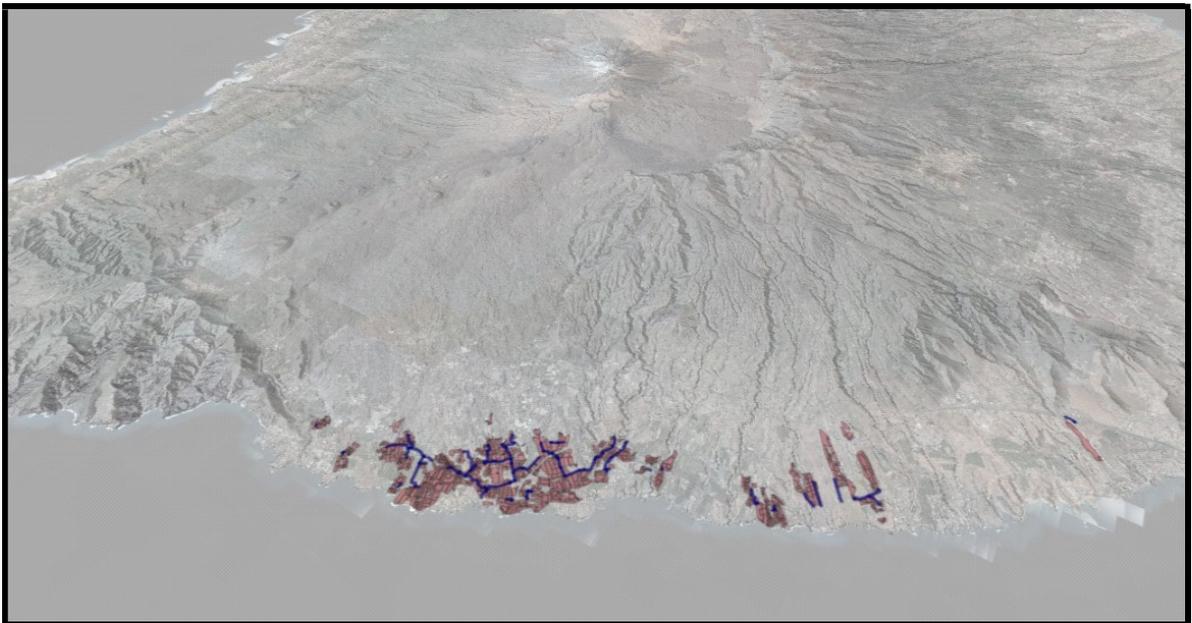


PROYECTO DE EJECUCIÓN

MODERNIZACIÓN Y MEJORA DE LA ZONA SUR DE LA ISLA DE TENERIFE, FASE I Y II. TT.MM. DE ADEJE, GUÍA DE ISORA Y SANTIAGO DEL TEIDE, TENERIFE (SANTA CRUZ DE TENERIFE)

DOCUMENTO N°3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES



FECHA: Mayo 2.023

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

Autor: Juan Francisco Pestano Gabino

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

ehe
ÍNDICE:

| | | |
|-------|--|----|
| 1. | Objeto del pliego y descripción de las obras | 12 |
| 1.1. | Objeto del presente pliego | 12 |
| 1.1.1 | Definición..... | 12 |
| 1.1.2 | Aplicación | 12 |
| 1.2. | Descripción de las obras..... | 12 |
| 1.2.1 | Tuberías de riego | 13 |
| 1.2.2 | Valvulería y elementos singulares..... | 13 |
| 1.3. | Emplazamiento de las obras..... | 14 |
| 1.4. | Interpretación del pliego | 14 |
| 1.5. | Disposiciones aplicables | 14 |
| 1.6. | Documentos que definen las obras y prelación entre ellos..... | 18 |
| 2. | Condiciones de ejecución, Medición y abono de los materiales | 19 |
| 2.1. | Encofrados y desencofrado | 19 |
| 2.1.1 | Definición..... | 19 |
| 2.1.2 | Clasificación de los encofrados | 20 |
| 2.1.3 | Condiciones generales..... | 20 |
| 2.1.4 | Materiales..... | 21 |
| 2.1.5 | Ejecución de las obras | 22 |
| 2.1.6 | Normativa de obligado cumplimiento | 24 |
| 2.1.7 | Criterio de medición y abono:..... | 24 |
| 2.2. | Agua a emplear en morteros y hormigones..... | 24 |
| 2.2.1 | Definición..... | 24 |
| 2.2.2 | Características | 25 |
| 2.3. | Cementos..... | 25 |
| 2.3.1 | Definición y clasificación | 25 |
| 2.3.2 | Condiciones generales..... | 26 |
| 2.3.3 | Transporte y almacenamiento | 26 |
| 2.3.4 | Características químicas | 27 |
| 2.3.5 | Control de recepción | 27 |
| 2.3.6 | Control de calidad..... | 28 |

| | | |
|--------|--|----|
| 2.4. | Áridos | 29 |
| 2.4.1 | Definición | 29 |
| 2.4.2 | Características generales | 30 |
| 2.4.3 | Control de calidad | 30 |
| 2.4.4 | Transporte y Almacenamiento | 32 |
| 2.4.5 | Normativa de obligado cumplimiento | 32 |
| 2.4.6 | Medición y abono | 32 |
| 2.5. | Hormigones | 32 |
| 2.5.1 | Definición | 32 |
| 2.5.2 | Características generales | 33 |
| 2.5.3 | Pruebas | 36 |
| 2.5.4 | Fabricación y transporte del hormigón | 37 |
| 2.5.5 | Condiciones generales suministro | 39 |
| 2.5.6 | Condiciones generales de almacenaje | 40 |
| 2.5.7 | Vertido del hormigón | 40 |
| 2.5.8 | Compactación del hormigón | 42 |
| 2.5.9 | Juntas | 44 |
| 2.5.10 | Curado del hormigón | 45 |
| 2.5.11 | Cimbras y encofrados | 47 |
| 2.5.12 | Desencofrado | 47 |
| 2.5.13 | Descimbrado | 47 |
| 2.5.14 | Criterios de unidad terminada y aceptación | 48 |
| 2.5.15 | Unidad y criterios de medición | 49 |
| 2.5.16 | Normativa de obligado cumplimiento | 49 |
| 2.6. | Morteros | 50 |
| 2.6.1 | Condiciones generales | 50 |
| 2.6.2 | Características | 50 |
| 2.6.3 | Transporte y almacenamiento | 51 |
| 2.6.4 | Criterio de medición y abono | 51 |
| 2.6.5 | Normativa de obligado cumplimiento | 51 |
| 2.7. | Aceros | 52 |
| 2.7.1 | Definición | 52 |
| 2.7.2 | Características generales | 52 |

| | | |
|--------|--|----|
| 2.7.3 | Condiciones generales de suministro..... | 54 |
| 2.7.4 | Condiciones generales de almacenaje | 55 |
| 2.7.5 | Condiciones generales de ejecución | 55 |
| 2.7.6 | Unidad y criterios de medición | 56 |
| 2.7.7 | Normativa de obligado cumplimiento | 56 |
| 2.8. | Zahorras..... | 57 |
| 2.8.1 | Definición..... | 57 |
| 2.8.2 | Materiales..... | 57 |
| 2.8.3 | Áridos..... | 58 |
| 2.8.4 | Árido grueso | 59 |
| 2.8.5 | Árido fino | 60 |
| 2.8.6 | Ejecución..... | 62 |
| 2.8.7 | Condiciones de suministro y almacenaje | 63 |
| 2.8.8 | Especificaciones de la unidad terminada | 63 |
| 2.8.9 | Normativa de obligado cumplimiento | 67 |
| 2.8.10 | Unidad y criterios de medición | 67 |
| 2.9. | Suelo cemento | 67 |
| 2.9.1 | Materiales..... | 67 |
| 2.9.2 | Preparación de la superficie existente | 70 |
| 2.9.3 | Fabricación..... | 70 |
| 2.9.4 | Compactación y terminación | 71 |
| 2.9.5 | Ejecución de juntas de trabajo | 71 |
| 2.9.6 | Curado y protección superficial..... | 72 |
| 2.9.7 | Normativa de obligado cumplimiento | 73 |
| 2.9.8 | Unidad y criterios de medición | 73 |
| 2.10. | Riego de adherencia | 73 |
| 2.10.1 | Definición y alcance | 73 |
| 2.10.2 | Materiales..... | 73 |
| 2.10.3 | Equipo necesario para la ejecución de las obras..... | 74 |
| 2.10.4 | Ejecución de las obras..... | 75 |
| 2.10.5 | Control de calidad..... | 76 |
| 2.10.6 | Control de ejecución | 77 |
| 2.10.7 | Criterios de aceptación o rechazo | 77 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 2.10.8 | Normativa de obligado cumplimiento | 77 |
| 2.10.9 | Medición y abono | 78 |
| 2.11. | Mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso..... | 78 |
| 2.11.1 | Definición y alcance | 78 |
| 2.11.2 | Materiales | 78 |
| 2.11.3 | Tipo y composición de la mezcla | 83 |
| 2.11.4 | Ejecución de la unidad | 85 |
| 2.11.5 | Juntas transversales y longitudinales..... | 89 |
| 2.11.6 | Tramo de prueba..... | 90 |
| 2.11.7 | Especificaciones de la unidad terminada..... | 91 |
| 2.11.8 | Control de calidad | 92 |
| 2.11.9 | Control de calidad de los materiales | 94 |
| 2.11.10 | Control de ejecución | 96 |
| 2.11.11 | Puesta en obra | 99 |
| 2.11.12 | Control de recepción de la unidad terminada | 101 |
| 2.11.13 | Criterios de aceptación o rechazo | 102 |
| 2.11.14 | Normativa de obligado cumplimiento | 106 |
| 2.11.15 | Medición y abono | 106 |
| 2.12. | Pozos de registro..... | 106 |
| 2.12.1 | Definición | 106 |
| 2.12.2 | Características generales | 106 |
| 2.12.3 | Condiciones del proceso de ejecución..... | 108 |
| 2.12.4 | Unidad y criterios de medición | 109 |
| 2.12.5 | Normativa de obligado cumplimiento | 109 |
| 2.13. | Arquetas | 109 |
| 2.13.1 | Definición | 109 |
| 2.13.2 | Ejecución de las obras..... | 110 |
| 2.13.3 | Normativa de obligado cumplimiento | 111 |
| 2.13.4 | Unidad y criterios de medición | 111 |
| 2.14. | Piezas especiales de fundición dúctil | 111 |
| 2.14.1 | Condiciones generales | 111 |
| 2.14.2 | Condiciones del proceso de ejecución..... | 112 |
| 2.14.3 | Términos y definiciones | 113 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 2.14.4 | Características técnicas generales y obligatorias | 115 |
| 2.14.5 | Sistemas de unión | 118 |
| 2.14.6 | Presiones..... | 120 |
| 2.14.7 | Anclajes de las piezas especiales de fundición dúctil | 122 |
| 2.14.8 | Pérdidas de carga hidráulicas | 123 |
| 2.14.9 | Características técnicas específicas y elegibles | 123 |
| 2.14.10 | Plan de aseguramiento de la calidad | 123 |
| 2.14.11 | Suministro | 126 |
| 2.14.12 | Unidad y criterios de medición | 126 |
| 2.14.13 | Normativa aplicable..... | 126 |
| 2.15. | Tubería de PVC-O..... | 127 |
| 2.15.1 | Características y especificaciones..... | 127 |
| 2.15.2 | Condiciones del proceso de ejecución | 129 |
| 2.15.3 | Transporte y recepción en obra de los tubos..... | 133 |
| 2.15.4 | Almacenamiento..... | 134 |
| 2.15.5 | Condiciones de las uniones..... | 135 |
| 2.15.6 | Pruebas en las tuberías..... | 135 |
| 2.15.7 | Normativa de obligado cumplimiento..... | 138 |
| 2.15.8 | Unidad y criterios de medición | 138 |
| 2.16. | Tuberías de acero galvanizado | 139 |
| 2.16.1 | Definiciones | 139 |
| 2.16.2 | Condiciones generales | 140 |
| 2.16.3 | Materiales | 141 |
| 2.16.4 | Fabricación | 142 |
| 2.16.5 | Pruebas de recepción | 143 |
| 2.16.6 | Juntas | 144 |
| 2.16.7 | Piezas especiales..... | 145 |
| 2.16.8 | Condiciones de la ejecución..... | 145 |
| 2.16.9 | Transporte y almacenamiento..... | 146 |
| 2.16.10 | Inspección de soldaduras..... | 147 |
| 2.16.11 | Informe del ensayo de soldadura | 147 |
| 2.16.12 | Pruebas en las tuberías..... | 148 |
| 2.16.13 | Unidad y criterios de medición..... | 148 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 2.16.14 | Normativa de obligado cumplimiento | 148 |
| 2.17. | Válvulas de compuerta | 148 |
| 2.17.1 | Definición | 148 |
| 2.17.2 | Características generales | 148 |
| 2.17.3 | Condiciones del proceso de ejecución..... | 151 |
| 2.17.4 | Almacenamiento | 151 |
| 2.17.5 | Unidad y criterios de medición | 152 |
| 2.17.6 | Normativa de obligado cumplimiento | 152 |
| 2.18. | Válvulas de mariposa | 152 |
| 2.18.1 | Definición | 152 |
| 2.18.2 | Características generales | 152 |
| 2.18.3 | Condiciones del proceso de ejecución..... | 153 |
| 2.18.4 | Almacenamiento | 154 |
| 2.18.5 | Unidad y criterios de medición | 154 |
| 2.18.6 | Normativa de obligado cumplimiento | 154 |
| 2.19. | Válvula de mariposa sección U concéntrica..... | 154 |
| 2.19.1 | Definición | 154 |
| 2.19.2 | Normas..... | 154 |
| 2.19.3 | Ensayos y certificados | 154 |
| 2.19.4 | Características | 155 |
| 2.19.5 | Condiciones del proceso de ejecución..... | 156 |
| 2.19.6 | Unidad y criterios de medición | 156 |
| 2.19.7 | Normativa de obligado cumplimiento | 156 |
| 2.20. | Válvulas sostenedoras de presión/alivio..... | 156 |
| 2.20.1 | Definición | 156 |
| 2.20.2 | Características generales | 157 |
| 2.20.3 | Condiciones del proceso de ejecución..... | 158 |
| 2.20.4 | Unidad y criterios de medición | 159 |
| 2.20.5 | Normativa de obligado cumplimiento | 159 |
| 2.21. | Reguladores de presión de acción directa | 159 |
| 2.21.1 | Características..... | 159 |
| 2.21.2 | Condiciones de montaje | 159 |
| 2.21.3 | Unidad y criterios de medición | 161 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 2.21.4 | Normativa de obligado cumplimiento..... | 161 |
| 2.22. | Filtro Cazapiedras..... | 162 |
| 2.22.1 | Materiales..... | 162 |
| 2.22.2 | Despiece..... | 162 |
| 2.22.3 | Unidad y criterios de medición..... | 164 |
| 2.22.4 | Normativa de obligado cumplimiento..... | 164 |
| 2.23. | Ventosas..... | 164 |
| 2.23.1 | Definición..... | 164 |
| 2.23.2 | Cuerpo..... | 166 |
| 2.23.3 | Tapa..... | 166 |
| 2.23.4 | Flotador..... | 167 |
| 2.23.5 | Sistema de estanqueidad..... | 168 |
| 2.23.6 | Juntas de estanqueidad..... | 169 |
| 2.23.7 | Elementos internos..... | 169 |
| 2.23.8 | Enlaces a la conducción..... | 170 |
| 2.23.9 | Tornillería..... | 171 |
| 2.23.10 | Características técnicas de las ventosas..... | 171 |
| 2.23.11 | Características neumáticas..... | 172 |
| 2.23.12 | Características dimensionales:..... | 174 |
| 2.23.13 | Protecciones..... | 174 |
| 2.23.14 | Marcado..... | 175 |
| 2.23.15 | Condiciones del proceso de ejecución..... | 176 |
| 2.23.16 | Unidad y criterios de medición..... | 176 |
| 2.23.17 | Normativa de obligado cumplimiento..... | 176 |
| 2.24. | Caudalímetros..... | 176 |
| 2.24.1 | Definición..... | 176 |
| 2.24.2 | Características generales..... | 177 |
| 2.24.3 | Dimensiones y peso..... | 177 |
| 2.24.4 | Recomendaciones de instalación..... | 178 |
| 2.24.5 | Unidad y criterios de medición..... | 180 |
| 2.24.6 | Normativa de obligado cumplimiento..... | 180 |
| 2.25. | Hidrantes..... | 180 |
| 2.25.1 | Definición..... | 180 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 2.25.2 | Dimensiones y pesos:..... | 181 |
| 2.25.3 | Propiedades de flujo: | 181 |
| 2.25.4 | Unidad y criterios de medición | 182 |
| 2.25.5 | Normativa de obligado cumplimiento | 182 |
| 2.26. | Sistema de Telecontrol | 182 |
| 2.26.1 | Definición | 182 |
| 2.26.2 | Funciones | 183 |
| 2.26.3 | Equipamiento | 184 |
| 2.27. | Carretes de desmontaje | 189 |
| 2.27.1 | Definición | 189 |
| 2.27.2 | Características generales | 189 |
| 2.27.3 | Condiciones del proceso de ejecución..... | 190 |
| 2.27.4 | Unidad y criterios de medición | 190 |
| 2.27.5 | Normativa de obligado cumplimiento | 190 |
| 2.28. | Fábrica de bloque de hormigón vibrado. | 191 |
| 2.28.1 | Materiales | 191 |
| 2.28.2 | Criterios de recepción | 191 |
| 2.28.3 | Ejecución de las obras..... | 191 |
| 2.28.4 | Control de calidad | 193 |
| 2.28.5 | Normativa de obligado cumplimiento | 194 |
| 2.28.6 | Criterio de medición y abono | 194 |
| 2.29. | Formación de pasamuros..... | 195 |
| 2.29.1 | Condiciones generales | 195 |
| 2.29.2 | Condiciones de ejecución | 195 |
| 2.29.3 | Unidad y criterios de medición | 195 |
| 2.30. | Cubierta de Fibrocemento | 196 |
| 2.30.1 | Definición | 196 |
| 2.30.2 | Perfiles laminados | 196 |
| 2.30.3 | Fijaciones..... | 197 |
| 2.30.4 | Condiciones de suministro y almacenaje..... | 197 |
| 2.30.5 | Condiciones de ejecución | 197 |
| 2.30.6 | Normativa de obligado cumplimiento | 199 |
| 2.30.7 | Unidad y criterios de medición | 199 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 2.31. | Enfoscado, maestreado y fratasado con mortero | 199 |
| 2.31.1 | Condiciones generales | 199 |
| 2.31.2 | Ejecución de las obras..... | 201 |
| 2.31.3 | Control de ejecución | 202 |
| 2.31.4 | Normativa de obligado cumplimiento..... | 203 |
| 2.31.5 | Criterio de medición y abono | 203 |
| 2.32. | Puerta de acero | 203 |
| 2.32.1 | Condiciones generales | 203 |
| 2.32.2 | Materiales | 204 |
| 2.32.3 | Perfil | 204 |
| 2.32.4 | Junquillo | 204 |
| 2.32.5 | Tornillo y remache | 204 |
| 2.32.6 | Herrajes y accesorios | 204 |
| 2.32.7 | Ejecucion de las obras..... | 205 |
| 2.32.8 | Transporte y almacenamiento..... | 205 |
| 2.32.9 | Control de ejecución | 205 |
| 2.32.10 | Normativa de obligado cumplimiento..... | 206 |
| 2.32.11 | Criterio de medicion y abono | 206 |
| 2.33. | Actuaciones medioambientales..... | 206 |
| 2.33.1 | Divulgación y formación en buenas prácticas agrícolas | 206 |
| 2.33.2 | Sensores del contenido de humedad en el suelo | 209 |
| 2.33.3 | Red de control de retornos de riego | 213 |
| 2.33.4 | Restauración paisajística del tramo inferior del Barranco de Erques | 219 |
| 2.33.5 | Mejora de la habitabilidad para la fauna..... | 223 |
| 2.34. | Unidades de obra no incluidas en el Pliego..... | 229 |
| 2.34.1 | Criterio de medición y abono | 230 |
| 3. | CONDICIÓN DE EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS | 230 |
| 3.1. | Replanteo | 230 |
| 3.2. | Desbroce, recogida y limpieza de escombros | 232 |
| 3.2.1 | Condiciones generales..... | 232 |
| 3.2.2 | Ejecución de las obras | 233 |
| 3.2.3 | Transporte y almacenamiento | 233 |
| 3.2.4 | Criterio de medición y abono | 233 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 3.3. | Demoliciones..... | 234 |
| 3.3.1 | Definición..... | 234 |
| 3.3.2 | Condiciones de ejecución..... | 234 |
| 3.3.3 | Normativa..... | 235 |
| 3.3.4 | Unidades y criterios de medición..... | 235 |
| 3.4. | Excavación mecánica en zanjas y pozos..... | 235 |
| 3.4.1 | Condiciones generales..... | 235 |
| 3.4.2 | Ejecución de las obras..... | 236 |
| 3.4.3 | Normativa de obligado cumplimiento..... | 238 |
| 3.4.4 | Criterio de medición y abono..... | 238 |
| 3.5. | Relleno con material procedente de desmonte o excavación..... | 239 |
| 3.5.1 | Condiciones generales..... | 239 |
| 3.5.2 | Materiales..... | 239 |
| 3.5.3 | Ejecución de las obras..... | 239 |
| 3.5.4 | Normativa de obligado cumplimiento..... | 240 |
| 3.5.5 | Criterio de medición y abono..... | 240 |
| 3.6. | Terraplén o relleno de préstamos..... | 240 |
| 3.6.1 | Condiciones generales..... | 241 |
| 3.6.2 | Materiales..... | 242 |
| 3.6.3 | Material granular para asiento de conducciones..... | 243 |
| 3.6.4 | Ejecución de las obras..... | 243 |
| 3.6.5 | Normativa de obligado cumplimiento..... | 244 |
| 3.6.6 | Criterio de medición y abono..... | 244 |
| 3.7. | Transporte de tierras a vertedero autorizado..... | 245 |
| 3.7.1 | Descripción..... | 245 |
| 3.7.2 | Puesta en obra..... | 245 |
| 3.7.3 | Control y criterios de aceptación y rechazo..... | 245 |
| 3.7.4 | Criterio de medición y abono..... | 245 |
| 4. | DISPOSICIONES GENERALES..... | 247 |
| 4.1. | Relaciones entre la propiedad y el contratista..... | 247 |
| 4.1.1 | Dirección de las obras..... | 247 |
| 4.1.2 | Funciones del director..... | 247 |
| 4.1.3 | Facilidades a la dirección..... | 248 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 4.1.4 | Contratista y su personal de obra | 248 |
| 4.1.5 | Subcontratos | 250 |
| 4.1.6 | Oficina de obra del contratista..... | 251 |
| 4.1.7 | Órdenes al contratista | 251 |
| 4.1.8 | Libro de Órdenes | 252 |
| 4.1.9 | Medición y abono..... | 252 |
| 4.1.10 | Gastos por cuenta del contratista | 255 |
| 4.2. | OBLIGACIONES GENERALES DEL CONTRATISTA | 256 |
| 4.2.1 | Obligaciones sociales y laborales del contratista..... | 256 |
| 4.2.2 | Contratación del personal..... | 256 |
| 4.2.3 | Maquinaria y medios auxiliares..... | 257 |
| 4.2.4 | Mantenimiento del precio contratado..... | 258 |
| 4.2.5 | Seguridad y salud en las obras | 258 |
| 4.2.6 | Servicios del contratista en obra | 261 |
| 4.2.7 | Conocimiento del emplazamiento de las obras..... | 262 |
| 4.2.8 | Conocimiento del proyecto y de la información suministrada..... | 262 |
| 4.2.9 | Servidumbres y permisos | 263 |
| 4.2.10 | Protección del medio ambiente | 265 |
| 4.2.11 | Obligaciones generales del contratista..... | 267 |
| 4.2.12 | Pérdidas y averías en las obras | 268 |
| 4.2.13 | Recepción y periodo de garantía | 268 |
| 4.2.14 | Materiales, trabajos y elementos que no sean de recibo | 269 |
| 4.2.15 | Control de calidad | 271 |
| 4.2.16 | Vertederos | 271 |
| 4.2.17 | Acopios..... | 272 |
| 4.2.18 | Trabajos nocturnos | 272 |
| 4.3. | PATRIMONIO HISTÓRICO | 272 |
| 4.4. | INFORMACIÓN Y PUBLICIDAD..... | 276 |

1. Objeto del pliego y descripción de las obras

1.1. Objeto del presente pliego

1.1.1 Definición

El presente Pliego de Prescripciones Técnica Particulares constituye el conjunto de instrucciones, normas y especificaciones que, juntamente con las del carácter general que se describen en el artículo 5.1., definen los requisitos técnicos de las obras objeto del presente Proyecto.

Este documento contiene:

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

1.1.2 Aplicación

Las presentes Prescripciones Técnicas Particulares se aplicarán en la construcción, dirección, control e inspección de las obras correspondientes a la **“MODERNIZACIÓN Y MEJORA DE LA ZONA SUR DE LA ISLA DE TENERIFE FASE I Y II TT.MM DE ADEJE, GUÍA DE ISORA Y SANTIAGO DEL TEIDE, TENERIFE (SANTA CRUZ DE TENERIFE)”**

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

1.2. Descripción de las obras

El proyecto incluye la ejecución de un conjunto de acciones necesarias para la mejora de la red de riego objeto de este proyecto y existente en la costa de los municipios de Adeje, Guía de Isora y Santiago del Teide. A continuación, se describe de forma general en qué consiste cada una de las actuaciones que conforman el proyecto.

1.2.1 Tuberías de riego

El material de las tuberías será PVC-O de diámetros normalizados de entre 90 y 450 mm y acero galvanizado de diámetros 5; 6; 8 y 10" con PN 16, 20 y 25. La longitud a ejecutar de los dos materiales es:

- Red PVC-O 18.246,24 ml.
- Red AG: 371,10 ml.

Estando estas longitudes repartidas en 18 ramales

1.2.2 Valvulería y elementos singulares

Es indispensable, para un buen diseño, dimensionar de forma adecuada las válvulas y otros elementos que deben instalarse con el objetivo de asegurar un buen funcionamiento de la conducción. Otro de los aspectos a tener en cuenta es la presencia de aire en las tuberías, que puede generar problemas como la cavitación, disminución del caudal, etc.

Las ventosas a instalar en este proyecto de Red serán las denominadas de cuatro tipos: purgadoras, bifuncionales, trifuncionales y de aducción de aire. Estos dispositivos permiten la introducción o extracción de aire en las conducciones, evitando así sobrepresiones o depresiones durante las operaciones de llenado o vaciado de la red. También eliminan el aire disuelto en el agua circulante por las tuberías.

Los puntos en los que se van a colocar las ventosas son:

- Puntos altos.
- Cambios bruscos de pendiente.
- Junto a válvulas de corte y reductores de presión.

En cuanto a las válvulas y otros elementos a instalar en la tubería de agua de riego, se dispondrán válvulas de compuerta, mariposa y sostenedoras de presión.

1.3. Emplazamiento de las obras

Las obras comprendidas en este Proyecto se ubican en los términos municipales de **Adeje, Guía de Isora y Santiago del Teide, en la isla de Tenerife**, viniendo justificadas, detalladas, reflejadas y valoradas en los restantes Documentos de este Proyecto.

1.4. Interpretación del pliego

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

1.5. Disposiciones aplicables

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

Disposiciones generales relativas a contratación de obras:

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de Obras del Estado (Decreto 3854 de 31 de diciembre de 1970), BOE de 16 de febrero de 1971 (PCAG).
- Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares que se establezcan para la contratación de las obras que desarrollen este proyecto.

Disposiciones vigentes sobre protección a la Industria Nacional, Seguridad e Higiene en el Trabajo, Trabajo y Seguridad Social.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo en la Industria de la Construcción, aprobado por O.M. de 20 de mayo de 1952(BOE de 15 de junio de 1952), excepto los

apartados 2, 4 y 5 del artículo 42, y los artículos 45 a 52 derogados por el Real Decreto 5/2000 por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social. (B.O.E. 8 de agosto de 2000)

- Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 485/97, de 4 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Normas de las Compañías Suministradoras.
- Reglamentos vigentes para la Seguridad del Tráfico y cuantas disposiciones existan o impongan para esta obra los Servicios de Tráfico.
- Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987 por la que se aprueba la Instrucción 8.3IC y sus modificaciones incluidas en el R.D. 208/1989 de 3 de febrero.
- Orden Circular 16/03 sobre intensificación y ubicación de carteles de obras
- Orden Circular 15/03 sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras.
- Recomendaciones para la señalización informativa urbana del A.I.M.P.E.

Disposiciones vigentes sobre el patrimonio cultural y arqueológico.

- Ley 16/1985 de 25 de junio de Patrimonio Histórico Español.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.
- Ley 39/2015, de 1 de octubre, del procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.
- Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- Real Decreto 2568/1986, de 28 de noviembre, Reglamento de Organización, Funcionamiento y Régimen Jurídico de las Entidades Locales.
- Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 23/1982, reguladora del Patrimonio Nacional.
- Real Decreto 64/1994 de 21 de enero por el que se modifica el Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio del Patrimonio Histórico Español (BOE nº 52 de 02/03/1994).
- Real Decreto 162/2002, de 8 de febrero, por el que se modifica el artículo 58 del

Real Decreto 111/1986 de 10 de enero de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español (BOE nº 35 de 09/02/2002).

- Real Decreto 600/2011, de 29 de abril, por el que se modifica el Reglamento de la Ley 23/1982, de 16 de junio, reguladora del Patrimonio Nacional, aprobada por Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo.
- Real Decreto 214/2014, de 28 de marzo, por el que se modifica el Reglamento de la Ley 23/1982, de 16 de junio, reguladora del Patrimonio Nacional, aprobada por Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo.
- Ley 4/1999, de 15 de marzo, de Patrimonio Histórico de Canarias.
- Ley 8/2015, de 1 de abril, de Cabildos Insulares.
- Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.
- Ley 11/2019, de 25 abril, de Patrimonio Cultural de Canarias.
- Decreto 118/2001, de 14 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento del Consejo del Patrimonio Histórico de Canarias.
- Decreto 262/2003, de 23 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre intervenciones arqueológicas en la Comunidad Autónoma de Canarias.
- Decreto 203/2019, de 1 de agosto por el que se determina la estructura central y periférica, así como las sedes de las Consejerías del Gobierno de Canarias.
- Decreto 7/2021, de 18 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento Orgánico de la Consejería de Educación, Universidades, Cultura y Deportes.

Además de lo especificado en este Pliego serán de aplicación las siguientes disposiciones:

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 7/2022 de 8 de abril, de la Jefatura de Estado LEY DE RESIDUOS Y SUELOS CONTAMINADOS PARA UNA ECONOMÍA CIRCULAR. BOE-A-2022-5809.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ordenanzas Municipales
- PG 3/75 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes. Con las modificaciones aprobadas por las Órdenes del MOPTMA:

O.M. del 31.7.86 (BOE nº 213 del 5.9), O.M. del 21.1.88 (BOE nº 29 del 3.2), O.M. del 8.5.89 (BOE nº 118 del 18.5) y O.M. del 28.9.89 (BOE nº 242 del 9.10).

- Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Normas de Ensayo del Laboratorio de Transporte y Mecánica del suelo del Centro de Estudios y experimentación de Obras Públicas. N.L.T.
- Métodos de ensayo del Laboratorio Central de ensayo de materiales M.E.L.C.
- Pliego de Condiciones Técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua de 1974 del M.O.P.U.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión,
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y regularidad en el suministro de energía aprobado por el Decreto de 12 de marzo de 1954.
- Normativa de la Compañía Suministradora de Energía Eléctrica.
- Instrucción para el control de fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas, I.C.F. 1971. (PCAG).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones. O.M. de 15 de septiembre de 1986.
- Instrucción de Carreteras de la Dirección General de Carreteras del M.O.P.T.
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- UNE 60009:2017. Clasificación de zonas en ambientes inflamables y explosivos.
- UNE 10675:2022. Clasificación de las soldaduras por rayos X. Defectos de las uniones soldadas.
- ASA B-16.5, B-16.10, B-16.11, B-31, correspondientes a bridas y accesorios para tuberías.
- Normativa y recomendaciones municipales relativas a redes de saneamiento y abastecimiento.

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

1.6. Documentos que definen las obras y prelación entre ellos

El proyecto se compone de los siguientes documentos:

Documento nº 1. Memoria y anejos.

Documento nº 2. Planos.

Documento nº 3. Pliego de prescripciones técnicas particulares.

Documento nº 4. Presupuesto.

Documento nº 5. Seguridad y salud.

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

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

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

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

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

2. Condiciones de ejecución, Medición y abono de los materiales

2.1. Encofrados y desencofrado

2.1.1 Definición

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

Los materiales a emplear serán metálicos o de madera. Los encofrados se ajustarán a lo dispuesto en la Orden FOM/3818/2007, de 10 de diciembre excepto en aquellos aspectos modificados por el presente Pliego de Prescripciones Técnicas, así como lo que, al respecto, se preceptúa en los artículos referentes de la norma del Código Estructurasl. Tanto las uniones como las piezas que lo constituye serán lo suficientemente resistentes, rígidas y estancas para soportar las cargas y empujes del hormigón fresco y dar a la obra la forma prevista en los planos.

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

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

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

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- Los cálculos de proyecto de los encofrados.
- Los materiales que constituyen los encofrados, incluso berenjenas.
- El montaje de los encofrados, incluso soleras.
- Los productos de desencofrado.
- El desencofrado.

- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

2.1.2 Clasificación de los encofrados

Los encofrados se dividen en los tipos siguientes:

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

2.1.3 Condiciones generales

Se ajustará a lo especificado en los artículos 48 y 53 del Código Estructural y a los planos y demás documentos del Proyecto.

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

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

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

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

El encofrado de madera no podrá emplearse más de ocho veces, ni más de dos si no se cepilla tras su utilización. Se limpiará concienzudamente entre uso y uso.

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

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

En vigas horizontales llevará contraflecha.

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

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

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

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

2.1.4 Materiales

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

Los materiales según el tipo de encofrado, serán:

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

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

2.1.5 Ejecución de las obras

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

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

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

hacerse hasta que el hormigón se haya endurecido lo suficientemente como para soportar el triple de la carga a que quede sometido al desencofrarlo.

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

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

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

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

En los encofrados trepantes serán de aplicación las prescripciones indicadas. En las distintas fases de ejecución se cuidará que los encofrados de las caras principales presionen sobre los laterales para impedir las fugas de lechada. En los cambios de sección se adoptará en el panel de encofrado el correspondiente elemento para dar la forma requerida. El montaje y desmontaje de cada panel de encofrado trepante se realizará con una grúa.

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

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

El plazo mínimo de descimbrado dependerá, entre otros, de la evolución de la

resistencia y módulo de deformación del hormigón, de las condiciones de curado, de las características de la estructura, etc. En caso de hormigón armado fabricado con cemento Portland y condiciones de curado normales, para el cálculo de este plazo se puede emplear la fórmula especificada en el art. 53.2 del Código Estructural.

Si no se dispone de datos suficientes y, en caso de haber utilizado cemento de endurecimiento normal, se pueden tomar como referencia los periodos mínimos de desencofrado de elementos de hormigón armado recogidos en la tabla 53.3 del Código Estructural.

2.1.6 Normativa de obligado cumplimiento

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

2.1.7 Criterio de medición y abono:

Se abonará por metros cuadrados (m^2) de superficie en contacto con el correspondiente elemento estructural. Se considerará incluido en el abono la recogida, limpieza y acondicionamiento de los elementos empleados.

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

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

Conforme al Cuadro de Precios esta unidad podrá estar incluido en el precio correspondiente al m^3 de hormigón.

2.2. Agua a emplear en morteros y hormigones

2.2.1 Definición

Cumplirá lo prescrito por del Código Estructural, siendo, asimismo, obligatorio el cumplimiento del contenido de sus comentarios en la medida en que sean aplicables.

Como norma general, podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de lechadas, morteros y hormigones, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica, es decir, las que no produzcan o hayan producido en ocasiones anteriores eflorescencias, agrietamientos, corrosiones o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de las masas.

2.2.2 Características

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

- Acidez medida por el pH, igual o superior a cinco (5).
- Sustancias disueltas en cantidad igual o inferior a quince gramos por litro (15 gr/l) equivalente a quince mil partes por millón (15.000 p.p.m.).
- Contenido en sulfatos, expresados en SO₄, igual o inferior a un gramo por litro (1 gr/l) equivalente a mil partes por millón (1.000 p.p.m.).
- Ion cloro en proporción igual o inferior a tres gramos por litro (3 gr/l) equivalente a tres mil partes por millón (3.000 p.p.m.).
- Estar exentas de hidratos de carbono.
- Sustancias orgánicas solubles en éter en cantidad inferior a quince gramos por litro (15 gr/l) equivalente a quince mil partes por millón (15.000 p.p.m.).

Si el ambiente de las obras es muy seco, lo que favorece la presencia de fenómenos expansivos de cristalización, la limitación relativa a las sustancias disueltas podrá hacerse aún más severa, a juicio del Director de Obra, especialmente en los casos y zonas en que no sean admisibles las eflorescencias.

2.3. Cementos

2.3.1 Definición y clasificación

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

2.3.2 Condiciones generales

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

2.3.3 Transporte y almacenamiento

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

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

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

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

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

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el apartado 28 del Código Estructural y sus comentarios y, en su defecto, en los apartados 202.7 y 202.8 del PG-3.

2.3.4 Características químicas

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

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

Las características en el cemento a utilizar son:

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

2.3.5 Control de recepción

Las partidas de cemento deberán llevar el Certificado del Fabricante que deberá comprender todos los ensayos necesarios para demostrar el cumplimiento de lo especificado en los puntos "Transporte y Almacenamiento" y "Control de Calidad".

A la recepción de obra de cada partida, y siempre que el sistema de transporte y la instalación de almacenamiento cuenten con la aprobación del Director de Obra, se llevará a cabo una toma de muestras, sobre las que se procederá a efectuar ensayos de recepción que indique el Programa de Control de Calidad, siguiendo los métodos especificados en el Pliego General de Prescripciones Técnicas para la Recepción de Cementos y los señalados en el presente Pliego. Las partidas que no cumplan alguna de las condiciones exigidas en dichos Documentos, serán rechazadas.

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

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

2.3.6 Control de calidad

El Contratista controlará la calidad de los cementos para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos (RC-16).

Los ensayos se realizarán con la periodicidad mínima siguiente:

A la recepción de cada partida en obra se efectuarán los siguientes ensayos e inspecciones:

- Un ensayo de principio y fin de fraguado
- Una inspección ocular de acuerdo con lo establecido en el apartado de transporte y almacenamiento.
- Una inspección del Certificado del Fabricante, que deberá comprender todos los ensayos necesarios para demostrar el cumplimiento de lo especificado en el apartado de recepción.

Cada quinientos (500) kilos o cantidad mayor si la Dirección de Obra lo estima oportuno, los siguientes ensayos:

- Un ensayo de finura de molido
- Un ensayo de peso específico real
- Una determinación de principio y fin de fraguado
- Un ensayo de expansión en autoclave
- Un ensayo de resistencia mecánica de los cementos
- Un ensayo del índice de puzolanicidad en caso de utilizar cementos puzolánicos.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 56.4 del Código Estructural y sus comentarios.

Se utilizarán siempre cementos definidos en el RC-16 o en la UNE-EN 197. En ningún caso podrá ser variado el tipo, clase o categoría del cemento asignado a cada unidad de obra sin la autorización expresa de la Dirección de Obra. Antes de su empleo se comprobará lo que indica el artículo 56.4 del Código Estructural.

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

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

2.4. Áridos

2.4.1 Definición

Se entiende por "arena" o "árido fino" el árido o fracción del mismo que pasa un tamiz de 5 mm de luz malla (tamiz 5 UNE-EN 933-2:2022); se entiende por "grava" o "árido grueso" el que resulta retenido por dicho tamiz; y por "árido total" (o simplemente "árido" cuando no haya lugar a confusiones), aquel que, de por sí o por

mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

2.4.2 Características generales

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas procedentes de yacimientos naturales o del machaqueo y trituración de piedra de cantera, así como escorias siderúrgicas apropiadas. En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como áridos, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos. Esta comprobación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE-EN 933-11:2009.

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

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

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

2.4.3 Control de calidad

Será exigible el marcado CE de áridos para la construcción.

El arido deberá cumplir las siguientes características:

- Granulometría (UNE-933-1 y UNE 933-2): La granulometría deberá estar comprendida dentro del huso fijado en la tabla 510.4 del PG-3 para las zahorras artificiales.
- Índice de lajas (UNE-EN 933-3): Debe ser inferior a 35.
- Resistencia a la fragmentación (Desgaste de los Ángeles) (UNE EN 1097-2): No deberá ser superior a 35.
- Plasticidad (UNE-EN ISO 17892-12:2019): El límite líquido debe ser inferior a 35. El índice de plasticidad será inferior a 6. Material no plástico.
- El equivalente de arena será superior a 30.
- Densidad: la densidad seca máxima obtenida en el ensayo de compactación modificado será mayor a 2,1 g/cm³.
- Materia orgánica igual a 0.

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

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

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

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

La cantidad de sustancias perjudiciales que pueden presentar los áridos, no excederá de los límites que se indican en el art. 28.3. de la E.H.E.

2.4.4 Transporte y Almacenamiento

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

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

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

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

2.4.5 Normativa de obligado cumplimiento

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

2.4.6 Medición y abono

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

2.5. Hormigones

2.5.1 Definición

Hormigón con o sin adiciones (cenizas volantes o humo de sílice), elaborado en una central hormigonera legalmente autorizada de acuerdo con el título 4º de la ley 21/1992 de Industria y el Real Decreto 697/1995 de 28 de abril.

Se han considerado los tipos de hormigones siguientes:

Hormigones designados por la resistencia característica estimada a compresión a los 28 días o por la dosificación de cemento, de uso estructural o no.

Hormigones designados por la resistencia a flexotracción al cabo de 28 días, de uso para pavimentos de carreteras.

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

2.5.2 Características generales

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

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

- Tipificación del hormigón.
- Granulometría de cada fracción de árido y de la mezcla.
- Tamaño máximo del árido.
- Proporción por metro cúbico de hormigón fresco de cada árido (Kg/m³).
- Proporción por metro cúbico de hormigón fresco de agua.
- Dosificación de adiciones.
- Dosificación de aditivos.
- Tipo y clase de cemento.
- Consistencia de la mezcla.
- Proceso de mezclado y amasado
- Consistencia.
- Tipo de ambiente al que se expondrá el hormigón.
- Resistencia característica a compresión para los hormigones designados por propiedades.
- Contenido de cemento expresado en kg/m³, para los hormigones designados por dosificación.
- La indicación del uso estructural que tendrá el hormigón: en masa o armado.

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

- T: Indicativo que será HM para el hormigón en masa, HA para el hormigón armado, y HP para el hormigón pretensado
- R: Resistencia característica especificada, en N/mm²
- C: Letra indicativa del tipo de consistencia: F fluida, B blanda, P plástica y S seca.
- TM: Tamaño máximo del árido en mm.
- A: Designación del ambiente al que se expondrá el hormigón

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

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

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

El hormigón debe cumplir con las exigencias de calidad que establece la norma Código Estructural Capítulo 8.

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

La central que suministre hormigón con cenizas volantes realizará un control sobre la producción según art. 32.1. del Código Estructural y debe poner los resultados del análisis al alcance de la D.F., o dispondrá de un sello o marca de conformidad oficialmente homologado a nivel nacional o de un país miembro de la CE.

Las cenizas deben cumplir en cualquier caso las especificaciones de la norma UNE-EN 450-1:2013.

Tipo de cemento:

- Hormigón en masa: Cementos comunes (UNE 80301), RC-16
- Cementos para usos especiales (UNE 80307), RC-16
- Hormigón armado: Cementos comunes (UNE 80301), RC-16
- Se considera incluido en los cementos comunes los cementos blancos (UNE 80305)
- Se consideran incluidos los cementos de características adicionales como los resistentes a los sulfatos y/o al agua de mar (UNE 80-303), y los de bajo calor de hidratación (UNE 80306)
- Clase de cemento: $\geq 32,5$

El contenido mínimo de cemento debe estar de acuerdo con las prescripciones de la norma del Código Estructural, en función de la clase de exposición (tabla 43.2.1). La cantidad mínima de cemento considerando el tipo de exposición más favorable debe ser:

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

La relación agua/cemento debe estar de acuerdo con las prescripciones de la norma del Código Estructural, en función de la clase de exposición (tabla 43.2.1). La relación agua/cemento considerando el tipo de exposición más favorable debe ser:

- Hormigón en masa: $\leq 0,65$

- Hormigón armado: $\leq 0,65$

La relación agua/cemento para la clase de exposición XC2 debe ser:

- Hormigón armado: $\leq 0,60$

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

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

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

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

Tolerancias en asiento en el cono de Abrams:

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

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

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

2.5.3 Pruebas

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

El Contratista estará obligado a poner a disposición de Ingeniero-Director probetas cilíndricas de 15 cm de diámetro y 30 cm de generatriz, de cada partida de hormigón.

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

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

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

Todos los datos obtenidos en los controles a los que se ha hecho referencia serán debidamente registrados por el Ingeniero-Director en el libro que a tal efecto se disponga. Con los resultados obtenidos se procederá según se indica en el Artículo 57 del Código Estructural. El control de la ejecución será a nivel Normal y se seguirá lo especificado en el Artículo 66 del Código Estructural.

2.5.4 Fabricación y transporte del hormigón

La fabricación y transporte del hormigón se realizará de acuerdo con las indicaciones del artículo 51 del Código Estructural.

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

de suministro un plazo inferior para su puesta en obra. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

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

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

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

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

Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la carga de una nueva masa fresca de hormigón. Asimismo, no deberán presentar desperfectos o desgastes en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón e impedir que se cumpla lo estipulado en el artículo 51.2.4 del Código Estructural.

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

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

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

2.5.5 Condiciones generales suministro

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

Se cumplirán las prescripciones indicadas en el Código Estructural, artículo 51.4.2. Cada carga de hormigón fabricado en central, tanto si ésta pertenece o no a las instalaciones de obra, irá acompañada de una hoja de suministro cuyo contenido mínimo se indica en el Anejo nº 4 del Código Estructural.

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

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

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

- Nombre de la central que ha elaborado el hormigón.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Fecha de entrega.
- Nombre del peticionario y del responsable de la recepción
- Especificaciones del hormigón:
 - o Resistencia característica
 - o Hormigones designados por propiedades:
- Designación de acuerdo con el art. 33.6 del Código Estructural
- Contenido de cemento en kg/m³ (con 15 kg de tolerancia)
- Hormigones designados por dosificación:
 - o Contenido de cemento por m³
 - o Tipo de ambiente según la tabla 11.2 del Código Estructural
 - o Relación agua/cemento (con 0,02 de tolerancia)
 - o Tipo, clase y marca del cemento
 - o Tamaño máximo del árido
 - o Consistencia
 - o Tipo de aditivos según UNE-EN 934-2, si los hay
 - o Procedencia y cantidad de las adiciones o indicación de que no hay
- Designación específica del lugar de suministro
 - o Cantidad de hormigón que compone la carga, en m³ de hormigón fresco
 - o Identificación del camión y de la persona que realiza la descarga
- Hora límite de uso del hormigón

2.5.6 Condiciones generales de almacenaje

No se puede almacenar.

2.5.7 Vertido del hormigón

Se cumplirán las prescripciones del artículo 52 del Código Estructural.

El Director de las Obras podrá modificar el tiempo de puesta en obra del hormigón fijado por el Código Estructural, si se emplean productos retardadores de fraguado; pudiendo aumentarlo además cuando se adopten las medidas necesarias para

impedir la evaporación del agua, o cuando concurren condiciones favorables de humedad y temperatura.

El Director de las Obras dará la autorización para comenzar el hormigonado, una vez verificado que las armaduras están correctamente colocadas en su posición definitiva. No podrá hormigonarse sin la presencia del Ingeniero Director o vigilante en quien aquel delegue.

Asimismo, los medios de puesta en obra del hormigón propuestos por el Contratista deberán ser aprobados por el Director de las Obras antes de su utilización.

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

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a metro y medio (1,5 m) quedando prohibido verterlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, o hacerlo avanzar más de un metro (1 m) dentro de los encofrados. Se procurará siempre que la distribución del hormigón se realice en vertical, evitando proyectar el chorro de vertido sobre armaduras o encofrados.

No se podrá hormigonar cuando el agua pueda perjudicar la resistencia y demás características del hormigón. Nunca se colocará hormigón sobre un terreno que se encuentre helado.

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

Cuando se coloque en obra hormigón proyectado mediante métodos neumáticos, se tendrá la precaución de que el extremo de la manguera no esté situado a más de tres metros (3 m) del punto de aplicación, que el volumen del hormigón lanzado en cada

descarga sea superior a un quinto de metro cúbico ($0,2 \text{ m}^3$), que se elimine todo rebote excesivo del material y que el chorro no se dirija directamente sobre las armaduras.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará por tongadas, dependiendo del espesor de la losa, de forma que el avance se realice en todo el frente del hormigonado.

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

2.5.8 Compactación del hormigón

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

La compactación de los hormigones en obra se realizará mediante procedimientos adecuados a la consistencia de las mezclas y de manera tal que se eliminen los huecos y se obtenga un perfecto cerrado de la masa, sin que llegue a producirse segregación. El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie y deje de salir aire. La compactación se realizará siempre mediante vibrado.

Cuando se utilicen vibradores de superficie el espesor de la capa después de compactada no será mayor de 20 centímetros.

El Director de las Obras aprobará, a propuesta del Contratista, el espesor de las tongadas de hormigón, así como la secuencia, distancia y forma de introducción y retirada de los vibradores.

Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la

masa, sin que se produzcan segregaciones locales ni fugas importantes de lechada por las juntas de los encofrados. Se introducirá verticalmente en la masa del hormigón fresco y se retirará también verticalmente, sin que se mueva horizontalmente mientras está sumergido en el hormigón. La compactación será más cuidadosa e intensa junto a los paramentos y rincones del encofrado y en las zonas de fuerte densidad de armaduras, hasta conseguir que la pasta refluya a la superficie.

Si se emplean vibradores de superficie, se aplicarán moviéndolos lentamente, de modo que la superficie del hormigón quede totalmente humedecida.

Si se emplean vibradores sujetos a los encofrados, se cuidará especialmente la rigidez de los encofrados y los dispositivos de anclaje a ellos de los vibradores.

Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse verticalmente en la tongada, de forma que su punta penetre en la tongada adyacente ya vibrada, y se retirarán de forma inclinada. La aguja se introducirá y retirará lentamente y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los diez centímetros por segundo (10 cm/s).

La distancia entre puntos de inmersión será la adecuada para dar a toda la superficie de la masa vibrada un aspecto brillante; como norma general será preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos prolongadamente. Cuando se empleen vibradores de inmersión deberá darse la última pasada de forma que la aguja no toque las armaduras.

Antes de comenzar el hormigonado, se comprobará que existe un número de vibradores suficiente para que, en caso de que se averíe alguno de ellos, pueda continuarse el hormigonado hasta la próxima junta prevista.

2.5.9 Juntas

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

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

Se cumplirán las prescripciones del artículo 52.4 del Código Estructural.

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

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

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán las juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. La apertura de tales juntas será la necesaria para que, en su día, se

puedan hormigonar correctamente.

2.5.10 Curado del hormigón

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, se someterá al hormigón a un proceso de curado que se prolongará a lo largo del plazo que, al efecto, fije el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto, el que fijado en las indicaciones del artículo 52.5 del Código Estructural.

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del hormigón, para lo cual deberá curarse mediante procedimientos que no produzcan ningún tipo de daño en superficie, cuando esta haya de quedar vista, ni suponga la aportación de sustancias perjudiciales para el hormigón. Tales medidas se prolongarán durante el plazo de una (1) semana, salvo especificación en contrario del Director de obra.

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

Cuando el hormigonado se efectúe a temperatura superior a cuarenta grados Celsius (40 °C), deberá curarse el hormigón por vía húmeda. El proceso de curado deberá prolongarse sin interrupción durante al menos diez días (10 d).

Las superficies de hormigón cubiertas por encofrados de madera o de metal expuestos al soleamiento se mantendrán húmedas hasta que puedan ser desmontadas, momento en el cual se comenzará a curar el hormigón.

Durante los primeros días de fraguado debe protegerse el hormigón ejecutado de los rayos solares y del viento ya que pueden producir su desecación, debiéndose regar su superficie frecuentemente. Se deberá mantener húmeda su superficie durante quince

(15) días, por lo menos, en tiempo húmedo. Este plazo puede reducirse prudencialmente.

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

En el caso de utilizar el calor como agente de curado para acelerar el endurecimiento, se vigilará que la temperatura no sobrepase los setenta y cinco grados Celsius (75 °C), y que la velocidad de calentamiento y enfriamiento no exceda de veinte grados Celsius por hora (20°C/h). Este ciclo deberá ser ajustado experimentalmente de acuerdo con el tipo de cemento utilizado.

La aplicación del producto se efectuará tan pronto como haya quedado acabada la superficie, antes del primer endurecimiento del hormigón. No se utilizará el producto de curado sobre superficies de hormigón sobre las que se vaya a adherir hormigón adicional u otro material, salvo que se demuestre que el producto de curado no perjudica la adherencia, o a menos que se tomen medidas para eliminar el producto de las zonas de adherencia.

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

- Paramentos vistos: 6 mm
- Paramentos ocultos 25 mm

El Director de las Obras autorizará en su caso la utilización de técnicas especiales de curado, que se aplicarán de acuerdo a las normas de buena práctica de dichas técnicas.

El Director de las Obras dará la autorización previa para la utilización de curado al vapor, así como el procedimiento que se vaya a seguir, de acuerdo con las prescripciones incluidas en este apartado.

Si el rigor de la temperatura lo requiere, el Director de las Obras podrá exigir la colocación de protecciones suplementarias, que proporcionen el debido aislamiento térmico al hormigón y garanticen un correcto proceso de curado.

2.5.11 Cimbras y encofrados

El Proyecto y diseño de las cimbras, soportes y encofrados de cualquier estructura será ejecutado por el Contratista, quien suministrará las copias necesarias al Ingeniero Director para su aprobación, bien entendido que ello no eximirá de responsabilidad al Contratista por los resultados que se obtengan. Se cumplirá lo especificado en el Artículo 48 del Código Estructural.

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

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

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

2.5.12 Desencofrado

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

2.5.13 Descimbrado

Los distintos elementos que constituyen los moldes o los encofrados (costeros, fondos,

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

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

2.5.14 Criterios de unidad terminada y aceptación

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

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

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

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

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

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

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

2.5.15 Unidad y criterios de medición

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

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

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

2.5.16 Normativa de obligado cumplimiento

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

2.6. Morteros

2.6.1 Condiciones generales

Se confeccionará a cubierto, siempre que sea posible.

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

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

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

2.6.2 Características

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

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

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

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

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

2.6.3 Transporte y almacenamiento

Se construirán cobertizos para contener la maquinaria y materiales a emplear. Sus dimensiones serán suficientes para almacenar el mortero hasta su empleo.

2.6.4 Criterio de medición y abono

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

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

Se medirá y abonará en metros cúbicos realmente colocados.

2.6.5 Normativa de obligado cumplimiento

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

2.7. Aceros

2.7.1 Definición

Aceros para armaduras pasivas utilizadas en estructuras de hormigón.

Se han considerado los siguientes tipos:

- Armaduras pasivas:
 - Barras rectas o rollos de acero corrugado soldable.

2.7.2 Características generales

2.7.2.1 Acero en armaduras pasivas

Las barras no presentarán defectos superficiales, fisuras ni sopladados.

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

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

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

- Mallas electrosoldadas
- Armaduras básicas electrosoldadas

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

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

- Para el doblado, colocación, anclaje y empalme de las armaduras se seguirá lo especificado en el Artículo 49.3 del Código Estructural.

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

| Diámetro nominal e (mm) | Área de la sección transversal S (mm ²) | Masa (kg/m) |
|-------------------------|---|-------------|
| 6 | 28,3 | 0,23 |
| 8 | 50,3 | 0,41 |
| 10 | 78,5 | 0,64 |
| 12 | 113 | 0,92 |
| 16 | 201 | 1,63 |

2.7.2.2 Características mecánicas de las barras:

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

2.7.2.3 Composición química:

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

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

Tensión de adherencia (UNE 36068: 2011):

- Tensión media de adherencia:
 - $D < 8 \text{ mm}: \geq 6,88 \text{ N/mm}^2$
 - $8 \text{ mm} \leq D \leq 32 \text{ mm}: \geq (7,84-0,12 D) \text{ N/mm}^2$
 - $D > 32 \text{ mm}: \geq 4,00 \text{ N/mm}^2$

- Tensión de rotura de adherencia:
 - $D < 8 \text{ mm}: \geq 11,22 \text{ N/mm}^2$
 - $8 \text{ mm} \leq D \leq 32 \text{ mm}: \geq (12,74 - 0,19 D) \text{ N/mm}^2$
 - $D > 32 \text{ mm}: \geq 6,66 \text{ N/mm}^2$

Tolerancias:

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

Ovalidad:

| Diámetro nominal e (mm) | Diferencia máxima (mm) |
|-------------------------|------------------------|
| 6 | 1 |
| 8 | 1 |
| 10 | 1,50 |
| 12 | 1,50 |
| 16 | 2,00 |

2.7.3 Condiciones generales de suministro

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

En el caso de productos certificados:

- El distintivo o certificado CCRR de acuerdo con el art. 1 del Código Estructural.
- El certificado de adherencia para las barras y alambres corrugados (armaduras pasivas).
- El certificado de garantía del fabricante que indique los valores mínimos de las características definidas en los arts. 33.2, 33.3, y 33.4 del Código Estructural.

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

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

- Resultado del ensayo de las características mecánicas.
- Resultado del ensayo de las características geométricas.
- Resultado del ensayo de composición química (armaduras pasivas)
- Certificado específico de adherencia (armaduras pasivas).

2.7.4 Condiciones generales de almacenaje

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

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

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

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

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

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

2.7.5 Condiciones generales de ejecución

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

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

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

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

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

2.7.6 Unidad y criterios de medición

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

2.7.7 Normativa de obligado cumplimiento

Normativa general:

- Código Estructural

Acero en barras corrugadas:

- UNE EN 10080
- UNE-EN ISO/IEC 17025.

2.8. Zahorras

2.8.1 Definición

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

La ejecución de las capas de firme con zahorra incluye las siguientes operaciones:

- Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie existente.
- Preparación del material, si procede, y transporte al lugar de empleo.
- Extensión, humectación, si procede, y compactación.

2.8.2 Materiales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción.

Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

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

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

2.8.3 Áridos

Para las categorías de tráfico pesado T2 a T4 (categoría de tráfico pesado considerada en Proyecto T31), se podrán utilizar materiales granulares reciclados, áridos reciclados de residuos de construcción y demolición —entendiendo por tales a aquellos resultantes del tratamiento de material inorgánico previamente utilizado en la construcción—, áridos siderúrgicos, subproductos y productos inertes de desecho, en cumplimiento de la ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

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

La pérdida en el ensayo de sulfato de magnesio (UNE EN 1367-2: 2010) de los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición no superará el dieciocho por ciento ($\leq 18\%$).

El árido siderúrgico procedente de horno alto no presentará desintegración por el silicato bicálcico ni por el hierro (norma UNE-EN 1744-1: 2010 + A1: 2013).

El árido siderúrgico de acería deberá presentar una expansividad inferior al cinco por ciento (< 5%) (norma UNE-EN 1744-1: 2010 + A1: 2013). La duración del ensayo será de veinticuatro horas (24 h) cuando el contenido de óxido de magnesio (norma UNE-EN 196-2: 2014) sea menor o igual al cinco por ciento ($MgO \leq 5\%$) y de ciento sesenta y ocho horas (168 h) en los demás casos. Además, el Índice Granulométrico de Envejecimiento (IGE) (NLT-361) será inferior al uno por ciento (< 1%) y el contenido de cal libre (UNE-EN 1744-1-1: 2010 + A1: 2013) será inferior al cinco por mil (< 5‰).

El contenido ponderal en azufre total (expresado en S, (norma UNE-EN 1744-1: 2010 + A1: 2013) será inferior al cinco por mil ($S < 5\text{‰}$) donde los materiales estén en contacto con capas tratadas con cemento, e inferior al uno por ciento (< 1%) en los demás casos.

En el caso de emplearse materiales reciclados procedentes de demoliciones de hormigón, el contenido de sulfatos solubles en agua del árido reciclado (expresados en SO_3 , (norma UNE-EN 1744-1: 2010 + A1: 2013), deberá ser inferior al siete por mil ($SO_3 < 7\text{‰}$).

2.8.4 Árido grueso

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

- Angulosidad: La proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5:1999/A1:2005) deberá cumplir lo fijado en la siguiente tabla para la categoría de tráfico pesado considerada en Proyecto de T31.

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

Adicionalmente, la proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5:1999/A1:2005) deberá cumplir:

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

- Forma (índice de lajas): L El índice de lajas (FI) de las distintas fracciones del árido grueso (norma UNE-EN 933-3: 2012) deberá ser inferior a treinta y cinco ($FI < 35$).
- Resistencia a la fragmentación (coeficiente de Los Ángeles): El coeficiente de Los Ángeles (LA) (norma UNE-EN 1097-2: 2021) de los áridos para la zavorra no deberá ser superior a los valores indicados en la siguiente tabla para la categoría de tráfico pesado T31:

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

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

Limpieza (contenido de impurezas): Los materiales deberán estar exentos de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa. El contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933-1: 2012), expresado como porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al uno por ciento ($< 1\%$) en masa.

2.8.5 Árido fino

Se define como árido fino a la parte del árido total cernida por el tamiz 4 mm de la norma UNE-EN 933-2: 2022.

- Calidad de finos: El equivalente de arena (SE4) (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8: 2000), para la fracción 0/4 del material, deberá cumplir lo indicado en la

tabla 510.1

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

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

De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9: 2010), para la fracción 0/0,125 deberá ser inferior a diez gramos por kilogramo (MBf < 10 g/kg) y, simultáneamente, el equivalente de arena (SE₄) no deberá ser inferior en más de cinco (5) unidades a los valores indicados en la tabla 510.3.

Tabla 510.3 Equivalente de Arena (SE₄)

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

De acuerdo al Artículo 510.2.2.4.2 del PG-3, cuando se trate de una categoría de tráfico pesado T32, T41 o T42, se admite que el índice de plasticidad (norma UNE 17892-12: 2019) sea inferior a diez (<10), y que el límite líquido sea inferior a treinta (<30).

- Granulometría: La granulometría del material (norma UNE-EN 933-1: 2012) deberá estar comprendida dentro de los usos indicados en la siguiente tabla según el tipo de zahorra prevista:

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

En todos los casos, el cernido por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2: 2022) será menor que los dos tercios (< 2/3) del cernido por el tamiz 0,250 mm (norma UNE-EN 933-

2: 2022).

2.8.6 Ejecución

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

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

Los materiales serán extendidos con motoniveladora, una vez aceptada la superficie de asiento, tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones, en tongadas de espesor uniforme, lo suficientemente reducidas para que con los medios disponibles se alcance una densidad no inferior a la que corresponda al noventa y cinco por ciento (100%) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor.

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

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

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

Las zonas que, por su reducida extensión, pendiente o proximidad a obras de paso o

de desagüe, muros o estructuras, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando, se compactarán con medios adecuados, de forma que las densidades que se alcancen no resulten inferiores, en ningún caso, a las exigidas en el resto de la tongada.

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

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

2.8.7 Condiciones de suministro y almacenaje

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

2.8.8 Especificaciones de la unidad terminada

2.8.8.1 Densidad

Cuando la zahorra se vaya a emplear en calzadas de carreteras con categoría de tráfico pesado T3 y T4 o en arcenes, se podrá admitir una densidad no inferior al noventa y ocho por ciento ($\geq 98\%$) de la máxima de referencia obtenida en el ensayo Próctor modificado (norma UNE-EN 13286-2: 2011).

2.8.8.2 Capacidad de soporte

El valor del módulo de deformación vertical en el segundo ciclo de carga (E_{v2}), del ensayo de carga vertical de suelos mediante placa estática de trescientos milímetros (300 mm) de diámetro nominal (norma UNE 103808: 2006), deberá superar los valores especificados en la tabla siguiente, según las categorías de explanada y de tráfico pesado (T31, T41 y T42 en Proyecto).

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

Valor mínimo de E_{v2}

Además de lo anterior, el valor de la relación de módulos E_{v2}/E_{v1} será inferior a dos unidades y dos décimas ($< 2,2$). El Director de las Obras podrá autorizar la sustitución del ensayo descrito en la norma UNE 103808: 2006 por otros procedimientos de control siempre que se disponga de correlaciones fiables y contrastadas entre los resultados de ambos ensayos.

2.8.8.3 Rasante, espesor y anchura

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

Tampoco deberá quedar por debajo de ella en más de veinte milímetros (20 mm) en ningún caso.

En perfiles transversales cada veinte metros (20 m), se comprobará la anchura de la capa extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la establecida en los Planos de secciones tipo. El espesor de la capa no deberá ser inferior en ningún punto al previsto para ella en los Planos de secciones tipo; en caso contrario se procederá según el epígrafe 510.10.3 del PG-3.

2.8.8.4 Regularidad superficial

El Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330-98) deberá cumplir lo fijado en la tabla 510.7 del PG-3, en función del espesor total (e) de las capas que se vayan a extender sobre ella.

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

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

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

2.8.8.5 Control de recepción de la unidad terminada

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

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

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

Se realizarán determinaciones de humedad y de densidad en emplazamientos aleatorios con una frecuencia mínima de siete (7) por cada lote. En el caso de usarse sonda nuclear u otros métodos rápidos de control, éstos habrán sido convenientemente calibrados en la realización del tramo de prueba con los ensayos de determinación de humedad natural (norma UNE 17892-1: 2015) y de densidad in situ (norma UNE 103503: 1995). La medición de la densidad por el método nuclear se llevará a cabo según la norma UNE 103900: 2013, y en el caso de que la capa inferior esté estabilizada, se deberá hincar el vástago de la sonda en todo el espesor de la capa a medir, para asegurar la medida correcta de la densidad, pero sin profundizar más para no dañar dicha capa inferior. Sin perjuicio de lo anterior será preceptivo que la calibración y contraste de estos equipos, con los ensayos de las normas UNE 17892-1: 2015 y UNE 103503: 1995, se realice periódicamente durante la ejecución de las obras, en plazos no inferiores a catorce (14) días, ni superiores a veintiocho (28) días.

Por cada lote se realizará un (1) ensayo de carga con placa de trescientos milímetros (300 mm) de diámetro nominal (norma UNE 103808: 2006), así como una (1) determinación de la humedad natural (norma UNE 17892-1: 2015) en el mismo lugar en que se haya efectuado el ensayo. Si durante la ejecución del tramo de prueba se hubiera determinado la correspondencia con otros equipos de medida de mayor rendimiento, el Director de las Obras podrá autorizar dichos equipos en el control.

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

Se controlará la regularidad superficial, en tramos de mil metros de longitud (1.000 m), a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa, mediante la determinación del Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330-98) calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro (hm) del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro (hm), y así sucesivamente hasta completar el tramo medido, que deberá cumplir lo especificado en el epígrafe 510.7.4 del PG-3.

2.8.9 Normativa de obligado cumplimiento

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

2.8.10 Unidad y criterios de medición

La zahorra se abonará por metros cúbicos (m³), incluidos dentro del material suelocemento. No serán de abono los sobrecanchos laterales, ni los consecuentes de la aplicación de la compensación de una merma de espesores en las capas subyacentes.

2.9. Suelo cemento

2.9.1 Materiales

2.9.1.1 - Cemento

La clase resistente del cemento será la 32,5 N. El Director de las obras podrá autorizar en épocas frías el empleo de un cemento de clase resistente 42,5 N. No se emplearán cementos de aluminato de calcio ni mezclas de cemento con adiciones que no hayan sido realizadas en fábrica.

Si el contenido ponderal de sulfatos solubles (SO₃) en los materiales granulares que se vayan a utilizar, determinado según la UNE 103201: 2019, fuera superior al cinco por mil (0,5‰) en masa, deberá emplearse un cemento resistente a los sulfatos y aislar adecuadamente estas capas del firme de las obras de paso de hormigón.

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

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

2.9.1.2 Materiales granulares

Para el suelocemento se utilizará zahorra que cumplirá las especificaciones descritas en el apartado 2.8 "Zahorras" de este documento.

Los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición se someterán, en centrales fijas o móviles, a un proceso de separación de componentes no deseados, de cribado y de eliminación final de contaminantes.

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

2.9.1.3 Composición química

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

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

El material granular no presentará reactividad potencial con los álcalis del cemento. Con materiales sobre los que no exista suficiente experiencia en su comportamiento en mezclas con cemento y que por su naturaleza petrográfica puedan tener constitutivos reactivos con los álcalis, el Director de las Obras podrá exigir que se lleve a cabo un estudio específico sobre la reactividad potencial de los áridos, que definirá su aptitud de uso, siguiendo los criterios establecidos a estos efectos en el apartado 30.7.6 del Código Estructural.

2.9.1.4 Plasticidad

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

2.9.1.5 Agua

- El agua cumplirá las prescripciones Código Estructural

2.9.1.6 Aditivos

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

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

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

2.9.2 Preparación de la superficie existente

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

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

2.9.3 Fabricación

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

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

2.9.4 Compactación y terminación

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

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

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

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

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

2.9.5 Ejecución de juntas de trabajo

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

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

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

2.9.6 Curado y protección superficial

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

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

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

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

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

2.9.7 Normativa de obligado cumplimiento

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

2.9.8 Unidad y criterios de medición

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

2.10. Riego de adherencia

2.10.1 Definición y alcance

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

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

2.10.2 Materiales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE, modificado por el Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

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

2.10.2.1 Emulsión bituminosa

El tipo de emulsión a emplear será tipo C60B4.

2.10.2.2 Dotación del ligante

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

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

2.10.3 Equipo necesario para la ejecución de las obras

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

2.10.3.1 Equipo para la aplicación de la emulsión bituminosa

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

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

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

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

2.10.4 Ejecución de las obras

2.10.4.1 Preparación de la superficie existente

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

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

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

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

2.10.4.2 Aplicación de la emulsión bituminosa

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

La temperatura de aplicación de la emulsión será tal que su viscosidad esté comprendida entre diez y cuarenta segundos Saybolt Furol (10 a 40 sSF), según la NLT-138/99.

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

2.10.4.3 Limitaciones de la ejecución

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

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

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

2.10.5 Control de calidad

2.10.5.1 Control de procedencia de la emulsión bituminosa

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

2.10.5.2 Control de calidad de la emulsión bituminosa

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

2.10.6 Control de ejecución

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

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

La dotación de emulsión bituminosa se comprobará mediante el pesaje de bandejas metálicas u hojas de papel, o de otro material similar, colocadas sobre la superficie durante la aplicación de la emulsión, en no menos de cinco (5) puntos. En cada una de estas bandejas, chapas u hojas se determinará la dotación de ligante residual, según la UNE-EN 12697-3: 2013 + A1: 2020. El Director de las Obras podrá autorizar la comprobación de las dotaciones medias de emulsión bituminosa, por otros medios.

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

2.10.7 Criterios de aceptación o rechazo

La dotación media del ligante residual no deberá diferir de la prevista en más de un quince por ciento (15%). No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar resultados que excedan los límites fijados.

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

2.10.8 Normativa de obligado cumplimiento

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

2.10.9 Medición y abono

La emulsión bituminosa empleada en riegos de adherencia se abonará por toneladas (t) realmente empleadas y pesadas en una báscula contrastada, o bien por superficie regada, en metros cuadrados (m²), multiplicada por la dotación media del lote.

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

2.11. Mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso

2.11.1 Definición y alcance

Se define como mezcla bituminosa en caliente tipo hormigón bituminoso la combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos (incluido el polvo mineral) con granulometría continua y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante. Su proceso de fabricación implica calentar el ligante y los áridos, excepto, eventualmente, el polvo mineral de aportación, y su puesta en obra debe realizarse a una temperatura muy superior a la ambiente.

La ejecución incluye las siguientes operaciones:

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

2.11.2 Materiales

2.11.2.1 Ligante hidrocarbonado

El ligante hidrocarbonado a emplear será el B50/70.

2.11.2.2 Áridos

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

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

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

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

Antes de pasar por el secador de la central de fabricación, el equivalente de arena, según la Norma UNE 933-8: 2012 + A1: 2015, del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral) según las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, deberá ser superior a cincuenta (50). De no cumplirse esta condición, su índice azul de metileno, según la Norma UNE-EN 933-9: 2010 + A1: 2013, deberá ser inferior a uno (1).

El árido procedente del fresado de mezclas bituminosas se obtendrá de la disgregación por fresado o trituración de capas de mezcla bituminosa. En ningún caso se admitirán áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas que presenten deformaciones plásticas. Se determinará la granulometría del árido recuperado, según la UNE EN 12697-2: 2015 + A1: 2022, que se empleará en el estudio de la fórmula de trabajo. El árido así obtenido por este método deberá pasar en su totalidad por el tamiz 40 mm de la UNE EN 933-2:2022 y cumplirá las especificaciones de los apartados 542.2.2, 542.2.3 o 542.2.4 del PG-3 en función de su granulometría obtenida según UNE EN 12697-2: 2015 + A1: 2022.

2.11.2.3 Árido grueso

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

La proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso, según la UNE EN 933-5: 1999, deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.2.a.

Tabla 542.2.a. Proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso (% en masa)

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

(*) En vías de servicio

Adicionalmente, la proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso, según la UNE EN 933-5: 1999, deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.2.b.

Tabla 542.2.b. Proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso (% en masa)

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

(*) En vías de servicio

El índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la UNE EN 933-3: 2012, deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.3.

Tabla 542.3. Índice de lajas del árido grueso

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

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

Tabla 542.4. Coeficiente de los ángeles del árido grueso

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

(*) En vías de servicio

El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso a emplear en capas de rodadura, según la UNE EN 1097-8: 2021, deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.5.

Tabla 542.5. Coeficiente de pulimento del árido grueso para capas de rodadura

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

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

El contenido de finos del árido grueso, determinado conforme a la UNE EN 933-1: 2012 como el porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al 0,5 % en masa.

2.11.2.4 Árido fino

Se define como árido fino a la parte del árido total cernida por el tamiz 2 mm y retenida por el tamiz 0,063 mm de la norma UNE EN 933-2: 2022.

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

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

Tabla 542.6. Proporción de árido fino no triturado (*) a emplear en la mezcla (% en masa del total de áridos, incluido el polvo mineral)

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

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

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

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

2.11.2.5 Polvo mineral

Se define como polvo mineral a la parte del árido total cernida por el tamiz 0,063 mm según la norma UNE EN 933-2: 2022.

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

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

Tabla 542.7. Proporción de polvo mineral de aportación (% en masa del resto del polvo mineral, excluido el adherido a los áridos)

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

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

La granulometría del polvo mineral se determinará según la norma UNE EN 933-10: 2010. El 100 % de los resultados de análisis granulométrico deben quedar dentro del huso granulométrico general definido en la tabla 542.8.

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

Tabla 542.8. Especificaciones para la granulometría del polvo mineral

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

La densidad aparente del polvo mineral, según el anexo A de la norma UNE EN 1097-3: 1999, deberá estar comprendida entre 0,5 a 0,8 gr/cm³.

2.11.2.6 Aditivos

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

2.11.3 Tipo y composición de la mezcla

La designación de las mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso se hará según la nomenclatura establecida en la UNE EN 13108-1: 2019.

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

- AC-22 Base 50/70 G.
- AC-22 Base 50/70 D.
- AC 16 Surf 50/70 D.

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

El análisis granulométrico se hará según la UNE EN 933-1: 2012.

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

| TIPO DE MEZCLA (*) | | ABERTURA DE LOS TAMICES UNE EN 933-2 (mm) | | | | | | | | | |
|--------------------|--------|---|-----|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 45 | 32 | 22 | 16 | 8 | 4 | 2 | 0,500 | 0,250 | 0,063 |
| Densa | AC16 D | -- | -- | 100 | 90-100 | 64-79 | 44-59 | 31-46 | 16-27 | 11-20 | 4-8 |
| Densa | AC22 D | -- | 100 | 90-100 | 73-88 | 55-70 | | 31-46 | 16-27 | 11-20 | 4-8 |
| Gruesa | AC22 G | -- | 100 | 90-100 | 65-86 | 40-60 | | 18-32 | 7-18 | 4-12 | 2-5 |

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

Tabla 542.11. Dotación mínima (*) de ligante hidrocarbonado (% en masa sobre el total de mezcla bituminosa, incluido polvo mineral)

| TIPO DE CAPA | TIPO DE MEZCLA | DOTACIÓN MÍNIMA (%) |
|--------------|----------------|---------------------|
| RODADURA | Densa | 4,50 |
| BASE | Densa | 4,00 |
| BASE | Gruesa | 4,00 |

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

2.11.4 Ejecución de la unidad

2.11.4.1 Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

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

- La identificación y proporción de cada fracción del árido en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente.
- La granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral, por los tamices UNE EN 933-2: 2022 45 mm; 32 mm; 22 mm; 16 mm; 8 mm; 4 mm; 2 mm; 0,500 mm; 0,250 mm y 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2 que correspondan para cada tipo de mezcla según la tabla 542.8, expresada en porcentaje del árido total con una aproximación del uno por ciento (1%), con excepción del tamiz 0,063 mm que se expresará con aproximación del uno por mil (1 ‰).
- La dosificación de ligante hidrocarbonado referida a la masa del total de áridos (incluido el polvo mineral), la de polvo mineral de aportación y recuperación, expresada en porcentaje del árido con aproximación del uno por mil (1 ‰) y la de aditivos, referida a la masa del ligante hidrocarbonado.
- La densidad mínima a alcanzar.
- Tipo y características del ligante hidrocarbonatado.
- En su caso, tipo y dotación de las adiciones a la mezcla bituminosa, referida a la masa de la mezcla total.

También deberán señalarse:

- Los tiempos a exigir para la mezcla de los áridos en seco y para la mezcla de los áridos con el ligante.
- Las temperaturas máxima y mínima de calentamiento previo de áridos y ligante. En ningún caso se introducirá en el mezclador árido a una temperatura superior a la del ligante en más de quince grados Centígrados (15° C).
- Las temperaturas máxima y mínima de la mezcla al salir del mezclador. La temperatura máxima no deberá exceder de ciento ochenta grados Centígrados (180° C), salvo en las centrales de tambor secador-mezclador, en

las que no deberá exceder de ciento sesenta y cinco grados Centígrados (165° C).

- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga de los elementos de transporte y a la salida de la extendedora, que no será inferior a ciento treinta grados Celsius (130°C).
- La temperatura mínima de la mezcla al iniciarse y terminarse la compactación.

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

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

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

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

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

2.11.4.2 Preparación de la superficie existente

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

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

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

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

2.11.4.3 Transporte de la mezcla

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

2.11.4.4 Extensión de la mezcla

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

La extendedora se regulará de forma que la superficie de la capa extendida resulte lisa y uniforme, sin segregaciones ni arrastres, y con un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los planos, con las tolerancias establecidas en el apartado 2.10.7 "Especificaciones de la unidad terminada".

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

Donde resulte imposible, a juicio del Director de las Obras, el empleo de máquinas extendedoras, la mezcla bituminosa en caliente podrá ponerse en obra por otros procedimientos aprobados por aquél. Para ello se descargará fuera de la zona en que se vaya a extender, y se distribuirá en una capa uniforme y de un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Planos, con las tolerancias establecidas en el apartado 2.10.7 "Especificaciones de la unidad terminada".

2.11.4.5 Compactación de la mezcla

La compactación se realizará según un plan aprobado por el Director de las Obras en función de los resultados del tramo de prueba; deberá hacerse a la mayor temperatura posible, sin rebasar la máxima prescrita en la fórmula de trabajo y sin que

se produzca desplazamiento de la mezcla extendida; y se continuará mientras la temperatura de la mezcla no baje de la mínima prescrita en la fórmula de trabajo y la mezcla se halle en condiciones de ser compactada, hasta que se alcance la densidad especificada.

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

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

2.11.5 Juntas transversales y longitudinales

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

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

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

2.11.6 Tramo de prueba

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

A efectos de verificar que la fórmula de trabajo puede cumplir después de la puesta en obra, las prescripciones relativas a la textura superficial y al coeficiente de rozamiento transversal, en capas de rodadura se comprobará expresamente la macrotextura superficial obtenida mediante el método del círculo de arena, según la UNE EN 13036-1: 2010, que deberá cumplir los valores establecidos en 542.7.4 del PG-3.

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

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

- Si es aceptable o no la fórmula de trabajo. En el primer caso, se podrá iniciar la fabricación de la mezcla bituminosa. En el segundo, el Contratista deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, correcciones de la central de fabricación o sistemas de extensión, etc.)
- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista. En el primer caso, definirá su forma específica de actuación. En el segundo caso, el Contratista deberá proponer nuevos equipos o incorporar equipos suplementarios.
- Asimismo, durante la ejecución del tramo de prueba se analizará la correspondencia, en su caso, entre los métodos de control de la dosificación del ligante hidrocarbonado y de la densidad in situ establecidos en el presente pliego, o en su defecto en el artículo correspondiente del PG-3, y otros métodos rápidos de control.

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

2.11.7 Especificaciones de la unidad terminada

2.11.7.1 Densidad

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

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

2.11.7.2 Rasante, espesor y anchura

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

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

2.11.7.3 Regularidad superficial

El Índice de Regularidad Internacional IRI, según la NLT-330/98, y obtenido de acuerdo a lo indicado en 542.9.4 del PG-3, deberá cumplir los valores de la tabla 542.15.

Tabla 542.15. IRI para firmes de nueva construcción

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

2.11.7.4 Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento

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

Únicamente a efectos de recepción de capa de rodadura, la macrotextura superficial, según la Norma UNE EN 13036-1: 2020, no deberá ser inferior a 0,7 mm, y la resistencia al deslizamiento, según la Norma NLT-336/92, no deberá ser inferior a sesenta y cinco centésimas (0,65).

2.11.7.5 Limitaciones de la ejecución

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

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

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

2.11.8 Control de calidad

2.11.8.1 Control de procedencia de los materiales

En el caso de productos que deban tener el marcado CE según el Reglamento nº 305/2011 del parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011 por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción, se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este pliego o en su defecto en el artículo correspondiente del PG-3. No obstante, el Director de las Obras, podrá disponer la

realización de comprobaciones o ensayos adicionales sobre los materiales que considere oportunos, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

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

2.11.8.2 Control de procedencia del ligante hidrocarbonado

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 211.4. En el caso de betunes mejorados con caucho, el control de procedencia se llevará a cabo mediante un procedimiento análogo al indicado en el apartado 212.5 del PG-3 en cuanto a la documentación que debe acompañar al betún y su contenido.

2.11.8.3 Control de procedencia de los áridos

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

En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el párrafo anterior, de cada procedencia del árido, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán 4 muestras, según UNE EN 932-1: 1997, y de cada fracción de ellas se determinará:

- Coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE EN 1097-2: 2021.
- Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura, según UNE EN 1097-8: 2021.
- Densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino, según la UNE EN 1097-6: 2014.
- Granulometría de cada fracción, según UNE EN 933-1: 2012.
- Equivalente de arena, según UNE EN 933-8: 2012 + A1: 2015, y, en su caso, el índice de azul de metileno, según el anexo A de la UNE EN 933-9: 2010 + A1: 2013.

- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso, según UNE EN 933-5: 1999/A1: 2005.
- Proporción de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la UNE 13043: 2003.
- Índice de lajas del árido grueso, según la UNE EN 933-3: 2012.

2.11.8.4 Control de procedencia del polvo mineral de aportación

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

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

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

2.11.9 Control de calidad de los materiales

2.11.9.1 Control de calidad de los ligantes hidrocarbonados

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

2.11.9.2 Control de calidad de los áridos

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

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

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

- Análisis granulométrico de cada fracción, según la UNE EN 933-1: 2012.
- Según lo que establezca el Director de las Obras, equivalente de arena, según la UNE EN 933-8: 2012 + A1: 2015 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según el anexo A de la UNE EN 933-9: 2010 + A1: 2013.

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

- Índice de lajas del árido grueso, según la UNE EN 933-3: 2012.
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso, según la UNE EN 933-5: 1999/A1:2005.
- Proporción de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la UNE 13043: 2003.

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

- Coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2: 2021.
- Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura, según la UNE-EN 1097-8: 2021.
- Densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino, según la UNE-EN 1097-6: 2014.

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

2.11.9.3 Control de calidad del polvo mineral

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

- Densidad aparente, según el anexo A de la UNE EN 1097-3: 1999.
- Análisis granulométrico del polvo mineral, según la UNE EN 933-10: 2010.

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

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

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

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

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

2.11.10 Control de ejecución

2.11.10.1 Fabricación

En el caso de que el producto disponga de marcado CE según la Reglamento (UE) nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción, se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este o en su defecto en el artículo correspondiente del PG-3. No obstante, el Director de las Obras, podrá disponer la realización de comprobaciones o ensayos adicionales que considere oportunos, al objeto de asegurar determinadas propiedades específicas.

Se tomará diariamente un mínimo de 2 muestras, según la UNE EN 932-1: 1997, una por la mañana y otra por la tarde, de la mezcla de áridos en frío antes de su entrada en el secador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico del árido combinado, según UNE EN 933-1: 2012.
- Equivalente de arena, según la UNE EN 933-8 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según el anexo A de la UNE EN 933-9, del árido combinado

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

Se tomará diariamente al menos una (1) muestra de la mezcla de áridos en caliente y se determinará su granulometría, según la UNE EN 933-1: 2012, que cumplirá las tolerancias indicadas en este mismo apartado más adelante. Al menos, semanalmente, se verificará la precisión de las básculas de dosificación y el correcto funcionamiento de los indicadores de temperatura de los áridos y del ligante hidrocarbonado.

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

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

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

- Control de aspecto de la mezcla y medición de su temperatura. Se rechazarán todas las mezclas segregadas, carbonizadas o sobrecalentadas, las mezclas con espuma y aquellas cuya envuelta no sea homogénea; en centrales cuyo tambor no sea a la vez mezclador, también las mezclas que presenten indicios de humedad; y en las demás centrales, las mezclas cuya humedad sea superior al 1 % en masa del total. En estos casos de presencia de humedad excesiva, se retirarán los áridos de los correspondientes silos en caliente.

- Se tomarán muestras de la mezcla fabricada y se determinará sobre ellas la dosificación del ligante, según UNE EN 12697-1: 2022 y la granulometría de los áridos extraídos, según UNE EN 12697-2: 2015, con la frecuencia de ensayo indicada en la tabla 542.18, correspondiente al nivel de control X definido en el anexo A de UNE EN 13108 -1: 2019 y al nivel de conformidad NFC determinado por el método del valor medio de 4 resultados definido en ese mismo anexo.

Tabla 542.18. Frecuencia mínima de ensayo para determinación de granulometría de áridos extraídos y contenido de ligante (toneladas/ensayo).

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

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

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

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

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

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

- Resistencia a las deformaciones plásticas mediante el ensayo de pista de laboratorio, según UNE EN 12697-22: 2022.
- En mezclas de alto módulo, el valor del módulo dinámico a 20 °C, según el anexo C de UNE EN 12697-26: 2012.

Tabla 542.19. Frecuencia mínima de ensayo para ensayos adicionales de características de la mezcla

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

Cuando se cambien el suministro o la procedencia, o cuando el Director de las Obras lo considere oportuno para asegurar alguna característica relacionada con la adhesividad y cohesión de la mezcla, se determinará la resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión, según la norma UNE EN 12697-12: 2009, y en mezclas de alto módulo además la resistencia a fatiga, según Anexo D de la UNE EN 12697-24: 2019.

2.11.11 Puesta en obra

2.11.11.1 Extensión

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

La extendedora trabajará a velocidad constante, fijándola en el mínimo capaz de absorber la producción de la planta y sin que tenga paradas importantes. Los elementos de vibración de la máquina se ajustarán al tipo de mezcla y al espesor de la capa en cada caso, de tal modo que la precompactación a la salida de la regla sea máxima, sin deterioro de la calidad de la superficie obtenida.

Al menos una vez al día y una vez por lote, se tomarán muestras y se prepararán probetas, según UNE EN 12697-30: 2019 aplicando 75 golpes por cada una si el tamaño máximo del árido es inferior o igual a 22 mm, o mediante UNE EN 12697-32: 2020 para tamaño máximo del árido superior a dicho valor. Sobre esas probetas se determinará el contenido de huecos, según UNE EN 12697-8: 2003, y la densidad aparente, según UNE EN 12697-6: 2022 con el método de ensayo indicado en el anexo B de la UNE-EN 13108-20.

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

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

A juicio del Director de las Obras se podrán llevar a cabo sobre algunas de estas muestras, ensayos de comprobación de la dosificación de ligante, según UNE EN 12697-1: 2022, y de la granulometría de los áridos extraídos, según UNE EN 12697-2: 2015 + A1: 2022.

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

2.11.11.2 Compactación

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

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

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

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

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

2.11.12 Control de recepción de la unidad terminada

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

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

Se extraerán testigos en puntos aleatoriamente situados, en número no inferior a cinco (5), y se determinarán su densidad y espesor, según la Norma UNE EN 12697-6: 2022.

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

Se controlará la regularidad superficial del lote a partir de las 24 h de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa mediante la determinación del IRI según la NLT-330/98, calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro, y así sucesivamente hasta

completar el tramo medido que deberá cumplir lo especificado en el apartado 542.7.3 del PG-3. La comprobación de la regularidad superficial de toda la longitud de la obra, en capas de rodadura, tendrá lugar además antes de la recepción definitiva de las obras.

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

- Medida de la macrotextura superficial, según la UNE EN 13036-1: 2010, antes de la puesta en servicio de la capa, en 5 puntos del lote aleatoriamente elegidos de forma que haya al menos uno por hectómetro.
- Determinación de la resistencia al deslizamiento, según la NLT-336/92, una vez transcurridos 2 meses de la puesta en servicio de la capa, en toda la longitud del lote.

2.11.13 Criterios de aceptación o rechazo

2.11.13.1 Densidad

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

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

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

2.11.13.2 Espesor

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

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

Para capas de base:

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

Para capas de rodadura

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

2.11.13.3 Regularidad superficial

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

- Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en más del 10 % de la longitud del tramo controlado, o de la longitud total de la obra para capas de rodadura, se extenderá una nueva capa de mezcla bituminosa con el espesor que determine el Director de las

Obras por cuenta del Contratista.

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

Si los resultados de la regularidad superficial de capa de rodadura en tramos uniformes y continuos, con longitudes superiores a 2 Km mejoran los límites establecidos en el apartado 542.7.3 del PG-3, y cumplen los valores de la tabla 542.17a o 542.17b, según corresponda, se podrá incrementar el abono de mezcla bituminosa según lo indicado en el apartado 542.11 del PG-3.

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

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

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

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

2.11.13.4 Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento

En capas de rodadura, el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial no deberá resultar inferior al valor previsto en la tabla 542.15 del PG-3. No más de 1 (un) individuo de la muestra ensayada podrá presentar un resultado individual inferior a dicho valor en más del 25 % del mismo. Ni tampoco más de un 5 % de la longitud total medida de cada lote podrá presentar un resultado inferior a dicho valor en más de 5 unidades.

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

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

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

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

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

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

2.11.14 Normativa de obligado cumplimiento

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

2.11.15 Medición y abono

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

2.12. Pozos de registro

2.12.1 Definición

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

Parte fija (D = 0,65 m cono y H = 0,60) de pozo de registro tipo A, i/cerco y tapa de fundición, totalmente terminado.

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

2.12.2 Características generales

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

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992, modificado por el R.D. 542/2020, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación para productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 de la CEE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Habrán de cumplirse además las siguientes prescripciones específicas:

Hormigón:

- Código Estructural
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Artículo 610 "Hormigones" y 630 "Obras de hormigón en masa o armado" del PG-3.
- Los hormigones de limpieza y relleno deberán tener una resistencia característica mínima a compresión de doce megapascascales y medio (12,5 MPa) a veintiocho días.

Piezas prefabricadas de hormigón:

- Código Estructural
- Resistencia característica mínima a compresión: 25 MPa a veintiocho días.

El transporte, descarga y almacenamiento se realizarán cuidadosamente, siendo rechazadas aquellas piezas que presenten defectos.

Fundición para tapas y cercos:

- Cargas y características según UNE EN 1561: 2012 y UNE EN 1563: 2019.
- Cierre antirrobo o elemento de bloqueo que lo evite.
- Certificado AENOR o AFNOR o de similar grado de exigencia a juicio de la Dirección de Obra.

En cualquier caso, deberá contar con la aprobación expresa de la Dirección de Obra, siendo exigibles las siguientes características y marcados:

- Peso mínimo de tapa: 31 kg.
- Peso mínimo conjunto 52 kg.
- Logo de la administración correspondiente y/o del gestor del servicio.
- Certificado AENOR o AFNOR o de similar grado de exigencia a juicio de la Dirección de Obra.

2.12.3 Condiciones del proceso de ejecución

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

El contratista empleará un equipo formado por un peón, un oficial de primera y un camión grúa que se encargará de situar los módulos prefabricados del pozo en su correcta ubicación. El módulo de base se debe situar en una superficie lo más plana y horizontal posible que permita continuar con la ejecución del pozo hasta la superficie con una desviación mínima respecto a la vertical. El buen asentamiento de esta pieza es clave para una correcta construcción del pozo.

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

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

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

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

2.12.4 Unidad y criterios de medición

Se abonará por unidad realmente ejecutada, que deberá corresponder a la geometría y características descritas en el presente pliego, así como el Documento N°2 "Planos".

2.12.5 Normativa de obligado cumplimiento

- Código Estructural
- PG-3
- Normas UNE

2.13. Arquetas

2.13.1 Definición

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

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

Las características de los materiales a utilizar se ajustarán a lo previsto en los Planos correspondientes.

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

2.13.2 Ejecución de las obras

Se ejecutarán las obras de acuerdo con lo especificado en el presente Proyecto y con lo que sobre el particular ordene el Director de las Obras. Cumpliendo siempre con lo prescrito en el Artículo 410 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3/75).

Las soleras serán y los alzados se construirán con muro de hormigón armado. Las tapas y su marco de apoyo serán de fundición para cargas de tráfico pesado, soportadas por la losa del pavimento.

Todos los elementos recepcionados en obra vendrán perfectamente identificados. Se procurará que el movimiento de estos elementos una vez descargados sea el menor posible, por lo que se aconseja sean depositados en el lugar más próximo posible a su punto de colocación.

Se les aplicará un tratamiento anticorrosión.

Sus formas y dimensiones para cada caso se indican en los Planos correspondientes.

Las tolerancias en las dimensiones del cuerpo de las arquetas y pozos de registro no serán superiores a diez milímetros (10 mm) respecto de lo especificado en los planos de Proyecto. Una vez efectuada la excavación requerida, se procederá a la ejecución de las arquetas, de acuerdo con los artículos 321 y 610 del P.G-3 y del presente Pliego para la fabricación, en su caso, y puesta en obra de los materiales previstos, cuidando su terminación.

Las conexiones de tubos y cunetas se efectuarán a las cotas indicadas en los planos de Proyecto, de forma que los extremos de los conductos queden enrasados con las caras interiores de los muros.

En las arquetas los tubos deberán quedar aproximadamente a 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido de cables o tubos, permitiendo el mayor grado de curvatura posible.

Las arquetas se dispondrán para el alojamiento de ventosas, válvulas de la red, finales y derivaciones de ramales.

La parte superior de la obra se dispondrá de tal manera que se eviten los derrames del terreno circundante sobre ella o a su interior.

Las tapas o rejillas ajustarán al cuerpo de la obra, y se colocarán de forma que su cara exterior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes. Se diseñarán para que puedan soportar el paso del tráfico y se tomarán precauciones para evitar su robo o desplazamiento.

2.13.3 Normativa de obligado cumplimiento

Código Estructural

Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16)

2.13.4 Unidad y criterios de medición

Se medirá y abonará por unidad de arqueta realmente ejecutada. El precio incluye encofrado, desencofrado, y remates.

2.14. Piezas especiales de fundición dúctil

2.14.1 Condiciones generales

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

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

La resistencia a la presión interior será la misma que para el resto del material, debiendo cumplir las condiciones establecidas anteriormente para las conducciones. Se rechazarán las que presenten ángulos y salientes evitables, que puedan ser causa de innecesarias pérdidas de carga, perfil interior liso que compaginará las condiciones

de resistencia mecánica con el buen diseño hidráulico, obteniendo los cambios de sección y dirección en la forma menos desfavorable, acompañándose esta circunstancia de un buen pulimento en la superficie interior.

Una vez instalada la pieza, y antes del relleno de la zanja, quedarán realizadas satisfactoriamente las pruebas de presión interior y de estanqueidad en los tramos que especifique la Dirección Facultativa.

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

2.14.2 Condiciones del proceso de ejecución

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

Antes de la colocación de las piezas se comprobará que la rasante, la anchura, la profundidad y el nivel freático de la zanja corresponden a los especificados en el proyecto. En caso contrario se avisará a la Dirección Facultativa.

La descarga y manipulación de las piezas se hará de forma que no sufran golpes. El fondo de la zanja estará limpio antes de bajar las piezas.

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

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

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

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

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

2.14.3 Términos y definiciones

Para los fines de este documento, se aplican los términos y definiciones siguientes:

Fundición dúctil: Fundición utilizada para los racores y accesorios, en los que el grafito está presente esencialmente bajo forma esferoidal.

Racor: Pieza moldeada diferente de un tubo, que permite una derivación (ramal) de la tubería, un cambio de dirección o de sección interior. Además, las piezas brida-enchufe, brida-liso y los manguitos también se clasifican como racores.

Accesorio: Cualquier pieza moldeada/fabricada diferente de un tubo o un racor con destino a su empleo en una tubería de fundición dúctil y que incluye:

- Prensaestopas y bulones para uniones mecánicas flexibles.
- Prensaestopas, bulones y anillos de acerrojado (retención) para uniones flexibles acerrojadas (auto-retenidas).
- Collarines de tuberías para conexiones de servicio.
- Bridas orientables y bridas incorporadas por soldeo o roscado.
- Adaptadores de bridas para su uso con tubos y accesorios de fundición dúctil.
- Manguitos para su uso con tubos y accesorios de fundición dúctil.

Brida: Extremo de un tubo, racor o accesorio perpendicular al eje, con orificios para tornillos distribuidos uniformemente en círculo.

Unión embridada: Unión de dos extremos con bridas.

Caña: Extremo macho de un tubo o racor.

Extremo liso: Máxima profundidad de enchufado de la caña más 50 mm.

Enchufe: Extremo abocardado (hembra) de un componente que permite la unión con la caña del componente contiguo.

Diámetro nominal (DN): Designación dimensional alfanumérica para los elementos de un sistema de canalización, que se utiliza como referencia y que se compone de las letras DN seguidas por un número entero adimensional que está ligado indirectamente a las dimensiones reales, en milímetros, del diámetro interior o del diámetro exterior de los extremos.

Presión nominal (PN): Designación alfanumérica relativa a una combinación de características mecánicas y dimensionales de un elemento de un sistema de canalización que se utiliza como referencia y que se compone de las letras PN seguidas por un número adimensional.

Longitud útil: Longitud en la que aumenta una canalización cuando se instala un tubo o racor adicional. Para los tubos y racores con enchufe, la longitud útil (LE) es igual a la longitud total (OL) menos la profundidad máxima de enchufado de la caña (X) tal como se indica en los catálogos de fabricantes. Para los tubos y racores con bridas, la longitud útil es igual a la longitud total.

Longitud normalizada: Longitud del cuerpo del racor o derivación, tal como se especifica en la norma UNE-EN 545: 2011.

Para los tubos y racores con enchufe, la longitud normalizada LU (IU para derivaciones) es igual a la longitud total (OL) menos la profundidad de enchufado de la caña (X) tal como se indica en los catálogos de los fabricantes. Para los tubos y racores con bridas, la longitud normalizada L (I para derivaciones) es igual a la longitud total.

Desviación: Tolerancia entre la longitud de diseño y la longitud normalizada de un tubo o de un racor.

2.14.4 Características técnicas generales y obligatorias

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

2.14.4.1 Características del material

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

| Resistencia mínima a la tracción (Rm) | Alargamiento mínimo a la rotura (A) | | Dureza Brinell (HBW) | |
|---------------------------------------|-------------------------------------|---------------|----------------------|---------------|
| | RACORES | ACCESORIOS | RACORES | ACCESORIOS |
| DN 40 a 2.000 | DN 40 a 2.000 | DN 40 a 2.000 | DN 40 a 2.000 | DN 40 a 2.000 |
| 420 MPa | 10 % | 5 % | ≤ 230 | ≤ 250 |

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

El material no ha de presentar poros, solapamientos, burbujas, grietas, ni ningún otro defecto que pueda perjudicar su resistencia, continuidad y buen aspecto. Su fractura tiene que ser de grano fino y homogéneo.

2.14.4.2 Aspecto superficial

Los racores y accesorios deben estar exentos de defectos e imperfecciones superficiales que puedan impedir su conformidad de acuerdo con las condiciones especificadas en la norma UNE-EN 545: 2011.

2.14.4.3 Marcado

Todos los racores deben marcarse de forma legible y duradera, y llevar como mínimo la siguiente información:

- Diámetro nominal.
- Identificación de fundición dúctil.

- Identificación del fabricante.
- PN si tiene bridas.
- Año de fabricación.
- Referencia a la norma UNE-EN 545: 2011.
- Clase de presión.
- Marcas de profundidad de enchufado.

Las indicaciones de diámetro nominal, identificación de fundición dúctil, identificación del fabricante, presión nominal y año de fabricación, deben ser de molde o estampadas en frío, las otras indicaciones pueden aplicarse mediante otro Sistema.

De los accesorios:

Todos los accesorios deben marcarse de forma legible y duradera, y llevar como mínimo la siguiente información:

- Diámetro nominal.
- Identificación de fundición dúctil.
- PN si tiene bridas.
- Año de fabricación.
- Referencia a la norma UNE-EN 545: 2011.
- PFA para manguitos y abrazaderas.

2.14.4.4 Recubrimientos de racores y accesorios

Todos los racores y accesorios se recubrirán interiormente y exteriormente con revestimiento de barniz epoxi azul según la norma UNE-EN 14901-1: 2015 + A1: 2021, depositado por electro-deposición, previo granallado y tratamiento químico de fosfatado al cinc, de forma que el espesor mínimo medio de la capa no sea inferior a 70 μm y el espesor mínimo local no sea inferior a 50 μm . (Ver D.1.2, pág. 85, UNE-EN 545: 2011).

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

2.14.4.5 Características geométricas

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

| DN (mm) | Clase | DE (mm) | Tolerancia DE (mm) |
|---------|-------|---------|--------------------|
| 40 | C40 | 56 | +1/-1,2 |
| 50 | C40 | 66 | +1/-1,2 |
| 60 | C40 | 77 | +1/-1,2 |
| 65 | C40 | 82 | +1/-1,2 |
| 80 | C40 | 98 | +1/-2,7 |
| 100 | C40 | 118 | +1/-2,8 |
| 125 | C40 | 144 | +1/-2,8 |
| 150 | C40 | 170 | +1/-2,9 |
| 200 | C40 | 222 | +1/-3,0 |
| 250 | C40 | 274 | +1/-3,1 |
| 300 | C40 | 326 | +1/-3,3 |
| 350 | C30 | 378 | +1/-3,4 |
| 400 | C30 | 429 | +1/-3,5 |
| 450 | C30 | 480 | +1/-3,6 |

La ovalidad del extremo liso de los racores debe:

- Permanecer dentro de las tolerancias del diámetro exterior DE de la tabla anterior para $DN \leq 200$ mm.
- No sobrepasar el 1% para DN 250 a DN 600 o el 2% para $DN > 600$ mm.

2.14.4.6 Racores para unión

Las dimensiones de los racores para uniones con enchufe y racores para uniones con brida, serán las indicadas en los apartados 8.2, 8.3 y 8.4 de la norma UNE-EN 545: 2011.

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

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

2.14.5 Sistemas de unión

2.14.5.1 Generalidades

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

2.14.5.2 Accesorios junta mecánica

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

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

2.14.5.3 Juntas acerrojadas

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

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

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

- 1°45´ para los diámetros DN 40 a DN 300.
- 1°15´ para los diámetros DN 350 a DN 600.

2.14.5.4 Uniones embridadas

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

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

Cuando fuesen necesarios materiales distintos del caucho (por ejemplo, para uniones embridadas a altas temperaturas), éstos deben ser conformes con las especificaciones técnicas europeas correspondientes o, en su defecto, si no existen especificaciones técnicas europeas, con las normas internacionales correspondientes.

Los tornillos serán de acero cincado de calidad 8.8 conforme la norma UNE-EN ISO 898-1: 2015 y de métrica conforme a la norma UNE-EN ISO 4016: 2023. Las tuercas serán de acero cincado de calidad 8 conforme la norma UNE-EN ISO 898-2: 2013 y de métrica conforme a la norma UNE-EN ISO 4034: 2013.

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

2.14.5.5 Anillos de elastómero

Los anillos de las juntas serán de elastómero EPDM (etileno propileno dieno tipo M) y cumplirán los requisitos de la norma UNE-EN 681-1: 1996/A3: 2006.

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

| | |
|--|---|
| Tipo: | WA (agua potable fría hasta 50 °C) |
| Dureza: | 60 (± 5) IRHD ó 70 (± 5) IRHD |
| Diferencia de dureza en una misma junta: | <5 IRHD para ambas durezas nominales |
| Dureza tras envejecimiento 7 días a 70 °C: | +8/-5 IRHD para ambas durezas nominales |
| Resistencia mínima a la tracción: | 9 MPa para ambas durezas nominales |
| Alargamiento mínimo a la rotura | 300% (para 60 IRHD) y 200% (para 70 IRHD) |
| Máxima deformación remanente tras la compresión: | |
| durante 72 horas a 23 °C | 12% (para 60 IRHD) y 15% (para 70 IRHD) |
| durante 24 horas a 70 °C | 20% para ambas durezas nominales |

Las juntas estarán marcadas de forma visible para su identificación con los siguientes datos:

- Diámetro nominal.
- Identificación del fabricante.
- Número de la norma con el tipo de aplicación y la clase de dureza como sufijo: EN-681/WA/60 o EN-681/WA/70.
- Marca de certificación.
- Trimestre y año de fabricación.
- Abreviatura del tipo de caucho: EPDM.

Deberá garantizarse la trazabilidad de las juntas. Para ello deberá marcarse el lote al que pertenecen de forma durable o, en su defecto, si no se indica en la junta, indicarlo en la información de los suministros de la tubería.

2.14.6 Presiones

2.14.6.1 Presión de funcionamiento admisible (PFA)

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

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

Donde:

- PFA = Presión de funcionamiento admisible.
- e = Espesor mínimo de la pared del tubo.
- Rt = Resistencia mín. a tracción = 420 MPa.
- C = Coeficiente de seguridad = 3.
- D = Diámetro medio = Dext - e.
- Dext = Diámetro exterior.

La máxima PFA de un tubo es igual a su clase, por ejemplo, PFA 40 para un tubo de clase C40.

2.14.6.2 Presión máxima admisible (PMA)

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

$$PMA = 1,2 \cdot PFA$$

La forma de cálculo de esta presión es igual que la expresión de PFA del apartado 2.14.6.1 "Presión máxima admisible" pero utilizando un coeficiente de seguridad C = 2,5.

2.14.6.3 Presión de ensayo admisible (PEA)

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

$$PEA = PMA + 5 \text{ (bar)}$$

2.14.6.4 Tablas de presiones

Racores con unión a bridas:

| DN | PN 10 | | | PN 16 | | | PN 25 | | |
|------------|-----------|-----|-----|-----------|-----|-----|-----------|-----|-----|
| | PFA | PMA | PEA | PFA | PMA | PEA | PFA | PMA | PEA |
| | bar | | | bar | | | bar | | |
| 40 - 50 | Ver PN 40 | | | Ver PN 40 | | | Ver PN 40 | | |
| 60 - 80 | Ver PN 16 | | | 16 | 20 | 25 | Ver PN 40 | | |
| 100 - 150 | Ver PN 16 | | | 16 | 20 | 25 | 25 | 30 | 35 |
| 200 - 2000 | 10 | 12 | 17 | 16 | 20 | 25 | 25 | 30 | 35 |

Las clases de presión para los racores unidos por enchufe serán las indicadas en la Norma UNE-EN 545: 2011.

Se deben tener en cuenta las limitaciones que puedan impedir la utilización de todo el rango de presiones sobre una canalización instalada, según indica la norma UNE-EN 545: 2011.

2.14.7 Anclajes de las piezas especiales de fundición dúctil

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

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

La presión hidráulica que se utilizará como base de cálculo, será el máximo incidental que pueda alcanzarse, bien sea por golpe de ariete o por cualquier otra causa. Es decir, el mayor valor de la presión de trabajo P_t . A los esfuerzos dinámicos, como, por

ejemplo, la fuerza centrífuga, se sumará el valor calculado por el procedimiento anterior, bien entendido que dichos esfuerzos dinámicos deberán corresponder también al caudal máximo incidental. Estas acciones se mayorarán con un coeficiente de seguridad de 2.

2.14.8 Pérdidas de carga hidráulicas

Los revestimientos interiores de mortero de cemento centrifugado tendrán una superficie lisa y regular de coeficiente de rugosidad equivalente de valor $K = 0,03$ mm (K, rugosidad absoluta de la fórmula de Colebrook).

2.14.9 Características técnicas específicas y elegibles

2.14.9.1 Longitud

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

2.14.9.2 Clases de presión

Las clases de presiones para las tuberías definidas en el presente Pliego son las clases preferentes que contempla la Norma UNE-EN 545: 2011 (apartado 2.13.6.4 del pliego o tabla 16 de la norma) o, excepcionalmente, si las especificaciones del proyecto así lo requirieran, serían válidas otras clases de presión que contemplan las normas UNE-EN 545: 2011 (tabla 17 de la norma) e ISO 2531: 2009.

2.14.10 Plan de aseguramiento de la calidad

2.14.10.1 Generalidades y definiciones

Será necesario que el fabricante posea Certificado de Calidad de Producto en vigor emitido por organismo autorizado o administración competente conforme con la norma UNE-EN 545: 2011 para los diámetros, rigideces y presiones objeto del presente Pliego.

El proceso de producción estará sometido a un sistema de aseguramiento de la calidad conforme a la norma UNE-EN ISO 9001: 2015 vigente y estará certificado por organismo autorizado o administración competente.

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

2.14.10.2 Control de materiales

Las especificaciones de todas las materias primas y componentes de los tubos y accesorios deben documentarse. La verificación de la conformidad de las materias primas con las especificaciones debe estar de acuerdo con el apartado 7.4.3 de la norma UNE-EN ISO 9001: 2015.

2.14.10.3 Control de fabricación

Será necesaria la aportación de los certificados de ensayos de prestaciones iniciales de los materiales objeto de este pliego, realizados conforme a los métodos de norma UNE-EN 545: 2011:

- Estanqueidad y resistencia mecánica de las uniones embridadas.
- Estanqueidad y resistencia mecánica de abrazaderas y collarines de toma, a presión interna positiva y a presión interna negativa.
- Resistencia a la compresión del revestimiento del mortero de cemento.

Será necesaria la aportación de los certificados que a continuación se relacionan correspondientes a los ensayos de control de producción en fábrica de los productos correspondientes a los lotes suministrados, con los métodos de ensayo, requisitos y frecuencias según la norma UNE-EN 545: 2011:

- Medidas de los tubos: espesor de pared, diámetro exterior, diámetro interior, longitud y rectitud de los tubos.
- Resistencia a la tracción del material de los tubos.
- Dureza Brinell.

- Estanqueidad de los racores: se deben ensayar todos los racores antes de la aplicación de su revestimiento interior. Los bancos de ensayo deben estar provistos de un manómetro industrial con certificado de calibración y verificación vigente y con un límite de error de $\pm 3\%$.
- Estanqueidad en racores y accesorios: la presión interna de ensayo será como mínimo de 1 bar durante 15 segundos. La prueba consiste en mantener la pieza con aire presurizado y comprobar la estanqueidad con un producto jabonoso.
- Masa por superficie del revestimiento de zinc.
- Espesor del revestimiento de pintura de tubos, racores y accesorios.
- Espesor del revestimiento de cemento.
- Resistencia a compresión del revestimiento de mortero de cemento.

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

El Promotor podrá exigir a la empresa suministradora cuantos partes y documentos de control de fabricación estime oportunos (estadillos de control dimensional, actas de pruebas realizadas, certificados de calibración y verificación de los equipos de inspección, medición y ensayo, etc.), que se hayan producido a lo largo del proceso de realización de las piezas.

El Promotor podrá inspeccionar en fábrica tanto los materiales como el proceso de fabricación y el control de calidad que realiza el fabricante. En caso de que existiera algún impedimento para llevar a cabo esta función inspectora por motivos de secreto industrial u otros, el fabricante estará obligado a manifestarlo por escrito en su oferta de suministro.

2.14.10.4 Gestión ambiental en la fabricación

El proceso de fabricación de los racores y accesorios de fundición dúctil deberá tener implementado y mantener un sistema de gestión ambiental basado en los requisitos de la norma UNE-EN ISO 14001: 2015 Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso (ISO 14001: 2015), y estará certificado por organismo

autorizado o administración competente.

2.14.10.5 Transporte a obra

El transporte a obra de los racores y accesorios se realizará en camiones o en otro medio de transporte en los que el piso y los laterales de la caja estén exentos de protuberancias o bordes rígidos o agudos que puedan dañar a los racores.

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

2.14.11 Suministro

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

2.14.12 Unidad y criterios de medición

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

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

2.14.13 Normativa aplicable

Los racores y accesorios de fundición dúctil cumplirán las especificaciones establecidas en las siguientes normas vigentes:

- UNE-EN 545: 2011: Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 681-1: 1996/A3: 2006: Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanqueidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado.
- UNE-EN 1092-2: 1998: Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 2: Bridas de fundición.

- UNE-EN 14901-1: 2015 + A1: 2021: Tuberías, racores y accesorios de fundición dúctil. Requisitos y métodos de ensayo para revestimientos orgánicos de racores y accesorios de fundición dúctil. Parte 1: Revestimiento epoxi (alta resistencia).
- DIRECTIVA 98/83/CE relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano.
- R.D. 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
- UNE-EN ISO 9001: 2015: Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos (ISO 9001:2015).
- UNE-EN ISO 14001: 2015: Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso (ISO 14001: 2015).
- ISO 2531: 2009: Tubos, racores y accesorios en fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua.

2.15. Tubería de PVC-O

2.15.1 Características y especificaciones

Las especificaciones que deben cumplir los tubos y las piezas especiales vienen reseñadas en la Norma-EN 17176-1: 2019. Realizándose, si fuera posible, las comprobaciones y verificaciones en fábrica antes del suministro a obra de la tubería.

Las tolerancias dimensionales sobre:

- Diámetro exterior.
- Diámetro interior medio de las embocaduras.
- Ovalización.
- Espesor.
- Longitud mínima de las embocaduras.

Se establecerán de acuerdo a lo especificado en la Norma UNE-EN 17176-1: 2019.

Tanto los materiales como las características generales, geométricas y mecánicas del tubo y piezas especiales estarán conformes a la norma UNE-EN 17176-2: 2019.

Los accesorios, válvulas y equipo auxiliar para la tubería, cumplirán lo especificado en

la UNE-CEN/TS 17176-3: 2022 EX.

El marcado mínimo requerido el siguiente:

- Número de la Norma de sistema, EN-17176: 2019.
- Nombre del fabricante y/o marca comercial
- Material y clasificación.
- Diámetro exterior nominal y espesor de pared
- Presión nominal PN
- Información del fabricante (Periodo fabricación y código de lugar de fabricación en el caso de que el fabricante produzca en lugares diferentes)

Las uniones de los tubos podrán ser mediante:

- Embocadura para unión por encolado
- Embocadura para unión por juntas de estanqueidad anulares
- Uniones por compresión (anillos de compresión, tuercas y pernos.)
- Uniones roscadas
- Uniones por bridas

Se cumplirá lo especificado en la Norma UNE-EN 17176-2: 2019 para las uniones.

Las juntas de estanqueidad empleadas cumplirán la UNE-EN 681-1: 1996, mientras que los adhesivos empleados no tendrán efectos desfavorables sobre el tubo y no deben causar que el conjunto del ensayo no cumpla con los requisitos funcionales especificados en la UNE-EN 1452-5: 2011. Los adhesivos deben estar conformes con las normas adecuadas.

El lubricante que eventualmente se emplee en las operaciones de unión de los tubos con junta elástica no debe ser agresivo, ni para el material del tubo, ni para el anillo elastomérico.

El Contratista presentará al Director de Obra los documentos del fabricante que acrediten las características del material a emplear. El Director de Obra podrá solicitar de un laboratorio acreditado las pruebas que estime conveniente sobre este material. Salvo indicación de Normas Oficiales específicas, regirán las que se citan en éste

Pliego para las conducciones.

2.15.2 Condiciones del proceso de ejecución

Se cumplirá en todo momento lo descrito en la UNE-EN 17176-5: 2019.

Antes de comenzar las excavaciones se realizarán los desvíos de los servicios afectados (líneas de teléfono, electricidad, agua, desagües, alcantarillado, etc.).

Una vez efectuada la excavación para el emplazamiento, se procederá a preparar la plataforma de asiento, perfilando y compactando la misma.

El perfilado de rasantes se realizará a mano, quitando piedras, ramas, troncos y raíces, dejando el fondo de la zanja perfectamente plano. Una vez perfilada la plataforma de asiento se compactará hasta conseguir una base de apoyo firme en toda la longitud de la zanja. Una vez terminada la plataforma de asiento se ejecutarán las capas de apoyo (hormigón, gravilla, arena, etc.), cuando las hubiese, según lo indicado en los Planos del Proyecto.

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

El montaje se realizará por personal especializado. Una vez preparada la zanja y apoyo donde va a ir alojado el tubo, éste se baja al fondo de la zanja con los medios adecuados al diámetro, peso y longitud de la tubería, evitando que reciba golpes durante el descenso. Se usarán cintas de caucho, eslingas recubiertas de goma, o cualquier otro procedimiento de elevación que evite daños en la superficie de la tubería. Se prohíbe el arrastre, la rodadura, la suspensión elevándolos por un extremo, y la descarga por lanzamiento.

Los tubos se colocarán, siempre que sea posible, en sentido ascendente, desde la cota más baja hasta la cota más alta, con la alineación y pendiente señalada en los Planos comprobando la inclinación de los tubos uno a uno, con un nivel ordinario de

burbuja, lo que servirá para evitar puntos altos innecesarios en el trazado. Se tendrá cuidado de que no entre ni tierra ni agua en los tubos durante su colocación, si entrara alguno de estos materiales se retirarán antes de seguir con la colocación de mas tubos, siendo los gastos a cuenta del Contratista.

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

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

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

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

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

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

Cuando se interrumpa la colocación de la tubería se taponarán los extremos libres, para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, y al reanudar el trabajo se

examinará con todo cuidado el interior de la tubería, por si pudiera haberse introducido algún cuerpo extraño en la misma.

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

Una vez colocado el tubo en su sitio y tratadas las juntas, se procederá a una revisión visual detenida para observar cualquier defecto de colocación, juntas o pendiente. Se observará con especial cuidado que el tubo descansa en toda su longitud sin dejar espacios faltos de apoyo que pudieran provocar su flexión. Una vez realizadas estas comprobaciones se procederá a rellenar la zanja en dos fases.

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

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

En el relleno de la zanja se distinguen dos zonas, la baja (1ª fase), compuesta por un relleno de gravas y arenas sueltas, y la zona alta (2ª fase), que corresponde al resto del relleno de la zanja hasta sus bordes superiores.

En la zona baja el relleno debe ser de material no plástico, granular y sin materia orgánica, colocándose en capas de pequeño espesor, compactadas mecánicamente, al 95% del Próctor Normal.

En la zona alta de la zanja, el relleno se realizará con los materiales indicados según plano para el tipo de zanja en la que se vaya a colocar la tubería. Colocándose en tongadas horizontales compactadas mecánicamente.

El material de relleno, tanto para la zona alta como para la baja, puede ser, en general, procedente de la excavación de la zanja a menos que no pueda ser usado

para conformar el material especificado en planos. En estos casos los materiales de relleno deben obtenerse de préstamos autorizados.

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

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

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

Los cambios de alineación y rasante de los tubos o piezas especiales que están sometidos a acciones que puedan originar movimientos perjudiciales, se anclarán de acuerdo con las disposiciones definidas en el Proyecto.

Se recomienda no absorber estas acciones mediante el empuje pasivo del terreno, a no ser que se tengan garantías suficientes de su actuación. Según la importancia y dirección de estos empujes, los anclajes o sujeciones serán de hormigón en masa u hormigón armado.

Los apoyos, salvo prescripción expresa en contrario, deberán ser colocados de forma tal que las juntas de los tubos y piezas especiales sean accesibles para su montaje.

Las barras de acero o abrazaderas metálicas que se utilicen para anclaje de la tubería, deberán ser sometidas a tratamiento contra la oxidación, por ejemplo, pintándolas adecuadamente o embebiéndolas en hormigón. Para estas sujeciones a anclajes se prohíbe terminantemente el empleo de cuñas que pueden desplazarse.

Cuando las pendientes sean excesivamente fuertes, o puedan producirse deslizamientos, se efectuarán los anclajes precisos de las tuberías mediante hormigón armado, abrazaderas metálicas o bloques de hormigón suficientemente cimentados en terreno firme.

El llenado de la tubería para su puesta en servicio se realizará desde la cota más baja, con todas las válvulas y ventosas abiertas para permitir la evacuación del aire.

2.15.3 Transporte y recepción en obra de los tubos

Antes de la recepción en obra, el fabricante/distribuidor deberá presentar el certificado de producto del material.

El ritmo de suministro se establecerá de acuerdo a las necesidades de material establecidas en la programación de la obra.

La carga y la descarga se realizarán de modo que la tubería no sufra golpes, ni raspaduras. Los tubos se acondicionarán en los camiones apoyados en cunas adecuadas para inmovilizarlos. Además, se evitará el contacto directo entre ellos y se intercalarán elementos amortiguadores. Se fijarán debidamente a la plataforma para evitar su movimiento durante el transporte.

Cada entrega irá acompañada de un albarán donde se indique el número y tipo de tuberías, manguitos, juntas y piezas especiales que componen el suministro. Se inspeccionarán uno a uno todos los elementos que componen el suministro, haciendo constar por escrito las incidencias que se observen.

La descarga se realizará de manera que no deslice ningún tubo sobre los otros, depositándolo sin brusquedades y sin que ruede sobre el suelo, quedando en el acopio apoyado en toda su longitud. Cuando la descarga se realice por medios mecánicos, tendrán protegidos con goma los elementos de suspensión que vayan a estar en contacto con la tubería. El empleo de cables requerirá, asimismo, el uso de una protección que impida también el contacto directo con la tubería.

Se procurará que el movimiento de los tubos, una vez descargados, sea mínimo, por lo que se aconseja realizar la descarga en el lugar más cercano posible al punto de colocación.

El transporte de los tubos en el interior de la obra se realizará de manera que no sufran movimientos en la caja del camión, empleando cuñas de materiales adecuados como la madera, y extremando las precauciones en su manipulación hasta su emplazamiento definitivo. El tubo no sobresaldrá en ningún caso más de 0,5 m del camión que realiza el transporte.

2.15.4 Almacenamiento

Conviene reducir al máximo el período de almacenamiento para preservar a los revestimientos de la intemperie y se evitará en todo momento la exposición prolongada al sol, tapando la tubería acopiada mediante materiales adecuados que eviten el contacto de la tubería con la luz solar.

Los lugares de acopio se establecerán de manera que los desplazamientos de la tubería dentro de la obra sean lo más reducidos posibles, reuniendo las siguientes condiciones:

- Estar nivelado.
- Estar exento de objetos duros y cortantes.
- La altura de la pila no debe exceder de 1,50 m.
- Asegurar la aireación para evitar la deformación de los tubos por acumulación de calor.

Cuando los tubos vengan encopados de fábrica, el apilado se realizará alternando las copas con los extremos machos.

Los elementos o piezas especiales más pequeños y delicados se almacenarán en algún lugar convenientemente protegido que permita su adecuada ordenación y clasificación. Las gomas y los elementos plásticos se protegerán de la luz.

Los acopios en el fondo de la zanja sólo deberán realizarse cuando la estabilidad de la excavación sea elevada y el tiempo transcurrido hasta la instalación sea inferior a 24 horas.

2.15.5 Condiciones de las uniones

2.15.5.1 Junta elástica

Cuando se empleen tuberías con junta elástica se comprobará que su tipo y clase se corresponden con el del tubo al que van unidos. Estarán perfectamente limpias las ranuras de su interior, al igual que las gomas, que irán exactamente colocadas en el lugar correspondiente.

Se limpiarán las superficies a unir, quitando las rebabas, marcando en el extremo macho la distancia de profundidad de penetración. Se aplicará el lubricante recomendado por el fabricante sólo sobre el extremo macho.

Se alinearán los tubos a unir evitando que el extremo macho se introduzca en ángulo oblicuo, empujando este extremo hasta la marca de profundidad de penetración.

2.15.6 Pruebas en las tuberías

Serán preceptivas las dos pruebas siguientes en la tubería instalada:

- Prueba de presión interior
- Prueba de estanqueidad

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

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

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

Antes de empezar la prueba deben estar colocados en su posición definitiva todos los tubos, las piezas especiales, las válvulas y demás elementos de la tubería, debiendo comprobarse que las válvulas existentes en el tramo a ensayar se encuentran abiertas

y que las piezas especiales están ancladas y las obras de fábricas con la resistencia debida.

Los extremos del tramo en prueba deben cerrarse convenientemente con piezas adecuadas, las cuales han de apuntalarse para evitar deslizamientos de las mismas o fugas de agua, y que deben ser, cuando así se requiera, fácilmente desmontables para poder continuar la colocación de la tubería.

La bomba para introducir la presión hidráulica puede ser manual o mecánica, pero en este último caso debe estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión. Irá colocada en el punto más bajo de la tubería que se vaya a ensayar y debe estar provista, al menos, de un manómetro, que debe tener una precisión no inferior a 0,02 N/mm². La medición del volumen de agua, por su parte, debe realizarse con una precisión no menor de 1 litro.

En cualquier caso, durante la realización de la prueba de la tubería instalada, deben tomarse las medidas de seguridad necesarias para que en caso de fallo de la tubería no se produzcan daños a las personas y que los materiales sean los mínimos posibles. A estos efectos debe ponerse en conocimiento del personal que pudiera ser afectado que se está realizando una prueba, no debiendo permitirse el acceso al tramo que se esté ensayando, ni trabajar en tajos cercanos. En este sentido, los manómetros deben ser colocados de forma tal que sean legibles desde el exterior de la zanja.

2.15.6.1 Realización de las pruebas

Se comienza por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba. Debe procurarse dar entrada al agua por la parte baja del tramo en prueba, para así facilitar la salida del aire por la parte alta. Si esto no fuera posible, el llenado se debería hacer aún más lentamente, para evitar que quede aire en la tubería. En el punto más alto es conveniente colocar un grifo de purga para expulsión del aire y para comprobar que todo el interior del tramo objeto de la prueba se encuentra comunicado de la forma debida. La tubería, una vez llena de agua, se debe mantener en esta situación al menos 24 horas.

A continuación, se aumenta la presión hidráulica de forma constante y gradual hasta alcanzar el valor de la presión de prueba, de forma que el incremento de presión no supere 0,1 N/mm² por minuto. Una vez alcanzado dicho valor, se desconecta el sistema de bombeo, no admitiéndose la entrada de agua.

Esta presión debe mantenerse en dicho valor durante una hora para lograr los objetivos. Al final de este período al medir mediante manómetro el descenso de presión habido durante dicho intervalo, éste debe ser inferior a 0,02 N/mm² para tubos de PVC.

Durante este período de tiempo no debe de haber pérdidas apreciables de agua, ni movimientos aparentes de la tubería. Caso contrario, debería de procederse a la despresurización de la misma, a la reparación de los fallos que haya lugar y a la repetición del ensayo.

A continuación, se eleva la presión en la tubería hasta alcanzar de nuevo el valor de STP suministrando para ello cantidades adicionales de agua y midiendo el volumen final suministrado, debiendo ser éste inferior al valor dado por la expresión siguiente:

$$\Delta V_{\max} = 1,2 \cdot V \cdot \Delta p \cdot \left(\frac{1}{E_w} + \frac{ID}{e \cdot E} \right)$$

Donde:

- ΔV_{\max} Pérdida admisible, en litros
- V Volumen del tramo de tubería en prueba, en litros
- Δp Caída admisible de presión durante la prueba, en N/mm², cuyos valores son:
0,02 N/mm² para tubos de PVC
- E_w Módulo de compresibilidad del agua, en N/mm²
- E Módulo de elasticidad del material del tubo, en N/mm²
- ID Diámetro interior del tubo, en mm
- e Espesor nominal del tubo, en mm
- 1,2 Factor de corrección que, entre otros aspectos, tiene en cuenta el efecto del aire residual existente en la tubería

El módulo de compresibilidad del agua (E_w) y unos valores razonables para los valores del módulo de elasticidad del material de la tubería (E) son los siguientes:

E_w 2,1 x 10³ N/mm²

E : (PVC) 3.600 N/mm² (corto plazo); 1.750 (largo plazo)

Cuando, durante la realización de esta etapa, el descenso de presión y/o las pérdidas de agua sean superiores a los valores admisibles antes indicados, se deben corregir los defectos observados (repassando las uniones que pierdan agua, cambiando, si es preciso, algún tubo o pieza especial) para así proceder a repetir esta etapa principal hasta superarla con éxito.

En determinadas situaciones, tales como los ramales de las redes de distribución de pequeño diámetro o escasa longitud, puede admitirse que en esta etapa principal se realice únicamente la comprobación de que el descenso de presión producido durante la misma es inferior a los valores admisibles antes indicados.

2.15.7 Normativa de obligado cumplimiento

UNE-EN 17176: 2019.

UNE-EN 1452-5: 2011.

UNE-EN 681-1: 1996.

UNE-CEN/TS 17176-3: 2022 EX.

"Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua".

2.15.8 Unidad y criterios de medición

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

Este criterio incluye las pérdidas de material por recortes y los empalmes que se hayan efectuado, así como, codos en los cambios de dirección, los gastos asociados a las operaciones de instalación, ejecución de juntas y la realización de las pruebas a llevar a cabo a la tubería instalada.

2.16. Tuberías de acero galvanizado

2.16.1 Definiciones

Tubos de acero soldado son los obtenidos por soldadura a partir de un fleje de acero, de ancho igual o ligeramente superior al perímetro de la sección del tubo a obtener. La soldadura puede ser a solape o a tope.

Presión de rotura (P_r): es la presión hidráulica interior que produce una tracción circunferencial en el tubo igual a la tensión de rotura a tracción mínima garantizada, f_s , del material de que está fabricado. Se determina mediante la siguiente fórmula:

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

Donde,

P Presión de rotura, en kg/mm²

e Espesor de la pared del tubo, en mm

D Diámetro interior, en mm

f Tensión de rotura a tracción, mínima garantizada por el fabricante en kg/mm²

Presión máxima de trabajo (P_t): Es la máxima presión hidráulica interior a la que puede estar sometido el tubo en servicio. Deberá cumplirse la condición:

$$P_t = 0,25 P_r$$

Presión normalizada (P_n): también llamada presión de timbraje en los tubos fabricados en serie, es la presión con arreglo a la cual se clasifican los tubos, se prueban y se timbran. En todo caso, se cumplirá la siguiente relación:

$$P_n / P_t = 1,2$$

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

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

2.16.2 Condiciones generales

a) Diámetros de los tubos

Los diámetros nominales (DN) de los tubos se ajustarán a los siguientes valores, expresados en pulgadas: DN: 5"; 6"; 8" y 10".

b) Espesores (UNE 10255: 2005 + A1: 2008)

Los espesores mínimos (ver cuadro 1) serán tales que el coeficiente de seguridad obtenido entre la presión de rotura (Pr) y la presión máxima de trabajo (Pt) verifique: $Pr / Pt \geq 4$

Cuadro 1.- Tubos de acero soldado

| Diámetro Nominal (DN) (pulgadas) | Diámetro exterior (mm) | Espesor (mm) | Presión rotura (Pr) (MPa) | Presión Trabajo (Pt) (MPa) | Presión Nominal (Pn) (MPa) |
|----------------------------------|------------------------|--------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 5 | 139,7 | 3,6 | 17,0 | 4,2 | 5,1 |
| 6 | 165,1 | 3,6 | 14,4 | 3,6 | 4,3 |
| 8 | 190,5 | 4,5 | 8,7 | 2,2 | 2,6 |
| 10 | 215,9 | 4,5 | 3,7 | 1,1 | 1,2 |

c) Tolerancias

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

Cuadro 2.- Tolerancias

| Concepto | Diámetro Nominal | Tolerancias | |
|-------------------|------------------|-------------------------------|----------------|
| | | Soldado a solape | Electrosoldado |
| Peso | < 350 mm | ± 5 % | -2,5 % + 10 % |
| Espesor | < 350 mm | + 10 % | - 5 % + 10 % |
| Diámetro exterior | < 200 mm | ± 1 % con un máximo de 0,8 mm | |

d) Mercado

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

Marca del fabricante

Diámetro nominal

Presión normalizada

Año de fabricación y número de identificación que permita conocer los controles a que ha sido sometido el lote a que pertenece el tubo.

Norma UNE que cumple.

2.16.3 Materiales

El acero empleado en la fabricación de tubos y piezas especiales será dulce y perfectamente soldable. Las características mecánicas y composición química, a garantizar para el acero serán las de los cuadros 3 y 4.

Cuadro 3.- Requerimientos químicos del acero grado A
(Composición máxima en %)

| C | Mn | P | S | Cu* | Ni* | Cr* | Mo* | V* |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0,25 | 0,95 | 0,05 | 0,06 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,15 | 0,08 |

Cuadro 4.- Características mecánicas del acero grado A

| Tensión min. tracción kg/mm ² | Rotura a | Límite elástico mínimo kg/mm ² | Alargamiento de rotura mínimo % |
|--|----------|---|---------------------------------|
| 33 | | 20,5 | 26 |

El ensayo de tracción se realizará según lo especificado en el apartado 2.12 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua, del MOPT.

2.16.4 Fabricación

a) Generalidades

Los tubos, uniones y piezas deberán estar perfectamente terminados, limpios, sin grietas, pajas, etc, ni cualquier otro defecto de superficie. Los tubos serán rectos y cilíndricos dentro de las tolerancias admitidas en el apartado 2.16.2 "Condiciones Generales" del presente Pliego. Sus bordes extremos estarán perfectamente limpios y a escuadra con el eje del tubo y la superficie interior perfectamente lisa. Los tubos o piezas cuyos defectos sean corregibles, sólo podrán separarse con la previa aprobación del Director.

b) Protección

Todos los tubos y piezas de acero estarán protegidos, interior y exteriormente, contra la corrosión mediante galvanización en caliente por inmersión en baño de zinc líquido. A este respecto serán de aplicación las normas UNE 10240: 1998 y la DIN EN 10240: 1998-02 sobre galvanizado de tubos de acero.

Las características que servirán de criterio para establecer la calidad del recubrimiento galvanizado en caliente serán:

- El aspecto superficial deberá ser liso, no presentando ninguna discontinuidad en la capa de zinc, con un aspecto continuo y cerrado. Son inadmisibles perlas y rebabas de zinc, así como residuos no metálicos.
- La adherencia deberá ser tal que resista los esfuerzos mecánicos corrientes durante su transporte y mecanizado. Se controlará mediante ensayos de aplastamiento para diámetros mayores de 80 mm. El recubrimiento no deberá presentar exfoliaciones apreciables a simple vista.
- El peso del recubrimiento por unidad de superficie, expresado en gramos de zinc por metro cuadrado de superficie del tubo, interior más exterior, no será inferior a cuatrocientos (400) g/m² equivalente a un espesor total de capa, interior más exterior, de cincuenta y seis con cuatro (56,4) µm.

c) Control de calidad de los materiales

La finalidad de este control es verificar las características de los materiales especificadas en este Pliego en el apartado 2.16.5 "Pruebas de recepción". El fabricante llevará a cabo, a su costa, el control de calidad de los materiales, para lo cual dispondrá de los medios necesarios y llevará un registro de resultados que en todo momento estará a disposición del Director de las obras.

d) Control de la fabricación

Se establece como obligatorio el control de calidad de la fabricación de los tubos. Las pruebas de soldadura se realizarán de acuerdo con el apartado 2.13 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua, del MOPT.

2.16.5 Pruebas de recepción

Las pruebas y verificaciones de recepción se ejecutarán previamente a la aplicación del revestimiento de protección sobre el tubo.

Se realizarán, con carácter obligatorio las pruebas de recepción siguientes:

- Comprobación del aspecto
- Comprobación geométrica
- Prueba de estanqueidad
- Pruebas de rotura por presión hidráulica interior sobre un tubo de cada lote.
- Ensayo de tracción sobre testigos del material
- Prueba de soldadura sobre testigos del material o sobre el tubo.

El muestreo, las pruebas y ensayos de recepción se realizarán de acuerdo con lo especificado en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Aguas" del MOPT.

2.16.6 Juntas

a) Generalidades

Los tubos de acero galvanizado de \varnothing 5" hasta \varnothing 10" tendrán los extremos lisos y se unirán entre sí mediante soldadura continúa por arco voltaico que, una vez ejecutada, se protegerá de la actuación del medio ambiente mediante dos manos de pintura epoxi que pueda aplicarse directamente después de limpiar previamente el cordón de soldadura. Esta será de una marca acreditada y aprobada previamente por el Ingeniero Director de obra.

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

En los cambios de dirección en que sea preciso instalar codos de 1/4 y 1/8 se utilizarán curvas galvanizadas que se soldarán a los tubos. En los cambios de dirección 1/16 y 1/32 se pueden realizar en la propia tubería mediante los correspondientes cortes y soldaduras o bien mediante doblado.

Las Tés se podrán fabricar realizando un corte de proyección circular en el tubo del que se va a derivar y soldando exteriormente el tubo que nace habiendo preparado previamente su boquilla para que acople sin introducirse en el otro tubo.

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

b) Condiciones que deben cumplir las uniones

Las uniones soldadas deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Resistir los esfuerzos mecánicos sin debilitar la resistencia de los tubos.
- No producir alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.
- Durabilidad de los elementos que la componen ante las acciones agresivas

exteriores e interiores.

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

2.16.7 Piezas especiales

Las piezas especiales se construirán en taller por soldadura, siendo las válvulas y demás elementos hidromecánicos de fundición dúctil.

2.16.8 Condiciones de la ejecución

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

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

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

Para las uniones de tubería se emplearán anillos progresivos y siempre con una máquina hidráulica empleando los moldes correspondientes. Para el montaje de accesorios se deben seguir las instrucciones del fabricante a fin de reducir al mínimo los esfuerzos sobre dichos accesorios.

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

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

La tubería y sus accesorios dispondrán de certificados de Conformidad y de Materiales, según EN 10204.2.1 y EN 500493.1.B, respectivamente. Así mismo, dispondrán de Certificado (EN 10204.3.1.B) emitido por una Sociedad de Certificación acreditada.

2.16.9 Transporte y almacenamiento

Los tubos que hayan sufrido deterioros durante el transporte, carga, descarga y almacenamiento, o presentan defectos no apreciados en la recepción en fábrica, en su caso, serán rechazados.

Los tubos se transportarán sobre cunas de madera que garanticen la inmovilidad transversal y longitudinal de la carga, así como la adecuada sujeción de los tubos apilados, que no estarán directamente en contacto entre sí, sino a través de elementos elásticos, como madera, gomas o sogas. Los tubos se descargarán cerca del lugar donde deban ser colocados en la zanja y de forma que puedan trasladarse con facilidad al lugar en que hayan de instalarse. Se evitará que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados. Será de aplicación el apartado 10.1, "Transporte y manipulación", del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua, del MOPT.

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

2.16.10 Inspección de soldaduras

La inspección de soldadura se realizará mediante inspección visual y por medio de ensayo de líquidos penetrantes, éste último recogido en la norma UNE-EN ISO 3452-1: 2022. Estos ensayos son de tipología no destructiva con el que se consigue detectar imperfecciones superficiales en materiales no porosos, tanto en materiales metálicos como en materiales no metálicos.

Consiste en la aplicación de un líquido de gran poder humectante sobre la superficie del material a ensayar y gracias al efecto de la capilaridad, éste penetrará en las discontinuidades existentes.

Finalmente, el sobrante que resta sobre la superficie será retirado mediante un sistema de limpieza adecuado y la posterior aplicación de un revelador será capaz de volver a extraer el líquido que antes quedó atrapado en las discontinuidades, mostrando la localización de las mismas.

2.16.11 Informe del ensayo de soldadura

A la hora de realizar los ensayos en los cordones de soldadura, se ha de realizar un informe que contenga la siguiente información:

- Designación
- Dimensiones
- Material
- Estado de la superficie
- Fase de producción
- Propósito del ensayo
- Designación del sistema de penetrante empleado, dando el nombre del fabricante y del producto, así como el número de lote.
- Instrucciones del ensayo
- Desviaciones (de haberlas) con relación a las instrucciones de ensayo
- Resultados del ensayo (descripción de las discontinuidades detectadas)
- Lugar y fecha del ensayo, nombre del operador
- Nombre, estado de la cualificación y firma del supervisor.

2.16.12 Pruebas en las tuberías

Serán preceptivas las dos pruebas siguientes en la tubería instalada:

- Prueba de presión interior
- Prueba de estanqueidad

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

2.16.13 Unidad y criterios de medición

Se abonará por metro lineal (m) de tubo colocado. Este criterio incluye las pérdidas de material por recortes y los empalmes que se hayan efectuado, así como, codos en los cambios de dirección. Este criterio incluye los gastos asociados a las operaciones de instalación, ejecución de juntas y la realización de las pruebas a llevar a cabo a la tubería instalada.

2.16.14 Normativa de obligado cumplimiento

"Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua".

2.17. Válvulas de compuerta

2.17.1 Definición

Válvula de compuerta, presión de trabajo hasta 2,5 MPa, con lenteja de asiento elástico, cuerpo, tapa y compuerta de fundición dúctil GGG-50, eje de acero inoxidable AISI 420 comprimido en frío, revestimiento de pintura epoxy con espesor mínimo de 150 micras, compuerta guiada vulcanizada con caucho EPDM y con tuerca fija, con juntas tóricas lubricadas, tornillería tratada contra corrosión (cincada), embreada, con volante y tornillería incluidos, instalada.

2.17.2 Características generales

Cuerpo y tapa de fundición dúctil nodular EN-GJS-500-7 (GGG-50), recubrimiento interior y exterior de epoxy aplicado electroestáticamente. Color azul Ral 5015.

Cierre en fundición dúctil nodular EN-GJS-500-7 (GGG-50) totalmente revestido interior y exteriormente de EDPM. Tuerca de cierre en aleación de cobre forjado. La estanqueidad a través del eje se obtiene con tres anillos tóricos. Guardapolvos en el eje para evitar la entrada de cuerpos extraños en calidad EPDM.

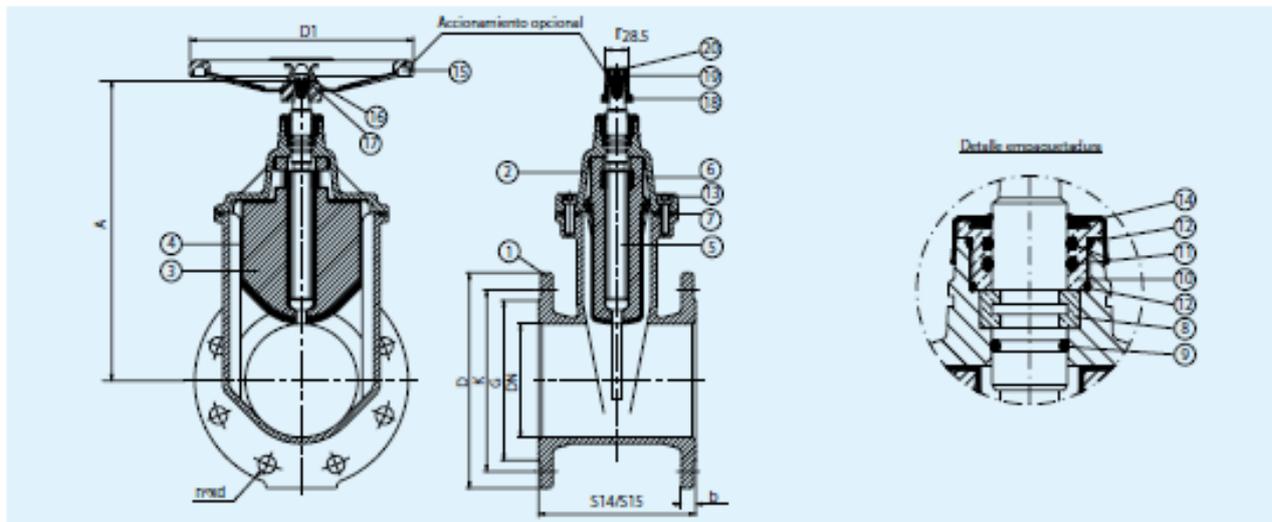
Junta tapa cuerpo en EPDM. Tornillería, cuerpo y tapa en acero calidad 8.8, dimensiones según UNE-EN 1171: 2016, recubrimiento anticorrosivo y protegido mediante sellado.

La apertura estándar de la válvula se realiza en sentido contrario a las agujas del reloj. La presión de trabajo, variable de 16 a 25 atm, según se especifica en los planos de planta. Revestimiento de las piezas de fundición por empolvado epoxy, procedimiento electrostático, después del granallado.

Cuadradillo en fundición nodular GGG-50 para llave de maniobra de 30x30.

El número de vueltas mínimo para el cierre de la válvula, no ha de ser menor que los siguientes:

| ∅ Válvula | nº de vueltas de volante |
|-----------|--------------------------|
| ∅ c150 | 17 |
| 200 - 250 | 27 |
| 300 - 350 | 27 |
| 400 - 600 | 34 |



| Marca | Denominación | Nº piezas | Material | Norma |
|-------|-----------------------------|-----------|--------------------------------------|------------|
| 1 | Cuerpo | 1 | EN-GJS-500-7 (GGG-50) | EN 1563 |
| 2 | Tapa | 1 | EN-GJS-500-7 (GGG-50) | EN 1563 |
| 3 | Cierre | 1 | EN-GJS-500-7 (GGG-50) | EN 1563 |
| 4 | Revestimiento de cierre | 1 | EPDM | EN 681-1 |
| 5 | Eje | 1 | X20 Cr 13 | EN 10080 |
| 6 | Tuerca sujeción cierre | 1 | Aleación cobre | EN 12165 |
| 7 | Junta cuerpo-tapa | 1 | EPDM | EN 681-1 |
| 8 | Arandela de sujeción | 1 | Aleación cobre | EN 12165 |
| 9 | Junta Tórica en eje | 1 | EPDM | EN 681-1 |
| 10 | Tuerca prensa | 1 | Aleación cobre | EN 12165 |
| 11 | Junta tórica tuerca prensa | 2 | NBR | ASTM D2000 |
| 12 | Junta tór. t. prensa / tapa | 2 | NBR | ASTM D2000 |
| 13 | Tornillo cuerpo-tapa | s/DN | Acero 8.8 (con recubrimiento GEOMET) | DIN-912 |
| 14 | Guardapolvo | 1 | EPDM | |
| 15 | Volante | 1 | Acero estampado | |
| 16 | Tornillo de volante | 1 | X 5 CrNi 18 10 | EN 10088 |
| 17 | Arandela de volante | 1 | X 5 CrNi 18 10 | EN 10088 |
| 18 | Cuadrado | 1 | EN-GJS-500-7 (GGG-50) | EN 1563 |
| 19 | Tornillo cuadrado | 1 | X 5 CrNi 18 10 | EN 10088 |
| 20 | Tapón cuadrado | 1 | Lupolen | |

El volante de la válvula será accesible. Los ejes de la válvula y de la tubería quedarán alineados.

Tanto el prensaestopas de la válvula como las conexiones con la tubería serán estancas a la presión de trabajo.

Se dejará conectada a la red correspondiente, en condiciones de funcionamiento.

La presión ejercida por el prensaestopas sobre el eje de accionamiento no impedirá la maniobra del volante con la mano.

La posición será la reflejada en el Proyecto o, en su defecto, la indicada por la D.F.

Tolerancias de instalación: Posición: ± 30 mm.

El eje de accionamiento quedará horizontal, o en cualquier posición radial por encima del plano horizontal.

La distancia entre la válvula y la pared será la necesaria para que pueda girar el cuerpo, una vez desmontado el eje de accionamiento del sistema de cierre.

2.17.3 Condiciones del proceso de ejecución

La estanqueidad de las uniones se conseguirá mediante las juntas adecuadas. Antes de la instalación de la válvula se limpiará el interior de los tubos.

El montaje de todos los elementos se realizará mediante bridas de tal manera que sea posible en todo momento la retirada de cualquiera de estos aparatos. El Contratista podrá realizar otro tipo de junta, previa autorización del Ingeniero Director.

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

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

2.17.4 Almacenamiento

Las válvulas deben almacenarse si es posible en un lugar cubierto protegido del sol, de la lluvia y generalmente de todo factor atmosférico. Además, las juntas de la válvula no deberán estar en contacto con el polvo, tierra ni arena.

2.17.5 Unidad y criterios de medición

Unidad de cantidad instalada, incluyéndose en el precio las uniones y todos los accesorios necesarios para que puedan entrar en funcionamiento.

2.17.6 Normativa de obligado cumplimiento

“Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua”.

2.18. Válvulas de mariposa

2.18.1 Definición

Válvula de mariposa, motorizada, presión de trabajo hasta 2,5 MPa, con cuerpo y mariposa de fundición dúctil GGG-40 o superior, embreada, con desmultiplicador y motor eléctrico trifásico 400 V – 50 Hz ON/OFF, eje de acero inoxidable AISI 420, disco concéntrico de acero inoxidable AISI 316 L o superior, con junta EPDM vulcanizada y asiento de acero inoxidable, revestimiento de pintura epoxy con espesor mínimo de 250 micras, con p.p. de juntas y tornillería instalada.

Cuando se especifique accionamiento eléctrico, el eje del motor y el del piñón irán unidos por un acoplamiento elástico que evite el deterioro de las partes mecánicas en caso de mal funcionamiento.

Los motores de accionamiento tendrán protección IP-44 e irán debidamente conectados con los interruptores eléctricos de fin de carrera y con el correspondiente cuadro general de mando y protección.

2.18.2 Características generales

- Anillo reemplazable
- Fácil mantenimiento
- Par de rotación bajo.
- Eje centrado.
- Flujo bidireccional.

- Anillo de caucho.
- Recubrimiento anticorrosivo de epoxi Ral 5015 Azul, aplicado electrostáticamente, de 250 micras de espesor mínimo.

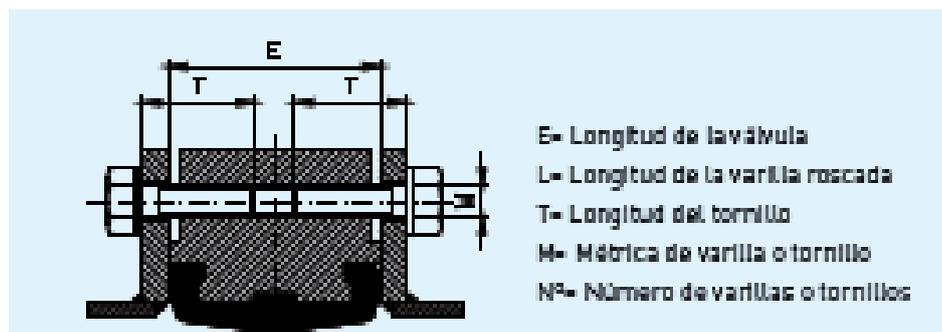
El cierre y apertura serán suficientemente lentos para reducir al máximo los golpes de ariete en las válvulas colocadas en el extremo de las conducciones.

Todas las válvulas deberán estar probadas en fábrica para una presión del 130% de la presión de trabajo.

2.18.2.1 Materiales:

- Cuerpo: GGG-40.
- Disco: AISI 316 L
- Eje: AISI 420
- Anillo: EPDM

2.18.2.2 Instalación en tubería:



2.18.3 Condiciones del proceso de ejecución

La estanqueidad de las uniones se conseguirá mediante las juntas adecuadas. Antes de la instalación de la válvula se limpiará el interior de los tubos.

El montaje de todos los elementos se realizará mediante bridas de tal manera que sea posible en todo momento la retirada de cualquiera de estos aparatos. Se recomienda instalar una junta de desmontaje para las operaciones de mantenimiento. Se recomienda instalar la mariposa con el dispositivo de funcionamiento hidráulico en el

lado derecho de la tubería.

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

2.18.4 Almacenamiento

Las válvulas deben almacenarse si es posible en un lugar cubierto protegido del sol, de la lluvia y generalmente de todo factor atmosférico. Además, las juntas de la válvula no deberán estar en contacto con el polvo, tierra ni arena.

2.18.5 Unidad y criterios de medición

Unidad de cantidad instalada, incluyéndose en el precio las uniones y todos los accesorios necesarios para que puedan entrar en funcionamiento.

2.18.6 Normativa de obligado cumplimiento

“Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua”.

2.19. Válvula de mariposa sección U concéntrica

2.19.1 Definición

Válvula de mariposa concéntrica con junta sustituible para agua potable.

2.19.2 Normas

- Diseñado según EN 593: 2018.
- Distancia entre caras según DIN/EN 558: 2022, serie 20 (k1).
- Bridas y orificios según EN 1092-2: 1998 (ISO 7005-2: 1998), PN 10/16.

2.19.3 Ensayos y certificados

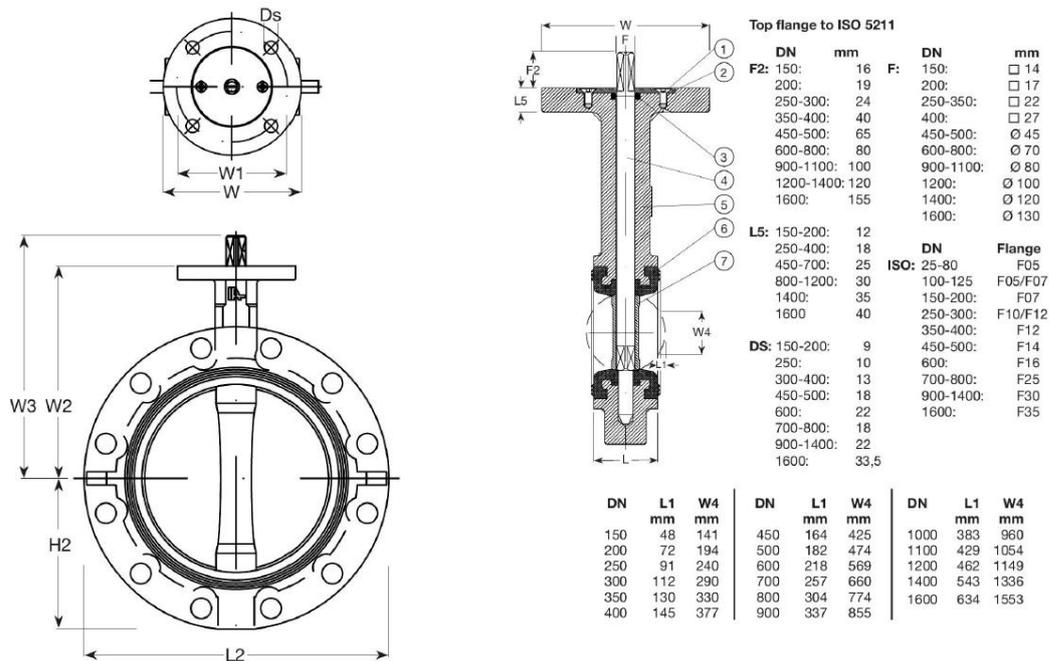
- Prueba hidráulica según UNE-EN 12266-1: 2013, P10/P12
- Certificado según ACS Francia.
- Certificada según SVGW. Certificado No. 9901-4048.
- Aprobada para aguas de riego, pruebas hidráulicas según UNE-EN 12266-1:

2013.

- Aprobación según DIN-DVGW Certificado NW-6201CQ0333.

2.19.4 Características

- Fundición dúctil con el cuello largo para aislamiento.
- Junta en EPDM aprobada para agua potable con caras integradas y perfil con cajera para un agarre óptimo en el cuerpo.
- Hasta DN 400 eje anti-expulsión de una sola pieza con un cuadradillo a 45° como arrastre.
- Disco de acero inoxidable resistente al ácido con el perfil de disco mecanizado y pulido, reduce la fricción entre el asiento y el disco.
- Pares de cierre bajos, permiten el uso de accionamientos menos costosos.
- Revestimiento de epoxy espesor 200 µm hasta DN 400 mm.



| | | | |
|-----------------|---------------------------|------------|-----------------------------|
| 1. Tornillo | Acero inoxidable A2 | 5. Cuerpo | Fundición dúctil GJS-400-15 |
| 2. Arandela | Acero inoxidable A2 | 6. Asiento | Caucho EPDM |
| 3. Junta tórica | Caucho NBR | 7. Disco | Acero inoxidable AISI 316 |
| 4. Eje | Acero inoxidable AISI 420 | | |

| DN | Brida taladro | L (mm) | L2 (mm) | H2 (mm) | W2 (mm) | W3 (mm) | W (mm) | W1 (mm) | Peso teórico (kg) |
|-----|---------------|--------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|-------------------|
| 200 | PN 16 | 60 | 340 | 170 | 240 | 259 | 90 | 70 | 20 |

2.19.5 Condiciones del proceso de ejecución

La estanqueidad de las uniones se conseguirá mediante las juntas adecuadas. Antes de la instalación de la válvula se limpiará el interior de los tubos.

El montaje de todos los elementos se realizará mediante bridas de tal manera que sea posible en todo momento la retirada de cualquiera de estos aparatos.

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

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

2.19.6 Unidad y criterios de medición

Unidad de cantidad instalada, incluyéndose en el precio las uniones y todos los accesorios necesarios para que puedan entrar en funcionamiento.

2.19.7 Normativa de obligado cumplimiento

"Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua".

2.20. Válvulas sostenedoras de presión/alivio

2.20.1 Definición

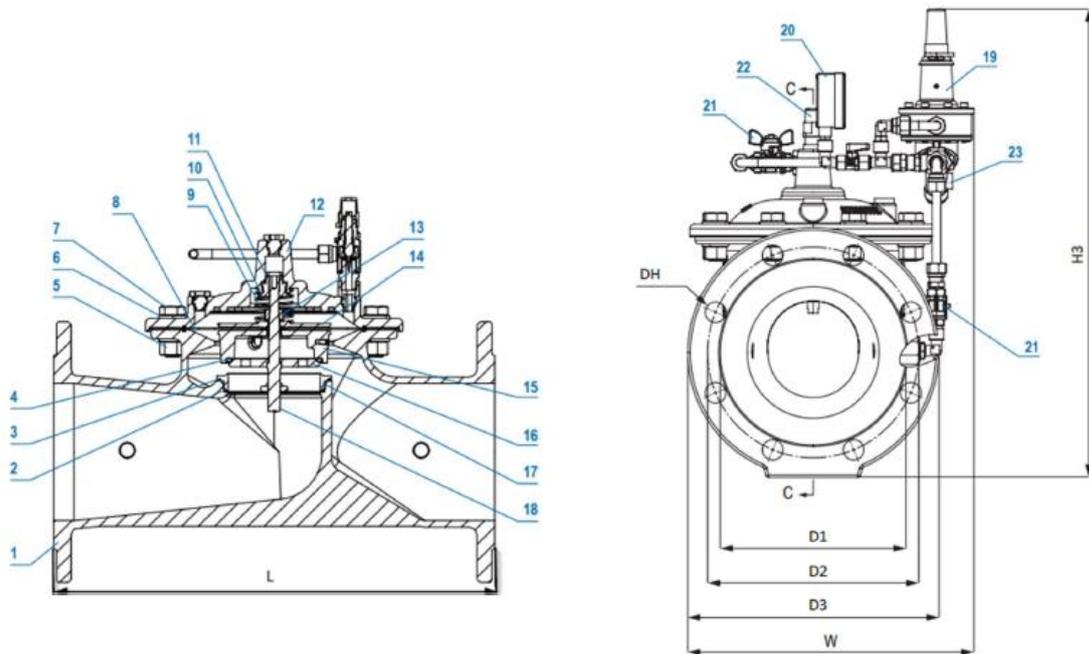
Se trata de una válvula de control automático sostenedora de presión accionada mediante diafragma que mantiene una presión mínima aguas arriba reduciendo el paso de caudal si la presión aguas arriba baja del punto de ajuste. Ajustando la presión de tarado por encima de la presión de funcionamiento habitual, la válvula actúa como aliviadora de presión. La válvula se abre automáticamente para descargar el exceso de presión aguas arriba si excede el punto de ajuste del piloto.

La válvula tendrá un circuito de 2 vías, con solenoide tipo lach para ajuste manual o solenoide tipo Lach 9V/DC para ajuste automático y cuerpo en línea. Presión de trabajo PN 10 o PN 16 y brida ISO25. Las conexiones serán de diámetros nominales \varnothing 2", \varnothing 3", \varnothing 4", \varnothing 6", \varnothing 8" y \varnothing 10".

Para las válvulas de alivio, se mantendrán los mismos criterios que en párrafo anterior, pero en este caso el diámetro nominal serán \varnothing 2", que podrá ser tanto roscado como con brida ISO25 y \varnothing 2" que será solo con brida ISO25.

2.20.2 Características generales

- El diseño del asiento elevado controla el caudal alrededor del obturador para que, en el caso de cavitación, ésta suceda con el mínimo daño lejos del asiento.
- La forma parabólica del tapón del obturador crea una característica de regulación suave con baja ganancia en las posiciones casi cerradas, lo que mejora el rendimiento de la regulación a bajo caudal.
- Cuerpo y tapa de fundición dúctil con revestimiento de epoxy por fusión, espesor de 300 μ m, certificado GSK, color azul RAL 5017, según DIN 3476-1: 2017-09 y certificado para uso en aguas potable según WRAS-DVGW/W270/UBA.
- Todas las partes de caucho en contacto con el agua están aprobadas para uso en agua potable.
- Todas las partes internas no revestidas son de acero inoxidable o bronce.
- Una válvula de aguja instalada aguas arriba antes de la cámara, permite ajustar el tiempo de reacción de la regulación.
- El cierre de la válvula de aguja aísla la cámara y fija la posición de la válvula principal permitiendo el mantenimiento del circuito.
- Racores y accesorios en latón niquelado. Tuberías en acero inoxidable AISI 304.
- En función sostenedora, presenta el indicador visual de posición.



Despiece:

| | | | |
|------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 1. Cuerpo | Fundición dúctil GJS-500-7 | 13. Tuerca hexagonal | Acero inoxidable A2 |
| 2. Junta tórica | Caucho EPDM | 14. Soporte diafragma | Fundición dúctil GJS-500-7 |
| 3. Junta tórica | Caucho EPDM | 15. Obturador | Fundición dúctil GJS-500-7 |
| 4. Junta del obturador | Caucho EPDM | 16. Tapa inferior obturador | Acero inoxidable AISI 304 |
| 5. Tuerca hexagonal | Acero inoxidable A2 | 17. Asiento | Acero inoxidable AISI 304 |
| 6. Arandela | Acero inoxidable AISI 304 | 18. Eje | Acero inoxidable AISI 304 |
| 7. Tornillos | Acero inoxidable A2 | 19. Piloto | Acero inoxidable |
| 8. Diafragma | Caucho EPDM | 20. Manómetro | Acero inoxidable |
| 9. Muelle | Acero inoxidable AISI 304 | 21. Válvula de bola | Latón niquelado |
| 10. Junta plana | Caucho EPDM | 22. Válvula de aguja | Acero inoxidable |
| 11. Junta plana | Caucho EPDM | 23. Filtro en Y / Malla | Latón + AISI 316 |
| 12. Tapa | Fundición dúctil GJS-500-7 | | |

Los componentes pueden ser sustituidos por materiales de clase equivalente o superior sin previo aviso.

| DN | Brida taladro | Rango piloto (bar) | D1 (mm) | D2 (mm) | D3 teórico (kg) | Dh (mm) | W (mm) | H3 (mm) | L (mm) | Peso teórico (kg) |
|-----|---------------|--------------------|---------|---------|-----------------|---------|--------|---------|--------|-------------------|
| 80 | PN 16 | 2-15 | 132 | 160 | 200 | 19 | 275 | 460 | 310 | 24 |
| 100 | PN 16 | 2-15 | 156 | 180 | 220 | 19 | 290 | 475 | 350 | 29 |
| 150 | PN 16 | 2-15 | 211 | 240 | 285 | 23 | 330 | 535 | 480 | 46 |

2.20.3 Condiciones del proceso de ejecución

La estanqueidad de las uniones se conseguirá mediante las juntas adecuadas. Antes de la instalación de la válvula se limpiará el interior de los tubos.

El montaje de todos los elementos se realizará mediante bridas de tal manera que sea posible en todo momento la retirada de cualquiera de estos aparatos. El Contratista podrá realizar otro tipo de junta, previa autorización del Ingeniero Director.

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

2.20.4 Unidad y criterios de medición

Unidad de cantidad instalada, incluyéndose en el precio las uniones y todos los accesorios necesarios para que puedan entrar en funcionamiento.

2.20.5 Normativa de obligado cumplimiento

"Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua".

2.21. Reguladores de presión de acción directa

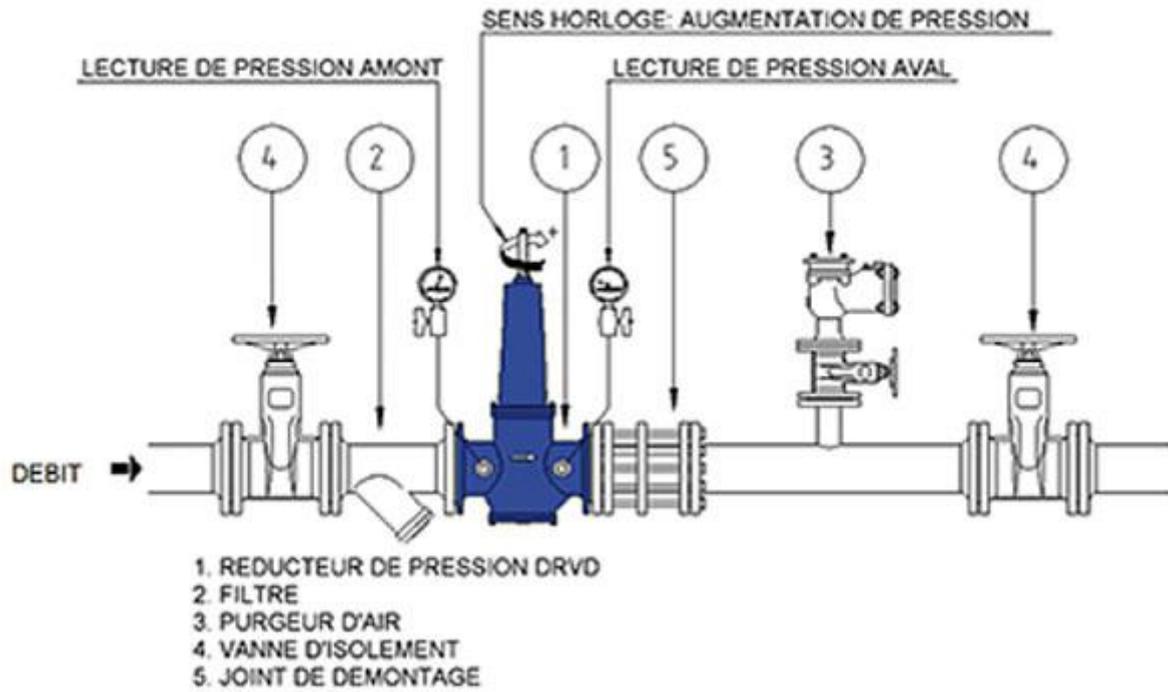
2.21.1 Características

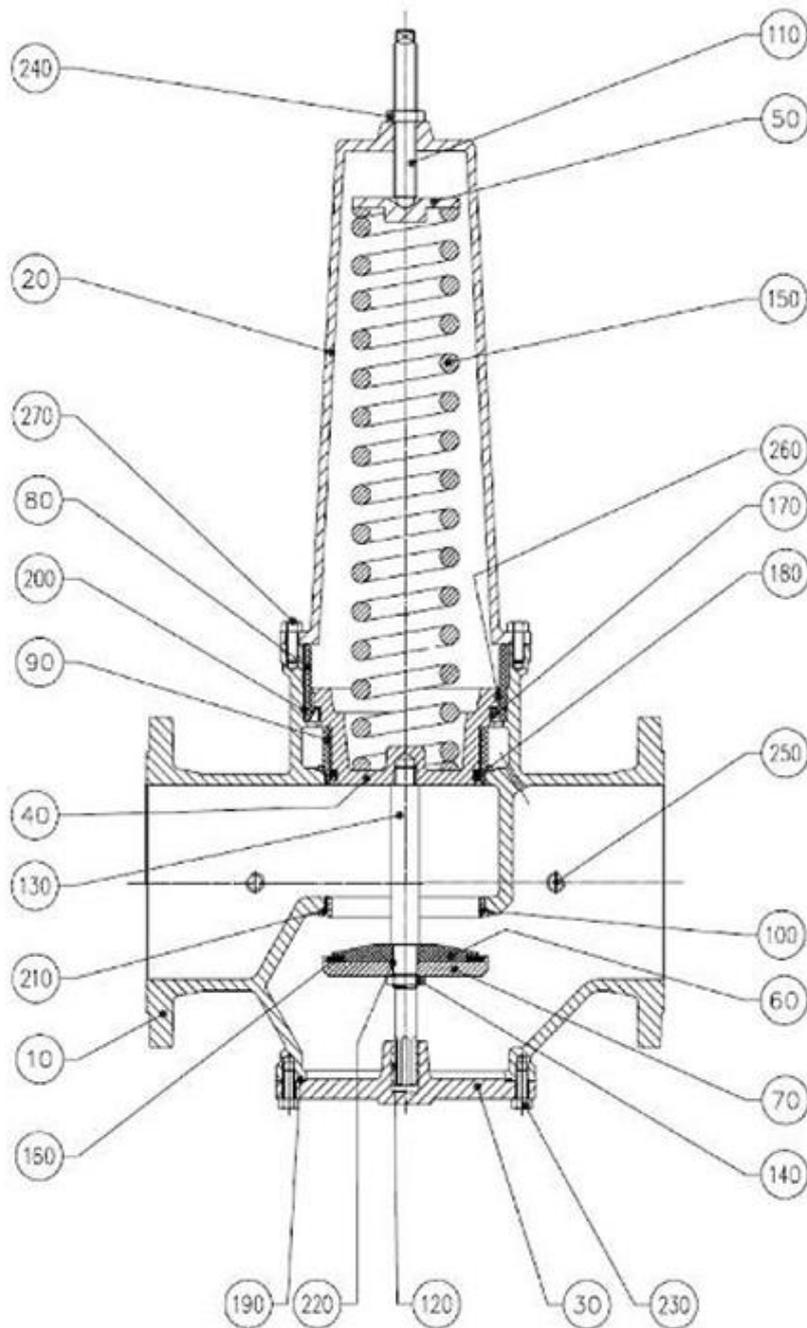
Se usarán valvulas reductoras de presión aguas abajo tipo DRVD.

La válvula DRVD es una reductora de presión de acción directa: es comandada por la presión aguas abajo que actúa sobre la clapeta contra la fuerza del muelle. La presión de trabajo máxima será de 25 bar.

2.21.2 Condiciones de montaje

Tubería obligatoriamente horizontal, tornillo de reglaje del DRVD hacia arriba. Es indispensable que el DRVD se instale entre dos válvulas de seccionamiento y que esté protegido por un filtro aguas arriba y un purgador aguas abajo. Respetar el esquema siguiente. El sentido de montaje está indicado por una flecha en el cuerpo.





2.21.3 Unidad y criterios de medición

Unidad de cantidad instalada, incluyéndose en el precio las uniones y todos los accesorios necesarios para que puedan entrar en funcionamiento.

2.21.4 Normativa de obligado cumplimiento

"Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua".

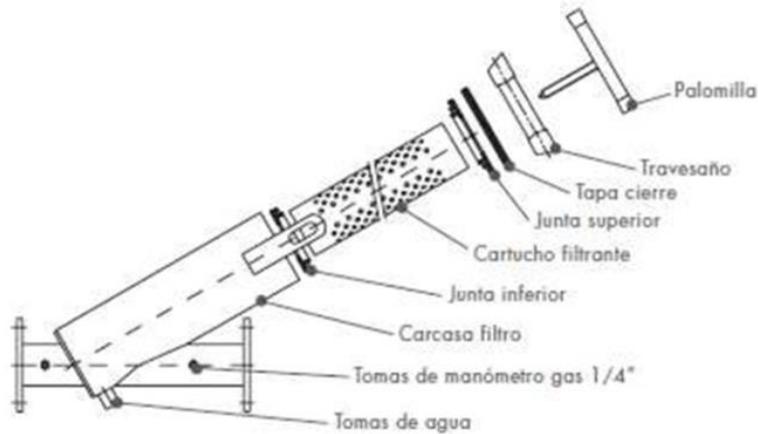
2.22. Filtro Cazapiedras

2.22.1 Materiales

Realizado en acero al carbon ST-44.2 y el tubo en acero ISO/R-65L-II, bridas en PN16 y el cartucho en acero inoxidable AISI 304. Sometido a granallado de acero mediante chorro y recubierto de pintura epoxi con espesor mínimo de 125 micras.

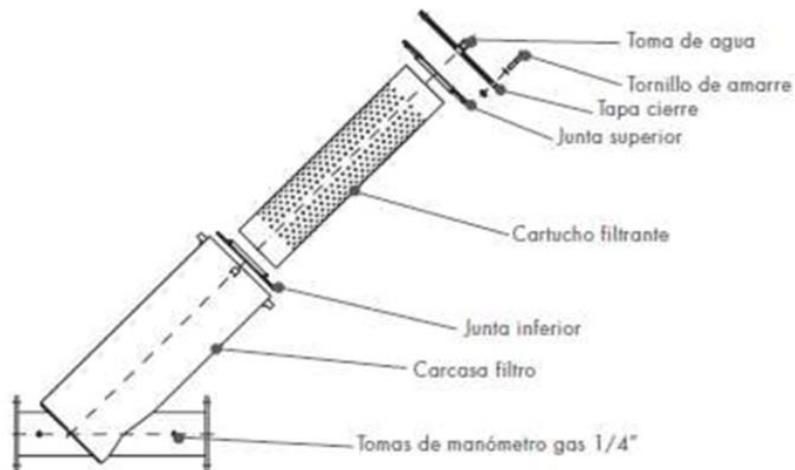
2.22.2 Despiece

Filtro en Y 2", 3" y 4" Ø165



IMPORTANTE: Las tomas de manómetros se suministran con tapones, los manómetros son opcionales. La válvula para la toma de agua es opcional.

Filtro en Y 4" Ø220, 5", 6", 8", 10" y 12"



IMPORTANTE: Las tomas de manómetros se suministran con tapones, los manómetros son opcionales. La válvula para la toma de agua es opcional.

2.22.3 Unidad y criterios de medición

Unidad de cantidad instalada, incluyéndose en el precio las uniones y todos los accesorios necesarios para que puedan entrar en funcionamiento.

2.22.4 Normativa de obligado cumplimiento

“Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua”.

2.23. Ventosas

2.23.1 Definición

Ventosa trifuncional con protección antiarriete, cuerpo de fundición dúctil, flotador de acero inoxidable, revestimiento de pintura epoxy con un espesor mínimo de 150 micras, rosca, conexiones de Φ 1" y 2", presión de trabajo hasta 2,5 MPa, incluida válvula de compuerta PN 25 y accesorios de conexionado, colocada. Se montarán sobre una pieza en "T", de su mismo diámetro nominal.

El sistema de evacuación y/o admisión de aire de la válvula funciona de forma automática y se conforma por un flotador que, directa o indirectamente, en su movimiento descendente permite la salida y entrada de aire, y en el final del ascendente impide la salida del agua mediante la junta de estanqueidad al cerrar la superficie de aireación. Según su disposición en el interior del cuerpo, estos flotadores pueden ser:

- Libres: el flotador se mueve dentro del cuerpo sin restricciones en su movimiento.
- Guiados: el movimiento del flotador está limitado por un eje que lo atraviesa
- Articulados: en el caso de purgadores se puede recurrir al uso de palancas para ejercer una fuerza suficiente para vencer la creada por la presión interna en el orificio de purga.

La estanqueidad se conseguirá mediante el acoplamiento de las superficies de los dos elementos que conforman el sistema por acción de la fuerza ascendente de flotación. Una de estas superficies estará situada alrededor del perímetro de la superficie de aireación o del orificio de purga y la otra estará en el flotador, en una superficie solidaria a éste o en el mecanismo articulado de cierre.

En las válvulas de aducción de aire el cierre puede estar constituido por una clapeta u obturador móvil que descansa sobre su asiento por efecto de la presión existente en el interior de la tubería y por el uso de un resorte. En caso de depresión, la clapeta se desplaza comprimiendo el resorte, permitiendo el paso del aire. Según la/s funcione/s que realizan se pueden distinguir los diferentes tipos de válvulas de aeración que se definen a continuación:

Purgadores: son los que tienen como misión fundamental la eliminación de bolsas o burbujas de aire durante la explotación. Se componen de un flotador único, con cuerpo de un compartimento, y orificio de purga. El flujo de purga de aire depende del diámetro del orificio de salida del aire y de la presión dentro de la conducción. Para aumentar la fuerza de apertura se usarán palancas simples o dobles.

Ventosas bifuncionales: son las que realizan las funciones de evacuación y admisión de aire. En general, están compuestas por un flotador único, con cuerpo de un solo compartimento y una superficie de aireación.

Ventosas trifuncionales: son las que pueden realizar, por su propio diseño, las tres funciones definidas anteriormente, evacuación, admisión y eliminación de burbujas o de bolsas de aire.

Válvulas de aducción de aire: por las características de la instalación se requiere un volumen de aducción de aire superior al que permite la ventosa, será necesaria la utilización adicional de válvulas con la sola función de aducción de aire para evitar el vacío. Estas válvulas están constituidas por un obturador móvil único, guiado y una única superficie de aireación.

2.23.2 Cuerpo

2.23.2.1 Diseño

Es la parte de la válvula en cuyo interior está instalado el sistema de evacuación y/o admisión de aire y de cierre.

Será registrable y abierto en su parte superior, donde se cubrirá con la tapa. En su parte inferior estará la unión con la conducción que en general, será mediante junta de brida autorresistente.

El cuerpo podrá estar preparado para la unión con otros elementos de aireación complementarios, siempre mediante uniones normalizadas. Interiormente podrá tener nervaduras con el fin de guiar al flotador en su movimiento vertical.

El cuerpo dispondrá de un orificio con cierre de llave por el exterior y unión roscada, situado aproximadamente a nivel de la máxima lámina que el agua pueda alcanzar dentro del mismo, a fin de comprobar la correcta disposición de los sistemas de evacuación y admisión de aire.

2.23.2.2 Materiales

El cuerpo será de uno de los siguientes materiales:

- Fundición nodular de calidades: GJS-400-15, GJS-400-18, GJS-500-7 según UNE EN 1563: 2019.

2.23.3 Tapa

2.23.3.1 Diseño

Es el elemento de cierre entre el cuerpo y el exterior. En general, a través del orificio u orificios de aireación existentes en ella, se realiza la evacuación y admisión de aire. Según la dirección de evacuación del aire se pueden distinguir dos tipologías:

- Salida tipo seta: actúa como deflector o difusor de aire.
- Salida dirigida: dirige el flujo de aire bien hacia un lado o bien hacia abajo.

Debe existir una junta alojada entre cuerpo y tapa que proporciona la estanqueidad entre los mismos.

Deberá ser desmontable para acceder a todos los mecanismos internos y poder llevar a cabo labores de mantenimiento y limpieza en caso de ser necesario. Opcionalmente podrá existir una rejilla interior de tal manera que se impida la entrada en la red de elementos externos o insectos. Esta rejilla no dificultará el flujo del aire tanto hacia el interior como hacia el exterior.

2.23.3.2 Materiales

La tapa será de uno de los siguientes materiales:

- Fundición nodular de calidades: GJS-400-15, GJS-400-18, GJS-500-7 según UNE-EN 1563: 2019.
- Acero inoxidable de calidades: 1.4301, 1.4306, 1.4401, 1.4404 o 1.4435 según UNE-EN 10088-1: 2015.

La rejilla podrá ser de acero inoxidable de calidades 1.4301, 1.4401, 1.4404 según UNE-EN 10088-1: 2015.

2.23.4 Flotador

2.23.4.1 Diseño

Es el elemento que mediante su movimiento vertical permite el flujo de aire e impide la salida de agua del circuito.

Los flotadores se deben diseñar para resistir la presión a la que son sometidos sin deformación remanente alguna. En cuanto a la forma, deben facilitar el paso del aire, minimizando la superficie de rozamiento para reducir la posibilidad de cierre cinético, existiendo formas esféricas, cilíndricas o compuestas de ambas.

En las válvulas de aducción de aire el disco obturador en su posición de cerrado impide la salida de agua.

2.23.4.2 Materiales

El material del flotador en contacto con agua deberá ser inalterable en este medio, al aire y al ciclo aire-agua. Igualmente será impermeable y deberá garantizar la inalterabilidad de sus propiedades físicas. El flotador será de uno de los siguientes materiales:

- Acero inoxidable de calidades 1.4301, 1.4401, 1.4404 según UNE-EN 10088-1:2015.
- Materiales plásticos: polipropileno, según UNE-EN ISO 19069-1:2015 o ABS (acrilonitrilo butadieno estireno) según UNE-EN ISO 2580-1: 2003.

El disco obturador de las válvulas de aducción será de uno de los siguientes materiales:

- Acero inoxidable de calidades: 1.4301, 1.4401, 1.4404 según UNE-EN 10088-1:2015.
- Bronce de calidades: CC491K, CC499K o latón CB754S según UNE-EN 1982: 2018.

2.23.5 Sistema de estanqueidad

2.23.5.1 Diseño

La estanqueidad en posición de cerrado se consigue mediante el contacto entre una junta solidaria al cuerpo interiormente y el flotador o un obturador metálico elevado por una boya. El sistema de estanqueidad permitirá en todo caso la sustitución de la junta.

2.23.5.2 Materiales

Los elastómeros en contacto con el agua en circulación serán de EPDM (Etileno-propilenodieno) por su mayor resistencia al ozono y al envejecimiento. Deberán cumplir los requisitos para la clase de dureza 60 o 70 y ser tipo WA, para instalaciones de suministro de agua potable fría (para consumo humano), según lo indicado en la norma UNE-EN 681-1:1996.

2.23.6 Juntas de estanqueidad

2.23.6.1 Diseño

Las juntas son dispositivos de estanqueidad que deben garantizar el funcionamiento hermético de la válvula en cualquier posición y circunstancia de servicio. Se distinguen:

- Juntas tapa-cuerpo: junta que consigue la estanqueidad entre estos dos elementos. En algunos casos, esta junta puede ser la misma que la del sistema de estanqueidad.
- Juntas de los enlaces: serán las adecuadas al tipo de enlace y de conducción según la norma UNE-EN 1514-1:1997 para los enlaces de bridas.

2.23.6.2 Materiales

Las juntas que forman parte de la válvula serán de alguno de los siguientes elastómeros, en ambos casos según la UNE-EN 681-1:1996 (nomenclatura según norma UNE-ISO 1629: 2007):

- EPDM (Etileno-propileno-dieno).
- NBR (Caucho nitrílico).

Los elastómeros en contacto con el agua en circulación serán de EPDM por su mayor resistencia al ozono y al envejecimiento. En ambos casos deberán cumplir los requisitos para la clase de dureza 60 o 70 y ser tipo WA, para instalaciones de suministro de agua potable fría (para consumo humano), según lo indicado en la norma UNE-EN 681-1:1996.

2.23.7 Elementos internos

2.23.7.1 Diseño

El diseño de la válvula puede incluir una guía, normalmente un eje, para restringir el movimiento horizontal del flotador, mantenerlo bien posicionado y garantizar una correcta estanqueidad en el cierre cuando el flotador se encuentra en la parte superior.

La posición más baja del flotador debe estar limitada para permitir el correcto paso del aire. Este fin se consigue mediante topes en el eje, nervaduras interiores del cuerpo o mediante el uso de rejillas o canastas que dificulten en la menor medida posible el paso del aire.

Las válvulas de aducción precisan de un resorte que ayuda a mantener la estanqueidad cuando no se necesita introducir aire en el sistema y de un eje que guíe el disco en su movimiento.

En el caso de purgadores pueden precisar del uso de un mecanismo articulado en forma de palancas para mejorar sus prestaciones a alta presión ya que multiplican el efecto de flotación del flotador.

2.23.7.2 Materiales

Los materiales empleados deberán ser inalterables a la humedad, al cloro y al ozono.

Además, deberán ser suficientemente resistentes para desempeñar su función de manera prolongada en el tiempo. Los materiales a emplear serán:

- Acero inoxidable de calidades 1.4301, 1.4401, 1.4404 según UNE-EN 10088-1:2015.
- Materiales plásticos: polipropileno, según UNE-EN ISO 19069-1: 2015 o ABS según UNE-EN ISO 19062-1: 2016.

2.23.8 Enlaces a la conducción

2.23.8.1 Diseño

Los elementos de enlace a la conducción aseguran la continuidad hidráulica y mecánica de ésta. Las uniones en general serán mediante bridas.

Las uniones roscadas deberán cumplir las normas UNE-EN ISO 228-1:2003, UNE-EN 10226-1:2004 o UNE-EN 10226-2:2005. Las bridas autorresistentes son uniones rígidas capaces de soportar esfuerzos de tracción.

Las bridas de enlace a la conducción y el cuerpo de la válvula conformarán una pieza única, formarán ángulo recto con el eje de circulación del fluido. Estarán taladradas y los orificios para los tornillos de unión estarán distribuidos uniformemente en un círculo concéntrico con el eje de paso y deberán cumplir la norma UNE-EN 1092-1:2008 + A1: 2015 y UNE-EN 1092- 2: 1998.

No se admitirán taladros roscados en ninguna de las bridas de enlace que permitan la sujeción mediante simple atornillado, ni diseños (nervios, resaltes, etc.) que dificultan la colocación y desmontaje de los tornillos y tuercas de apriete.

2.23.8.2 Materiales

Las uniones serán del mismo material que el cuerpo de la válvula.

2.23.9 Tornillería

2.23.9.1 Diseño

La tornillería presente en una válvula de aireación se puede dividir en:

- Tornillería cuerpo-tapa: elementos de unión entre el cuerpo y la tapa de la válvula.
- Tornillería interna: elementos que forman parte de los sistemas de brazos o ejes.

2.23.9.2 Materiales

Los tornillos serán de uno de los siguientes materiales:

- Acero inoxidable según UNE-EN 10088-1: 2015, calidad 1.4301 o UNE-EN ISO 3506-1:2021, calidad A2-70.
- Acero de clase 8.8 según UNE-EN ISO 898-1: 2015 con recubrimiento anticorrosivo, sólo para tornillos en el exterior del cuerpo.

2.23.10 Características técnicas de las ventosas

Las válvulas se deben diseñar para temperaturas de servicio que vayan desde 0 °C (sin hielo) hasta 40 °C, y para temperaturas de almacenaje entre -20 °C y 70 °C. Para las válvulas fabricadas con materiales cuyo comportamiento mecánico dependa de

la temperatura, las presiones PFA, PMA y PEA se deben establecer a 20 °C y, si fuese de aplicación, el fabricante y/o las Normas de producto deben proporcionar un factor de reducción (tabla temperatura/presión) para temperaturas más elevadas.

El diseño de la válvula debe cumplir todas las exigencias de las normas UNE-EN 1074-1:2001 y UNE-EN 1074-4: 2001 ERRATUM: 2008.

La superficie mínima de paso del aire en cada sección será la correspondiente al círculo de diámetro DN, tal y como se indica en la tabla siguiente:

| DN | 50 | 80 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 |
|-------------------------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| Círculo de diámetro (mm) | 50 | 80 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 |
| Superficie (mm ²) | 1.963 | 5.027 | 7.854 | 17.671 | 31.416 | 49.087 | 70.686 | 96.211 | 125.664 |

Para calcular dicha sección mínima se tendrán en cuenta todas las secciones con las restricciones de paso existentes en la válvula, tales como las guías y los estrechamientos existentes en el interior del cuerpo, los ejes, la tapa, o las rejillas en caso de existir. Las ventosas vendrán definidas en todo caso por los siguientes datos:

- DN
- PN.
- Superficie mínima de paso.
- Capacidad de expulsión de aire a presión diferencial de +0,15 bar.
- Capacidad de admisión de aire a presión diferencial de -0,35 bar.
- Diámetro de purga.
- Presión diferencial a la que se produce el cierre cinético.

2.23.11 Características neumáticas

El parámetro que caracteriza a cada válvula en particular es su capacidad de aireación. La capacidad de aireación de una válvula expresa el caudal de aire que pasa por el orificio de aireación a una presión diferencial determinada que será la siguiente:

- Evacuación de aire: la presión diferencial es positiva, se recomienda limitar dicha presión a +0,15 bar (+0,015 MPa) para dimensionamiento.
- Admisión de aire: la presión diferencial es negativa, se recomienda limitar dicha presión a -0,35 bar (-0,035 MPa) para dimensionamiento.

Las capacidades mínimas (l/s) exigidas correspondientes a los valores de presión diferencial de referencia serán los señalados en la siguiente tabla:

| Q. Evacuación de aire a + 0,15 bar (l/s) | | | | | | | | |
|--|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| DN 25 | DN 50 | DN80 | DN100 | DN150 | DN200 | DN250 | DN300 | DN400 |
| 34 | 150 | 340 | 570 | 1.100 | 2.100 | 3.300 | 4.700 | 6.400 |

| Q. Admisión de aire a - 0,35 bar (l/s) | | | | | | | | |
|--|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| DN 25 | DN 50 | DN80 | DN100 | DN150 | DN200 | DN250 | DN300 | DN400 |
| 54 | 210 | 480 | 850 | 1.900 | 3.400 | 5.300 | 7.600 | 10.500 |

La característica declarada por el fabricante debe ser el caudal en función de la presión (capacidad). El fabricante deberá justificar y explicar el procedimiento para la obtención de los valores declarados.

Cuando el caudal se mida según las condiciones definidas en los apartados correspondientes de la norma UNE-EN 1074-4: 2001 ERRATUM 2008, no debe ser inferior al 90% del valor indicado por el fabricante, en dos puntos de la curva, siendo estos puntos indicativos del rango de utilización de la válvula y sus funciones.

El cierre cinético de la ventosa es un fenómeno que se produce cuando durante la evacuación de aire el flotador cierra la válvula antes de la llegada del agua. Esto ocurre debido a que el empuje producido por el aire llega a ser superior al peso del flotador consiguiendo elevarlo. El cierre cinético es un parámetro que dependerá principalmente del diseño de la válvula. Para evitarlo se recomienda limitar la velocidad de llenado de las conducciones de tal manera que se mantengan presiones diferenciales por debajo de 0,15 bar. En todo caso el fabricante deberá declarar, en caso de existir, la presión diferencial positiva que provocaría dicho cierre.

El bloqueo sónico se produce cuando en la admisión de aire se alcanza la velocidad del sonido, a partir del dicho valor, la velocidad y por lo tanto la cantidad de aire admitida, se mantienen constantes.

2.23.12 Características dimensionales:

Las dimensiones de las bridas de enlace a la instalación, serán conforme a las normas UNE-EN 1092-1: 2019 y UNE-EN 1092-2: 1998. El diseño interior de la válvula deberá ser tal que el área del círculo de diámetro DN sea la menor de todas las secciones de paso.

2.23.13 Protecciones

El sistema de protección definido a continuación ha de considerarse independiente de los que puedan corresponder al estudio específico de protección general de la instalación a que se incorporen las válvulas.

Todo el material de fundición nodular llevará una protección anti-corrosión interior y exterior a base de una o varias capas de pintura epoxi-poliamida conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 14901-1: 2015 + A1: 2021. Dicha norma determina que el espesor local mínimo debe ser superior a 200 micras, el espesor medio mínimo igual o superior a 250 micras y en las zonas designadas a continuación se admite un espesor local mínimo de 150 micras:

- Zonas de unión
- Agujeros de pernos
- Marcados autorizados
- Nervaduras
- Aristas

Previamente a la aplicación de la protección, deberán prepararse las superficies eliminando el polvo, la suciedad y aceites o materias grasas. Se recomienda el sistema de granallado para conseguir una rugosidad homogénea y un endurecimiento superficial. En cualquier caso, el sistema de preparación de superficies deberá alcanzar como mínimo el grado SA 2 1/2 según la norma UNE-EN ISO 8501-1:2008.

El color de la pintura epoxi será azul (PANTONE 3005, RAL 5005, RAL 5007, RAL 5010, RAL 5015, RAL 5017) cuando la válvula vaya destinada a la red de abastecimiento de agua para riego.

2.23.14 Marcado

Toda válvula deberá estar marcada de manera visible y duradera, conforme a lo que se dispone en la norma UNE-EN 1074-1:2001, y deberá de constar:

- DN.
- PN.
- Identificación del fabricante.
- Número de la parte aplicable de esta norma (opcional).
- Identificación de los materiales de la carcasa.
- Identificación del año de fabricación.

La norma UNE-EN 1074-1:2001, establece además que las válvulas conformes a la misma se deben marcar según se define en la norma UNE-EN 19:2016, que permite hacerlo de las dos maneras siguientes:

- Marcado integral, es decir marcado en la fundición o en la caperuza/cubierta de la válvula.
- Placa de marcado: placa fijada de forma segura al cuerpo o la caperuza/cubierta de la válvula con uno o más marcados obligatorios.

La norma UNE-EN 19:2016 indica como marcados obligatorios los siguientes:

- DN.
- PN.
- Material.
- Nombre o marca del fabricante.

Y como marcados suplementarios u opcionales:

- Identificación de la colada.
- Año de fabricación.

2.23.15 Condiciones del proceso de ejecución

La estanqueidad de las uniones se conseguirá mediante las juntas adecuadas. Antes de la instalación de la válvula se limpiará el interior de los tubos.

El montaje de todos los elementos se realizará mediante bridas de tal manera que sea posible en todo momento la retirada de cualquiera de estos aparatos.

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

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

2.23.16 Unidad y criterios de medición

Unidad de cantidad instalada, incluyéndose en el precio las uniones y todos los accesorios necesarios para que puedan entrar en funcionamiento.

2.23.17 Normativa de obligado cumplimiento

"Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua".

2.24. Caudalímetros

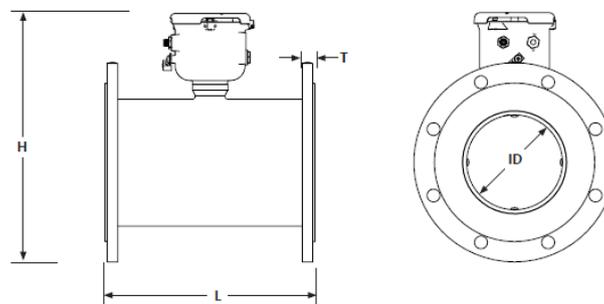
2.24.1 Definición

Caudalímetro electromagnético PN 25, compuesto por sensor de medida, protección IP68, con convertidor de señal, precisión 0,25%, 24 VCC, con kit de montaje sobre pared y accesorios de conexión a tubería (Brida enchufe, juntas yuntaflex y tornillería), colocado, probado y ajustado.

2.24.2 Características generales

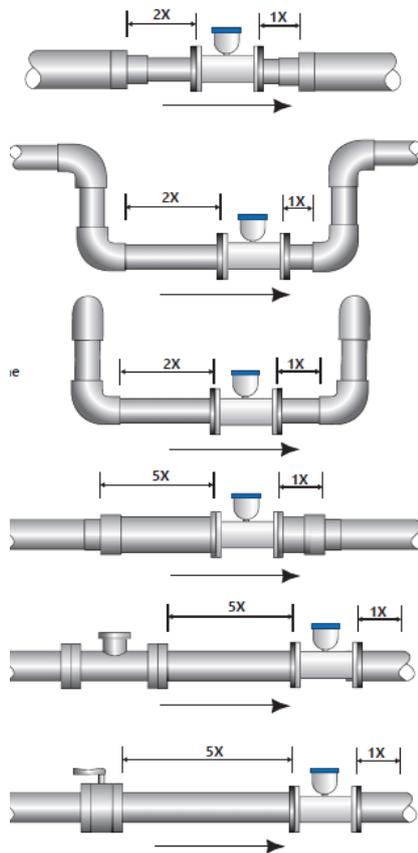
- Tipo de cable: Cable conductor con recubrimiento de poliuretano.
- Conductividad mínima: 20 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- Caudal mínimo: 0,5% del caudal máximo.
- Temperatura máxima de trabajo: 70°C.
- Voltaje/ Frecuencia: 9 a 36 Vdc
- Presión máxima de trabajo: 25 bar
- Longitud del cable: 6 m
- Consumo de corriente: 250 mA
- Tamaño de bridas: 80, 100, 150, 200, 250 y 300 mm.
- Temperatura mínima ambiente: -12 °C
- Máxima temperatura ambiente: 60°C
- Material de carcasa: Aluminio fundido a presión con recubrimiento en polvo
- Precisión: $\pm 1\%$
- Grado de protección: IP68
- Materiales en contacto con el agua: 316 SS, polipropileno, EPDM.
- Señal de salida: (N) Pulso (I) Pulso + 4 a 20 Ma.
- Display: LCD.

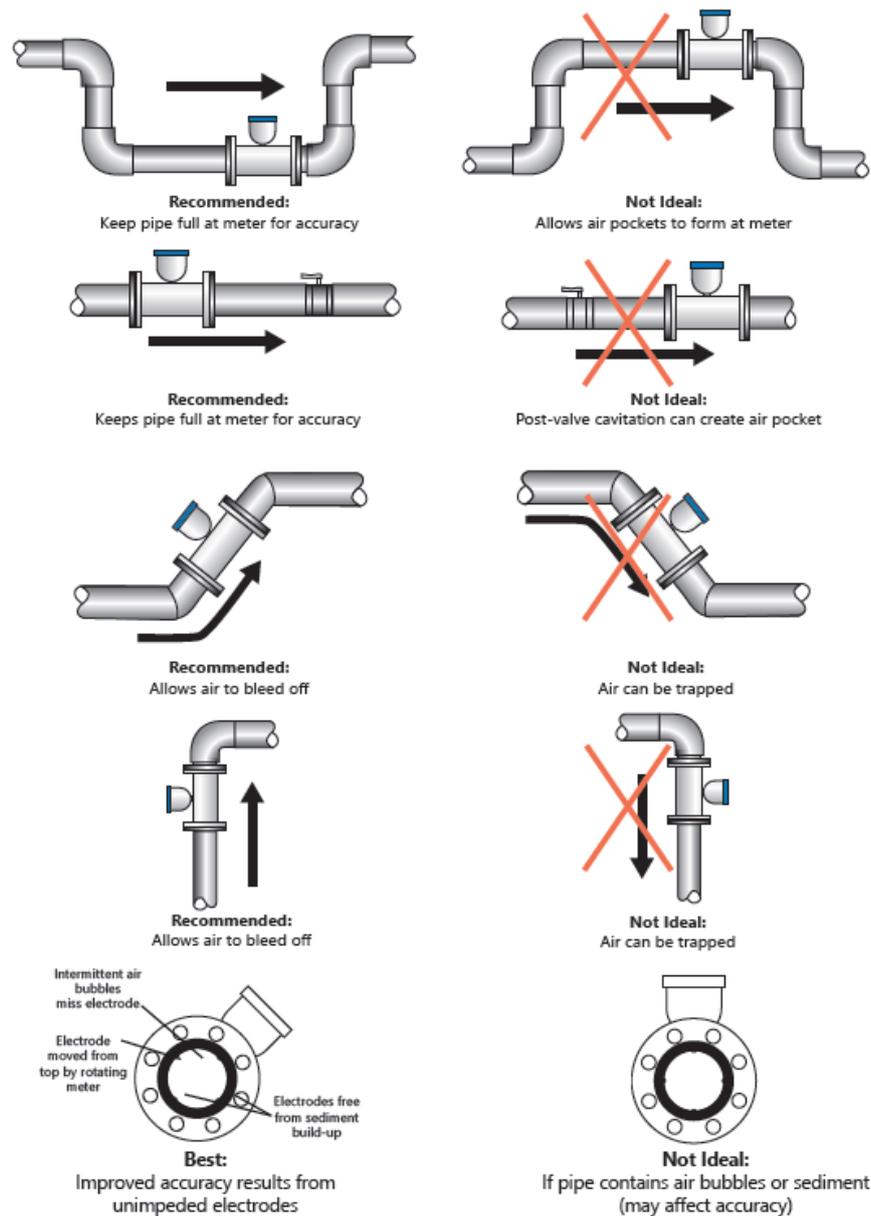
2.24.3 Dimensiones y peso



| Meter Size | L | | H | | T | | ID | | Shipping Weight | |
|----------------|--------------------------------|-----|------|-----|------|------|-------|-----|-----------------|------|
| | inch | mm | inch | mm | inch | mm | inch | mm | lbs | Kg |
| 2" | 7.9 | 200 | 7.6 | 193 | .62 | 15.7 | 1.76* | 45* | 25 | 11.3 |
| 3" | 7.9 | 200 | 8.1 | 206 | .62 | 15.7 | 2.68* | 68* | 30 | 13.6 |
| 4" | 10.12 | 257 | 8.3 | 211 | .62 | 15.7 | 3.12 | 79 | 33 | 15 |
| 6" | 12.09 | 307 | 9.1 | 231 | .69 | 17.5 | 5.05 | 128 | 49 | 22 |
| 8" | 14.14 | 359 | 10.1 | 257 | .69 | 17.5 | 6.44 | 164 | 70 | 32 |
| 10" | 18.08 | 459 | 11.2 | 284 | .69 | 17.5 | 8.61 | 219 | 130 | 59 |
| 12" | 19.68 | 500 | 12.2 | 310 | .81 | 20.6 | 10.55 | 268 | 170 | 77 |
| Flanges | Standard ANSI 150 lb. drilling | | | | | | | | Cable 1 lb. | |

2.2.4.4 Recomendaciones de instalación





La estanqueidad de las uniones se conseguirá mediante las juntas adecuadas. Antes de la instalación de la válvula se limpiará el interior de los tubos.

El montaje de todos los elementos se realizará mediante bridas de tal manera que sea posible en todo momento la retirada de cualquiera de estos aparatos. El Contratista podrá realizar otro tipo de junta, previa autorización del Ingeniero Director.

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

Evitar que se produzcan vibraciones y afecciones por campos magnéticos. No colocar en un tramo elevado, en sentido de flujo descendente, antes de una descarga abierta o bomba. No colocar después de una válvula de control.

El sensor de caudal siempre tiene que ir montado con el convertidor de señal alineado hacia arriba o hacia abajo y alineado con el eje del tubo.

El aparato debe de estar conectado a tierra para evitar descargas eléctricas.

2.24.5 Unidad y criterios de medición

Unidad de cantidad instalada, incluyéndose en el precio las uniones y todos los accesorios necesarios para que puedan entrar en funcionamiento.

2.24.6 Normativa de obligado cumplimiento

"Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua".

2.25. Hidrantes

2.25.1 Definición

Los hidrantes, punto de entrega del agua a los usuarios, estarán compuestos por: una válvula hidráulica básica con válvula de tres vías para permitir tanto su apertura o cierre manual como su actuación en función de una señal hidráulica y con solenoide latch de 3 vías. Irá protegido en caja metálica de chapa de acero galvanizado, provista de cierre amaestrado. Presión nominal (PN) 25 bares. Los diámetros nominales serán \varnothing 2", \varnothing 3" y \varnothing 4".

Podrán tener como función la reducción de la presión y la limitación de caudal o solo la limitación de caudal.

A continuación, se establecen los datos técnicos de los mismos:

Normativas de conexiones:

- Brida: ISO 7005-2: 1988 (PN 10 y 16); BST-D; ANSI 150

- Rosca: BSP, NPT.

Presiones de trabajo: 0,5 – 25 bar.

Piezas fundidas y forjadas:

- Hierro fundido EN 1561: 2012.
- Hierro dúctil EN 1563: 2019
- Latón

Elastómeros:

- NR a EN 681-1: 1996

Revestimientos:

- Pintura electroestática en polvo.
- Poliéster

Estarán compuestos por:

- Una válvula volumétrica PN 25 con cabezal transmisor de pulsos provista de válvula de tres vías para posible accionamiento manual.
- Solenoide tipo lach de 2 vías, de cuerpo metálico, PN 25.
- Piloto limitador metálico de paleta.

2.25.2 Dimensiones y pesos:

| Conexión | | Rosca | Brida | | |
|------------|----------|-------|-------|------|------|
| Tamaño | DN (mm) | 50 | 50 | 80 | 100 |
| | DN(Pulg) | 2 | 2 | 3 | 4 |
| L (mm) | | 230 | 230 | 310 | 350 |
| H (mm) | | 100 | 160 | 196 | 225 |
| W (mm) | | 132 | 165 | 201 | 232 |
| R (mm) | | 81* | 85 | 101 | 116 |
| Peso (kg) | | 3,6 | 6,6 | 14,7 | 21,2 |
| CCDV (lit) | | 0,08 | 0,08 | 0,31 | 0,85 |

(*) En la válvula roscada de diámetro 2'', R es la distancia mínima necesaria para la instalación.

2.25.3 Propiedades de flujo:

| Tamaño | DN (mm) | 50 | 80 | 100 |
|--------|-----------|----|-----|-----|
| | DN (Pulg) | 2 | 3 | 4 |
| Forma | | G | G | G |
| Kv | | 57 | 136 | 204 |

$$\Delta P = (Q/K_v)^2$$

Donde:

- Kv (m³/h) para ΔP de 1 bar.
- Q (m³/h)
- ΔP (bar)

2.25.4 Unidad y criterios de medición

Unidad de cantidad instalada, incluyéndose en el precio las uniones y todos los accesorios necesarios para que puedan entrar en funcionamiento.

2.25.5 Normativa de obligado cumplimiento

"Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua".

2.26. Sistema de Telecontrol

2.26.1 Definición

El sistema de telecontrol constará de los siguientes elementos:

Centro de Control de la red de riego (equipado de Hardware y Software). El Hardware es existente y en cuanto al Software, se ampliarán las licencias.

Terminales Remotas para el control de hidrantes, telelectura de contadores, medición de presiones y detección de intrusión en las casetas de riego.

Además, se instalarán tres puntos de control a lo largo de la red para el telecontrol de turbidez, conductividad y cloro libre.

Para el cumplimiento de la Directriz 1 se instalarán sensores con el objetivo de monitorizar el contenido de humedad del suelo.

Para el cumplimiento de la Directriz 2 se instalarán sensores piezométricos.

2.26.2 Funciones

2.26.2.1 Hidrantes

Mediante el Telecontrol y telemando diseñado en el presente proyecto, se podrá recibir en el Puesto de control Central los siguientes datos de las casetas de riego:

- Consumos de los contadores mediante el registro de los pulsos emitidos por estos, se emiten como señales digitales al puesto de control central.
- Lectura de la presión en el colector de los hidrantes, por medio de la señal analógica emitida por el transductor de presión.
- Apertura y cierre de los hidrantes de forma remota, ya sea atendiendo a un calendario de riego, o de forma manual. Esta apertura y cierre del hidrante se realiza actuando sobre la electroválvula a través de las salidas digitales de la remota instalada.
- Programación del riego por turnos horarios o volumen programado.
- Sistema de control de acceso al interior de la caseta, mediante la emisión de una señal digital al puesto de control central.
- Registros y explotación de históricos, control de balances y mermas de caudales.
- Control y registro de alarmas del sistema.

2.26.2.2 Puntos de control

También permitirá recibir en el Puesto de Control Central los datos de turbidez, conductividad, presión y cloro libre.

2.26.2.3 Sensores de humedad y sondas piezométricas

Se monitorizará el control de humedad en suelo en seis puntos distribuidos a lo largo de la red. Se instalarán 8 sondas piezométricas en pozos.

2.26.3 Equipamiento

2.26.3.1 Casetas de riego

Se definen tres tipos de sistemas de telecontrol:

- Sistema de Telecontrol "Tipo 1": equipado para telegestión de hasta 2 hidrantes.
- Sistema de Telecontrol "Tipo 2": equipado para telegestión de hasta 4 hidrantes.
- Sistema de Telecontrol "Tipo 3": equipado para telegestión de hasta 8 hidrantes.

En función del sistema de telecontrol se definen tres equipamientos para las casetas de riego.

Para Telecontrol "Tipo 1":

- Un Transmisor de pulsos por cada contador instalado.
- Un interruptor magnético de seguridad para conocer el estado de la puerta de la caseta de riego. (Detector de intrusismo).
- Un transmisor de presión piezoresistivo a 2 hilos, con sensor de presión roscado de 100 bar, señal de salida 4-20 mA, precisión de 0.25% para conocer la presión de entrada y salida a la caseta de riego.
- Terminal Remota inteligente para telecontrol de hidrante vía Nb-IoT, con capacidad para telemando de 2 válvulas hidráulicas equipadas de solenoide tipo latch, telectura de 2 contadores con emisor de pulsos, 2 entradas analógicas 4-20 mA y 2 entradas digitales de uso general.
- Alimentación 12Vdc.
- Caja con protección IP67 para montaje en casetas o arquetas.
- Conexionado a equipos.

Para Telecontrol “Tipo 2”:

- Un Transmisor de pulsos por cada contador instalado.
- Un interruptor magnético de seguridad para conocer el estado de la puerta de la caseta de riego. (Detector de intrusismo).
- Un transmisor de presión piezoresistivo a 2 hilos, con sensor de presión roscado de 100 bar, señal de salida 4-20 mA, precisión de 0.25% para conocer la presión de entrada y salida a la caseta de riego.
- Terminal Remota inteligente para telecontrol de hidrante vía Nb-IoT, con capacidad para telemando de 4 válvulas hidráulicas equipadas de solenoide tipo latch, telelectura de 4 contadores con emisor de pulsos, 2 entradas analógicas 4-20 mA y 2 entradas digitales de uso general.
- Alimentación 12Vdc.
- Caja con protección IP67 para montaje en casetas o arquetas.
- Conexionado a equipos.

Para Telecontrol “Tipo 3”:

- Un Transmisor de pulsos por cada contador instalado.
- Un interruptor magnético de seguridad para conocer el estado de la puerta de la caseta de riego. (Detector de intrusismo).
- Un transmisor de presión piezoresistivo a 2 hilos, con sensor de presión roscado de 100 bar, señal de salida 4-20 mA, precisión de 0.25% para conocer la presión de entrada y salida a la caseta de riego.
- Terminal Remota inteligente para telecontrol de hidrante vía Nb-IoT, con capacidad para telemando de 8 válvulas hidráulicas equipadas de solenoide tipo latch, telelectura de 8 contadores con emisor de pulsos, 4 entradas analógicas 4-20 mA y 4 entradas digitales de uso general.
- Alimentación 12Vdc.
- 2 cajas con protección IP67 para montaje en casetas o arquetas.
- Conexionado a equipos.

2.26.3.2 Puntos de control

Los equipos que conforman la unidad de Telecontrol para cada punto de control son:

- 1 remota de hasta 4 entradas analógicas.
- 1 Panel fotovoltaico.

El equipamiento para esto elementos constará de:

- Armario Telecontrol para Estación Remota de hasta 4 entradas analógicas, IP66 de poliéster.
- Estación Remota con capacidad de 16DI, 4DO, 4EA. Formada por:
 - Envolvente de poliéster 1056x852x350mm IP66.
 - Placa de montaje de baquelita.
 - Estación Remota con certificados digitales, certificado CIBERSEGURIDAD con comunicaciones Ethernet y con modem 4G integrado.
 - Interruptor Automático magnetotérmico 2P 25A.
 - Protección Sobretensiones Interruptor magnetotérmico 2P CC.
 - Interruptor magnetotérmico 1P 6A.
 - Interruptor magnetotérmico 1P 10A.
 - Batería 12Vdc 7Ah (3Ud).
 - Fuente de alimentación con cargador de baterías 24Vdc 5A.
 - Switch Industrial de carril din.
 - Relé 2CC 24Vdc para aislamiento de salidas digitales(4Ud).
 - Relé 2CC 24Vdc para aislamiento de entradas digitales(16Ud).
- Se ha optado por un conjunto de alimentación solar compuesto por:
 - Panel Solar Fotovoltaico de 260Wp policristalino 24 VDC.
 - Regulador de panel solar.
 - Blue Solar MPPT 75/10,10A, 12/24V.
 - Batería monoblock sellada 12V 220Ah (C20) = 250Ah - C100.
 - Báculo de 6 mts, 4mm de espesor y bastidor soporte de panel solar.

2.26.3.3 Sensores de humedad

Para el monitoreo del contenido de humedad del suelo se instalarán unas sondas que mediante dataloggers con tecnología NB-IoT y alimentados mediante baterías de 6V cargados mediante paneles solares, permitirán obtener el registro de la humedad del suelo. Estos dataloggers tendrán la capacidad de almacenar internamente los datos de los últimos días y reenviarlos a la nube posteriormente si hubiera algún tipo de problema con la conectividad de la red móvil.

Todos los datos estarán sincronizados y almacenados en una plataforma, accesibles mediante una aplicación e integrables en el centro de control de BALTEN.

Los dataloggers tendrán las siguientes especificaciones:

- Envío de datos a internet vía NB-IoT al centro de control de la empresa explotadora.
- Alimentación mediante baterías de 6V alimentadas con paneles solares de 2W incorporados al datalogger. Dimensiones de la placa solar 13.5 x 13.5 cm.
- Rango humedad: 0-57% CVAS.
- Resolución humedad: 0,0008 m³/m³ (0,08% CVAS).
- Precisión de humedad +/- 0.03% CVAS.

2.26.3.4 Piezómetros

Consistirá en un sistema de medición de nivel, a través de la presión hidrostática, que aporte las siguientes características:

- Rango de medida: 0 – 300 m.
- Principio de medida: Capacitiva de cerámica (presión relativa-sellada (SG)).
- Margen mínimo programable: 0 – 90 m.
- Rango máximo programable: 0 – 300 m.
- Rango de temperatura: -10°C a +70°C.
- Sobrepresión: 4 – 40 bares.
- Desviación Tª Punto cero: Mejor que ±0,02 % °C.
- Desviación Tª Rango Total: Mejor que ±0,02 % °C.
- Linealidad/Estabilidad: Mejor que ±0,2 % FS / ±0,2 % FS.

- Estabilidad en el tiempo: Mejor que $\pm 0,1$ % FS por año.
- Precisión de la medición: Mejor que $\pm 0,1$ % FS en rango 10 a 30°C. Mejor que $\pm 0,2$ % FS en rango total de temperatura.
- Voltaje: 10-30V DC (12-30V DC para longitudes de cable superiores a 100m)
- Señal de salida: 4 – 20 mA (pasiva).
- Cable: 2 x 0,5 mm² (presión) + 5 x 0,15 mm² (datos), protegido, aislamiento PUR resistente al aceite.
- Longitud del cable: 12 – 320 m.
- Protección: IP68, soporta una presión estática igual al margen máx. de medición.
- Sistema de alimentación:
 - Módulo Fotovoltaico 75W
 - Regulador de carga 12 /24 Vdc 15 A
 - Estructura metálica.
 - 2 unidades de Batería estática 12Vcc a 30°.

Los datalogger empleados para el envío de los datos al sistema de control serán del tipo que puedan ofrecer las siguientes características:

- Registrador de datos 4G con GPS.
- E/S integradas y ampliables, funciones lógicas, control remoto y gestión de alarmas.
- 4 puertos de comunicación integrados (1 Ethernet 100 Mbps, 1 RS232 / RS485, 1 RS485, 1 MicroUSB).
- 8 Canales E/S integrados 4 Entradas digitales / totalizadores, 2 Entradas Analógicas mA /V, 2 Salidas de Rele.
- Soporte de protocolos de comunicación Ftp, Sntp, SMTP, HTTP rest, https, ModBUS RTU, ModBUS TCP-IP, NB-IoT y SMS.
- Programación abierta y flexible PLC, gracias a un entorno dedicado para el desarrollo de la lógica de control.
- Batería de BACKUP (Duración Aprox: 60 min).

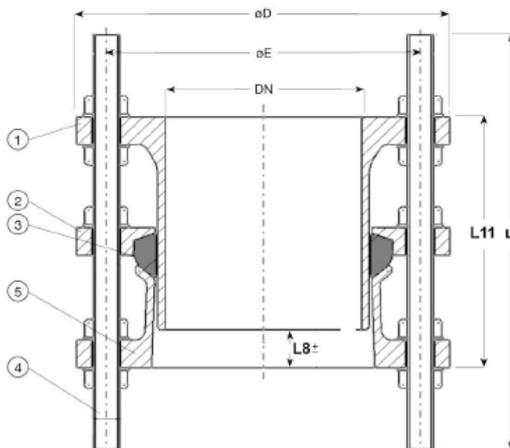
2.27. Carretes de desmontaje

2.27.1 Definición

Carrete de desmontaje de fundición dúctil con bridas, de 400 mm de diámetro, 2,5 MPa, revestimiento de epoxy-poliéster, con tornillería bicromatada, instalado.

2.27.2 Características generales

- Compensa el desplazamiento axial de la tubería durante la instalación y el desmontaje, ya que la función telescópica entre la virola interior y el cuerpo exterior permite el ajuste longitudinal.
- Diseño con tres bridas del mismo tamaño unidas mediante varillas y, la brida central hace la compresión de la junta.
- Tolerancia de ajuste entre ± 30 o ± 40 mm, dependiendo del tamaño del carrete.
- Bridas en fundición dúctil y brida central en acero, con revestimiento de epoxy según WIS 4-52-01.
- Varillas de acero 4.6 cincado pasivado, completas al número de taladros de las bridas.



| DN | Tie rod size | |
|-----|--------------|-------|
| | PN 10 | PN 16 |
| 50 | M16 | M16 |
| 65 | M16 | M16 |
| 80 | M16 | M16 |
| 100 | M16 | M16 |
| 125 | M16 | M16 |
| 150 | M20 | M20 |
| 125 | M20 | M20 |
| 150 | M20 | M20 |
| 200 | M20 | M20 |
| 250 | M20 | M24 |

| DN | Brida | D | E | L11 | L | L8 | Peso teórico |
|-----|-----------|-----|-----|-----|-----|----|--------------|
| mm | Taladrado | mm | mm | mm | mm | mm | kg |
| 50 | PN10/16 | 165 | 125 | 200 | 330 | 30 | 13 |
| 65 | PN10/16 | 185 | 145 | 200 | 330 | 30 | 16 |
| 80 | PN10/16 | 200 | 160 | 200 | 330 | 30 | 20 |
| 100 | PN10/16 | 220 | 180 | 200 | 330 | 30 | 25 |
| 125 | PN10/16 | 250 | 210 | 200 | 330 | 30 | 29 |
| 150 | PN10/16 | 285 | 240 | 200 | 330 | 30 | 36 |
| 200 | PN10 | 340 | 295 | 280 | 430 | 40 | 52 |
| 200 | PN10/16 | 340 | 295 | 280 | 430 | 40 | 56 |
| 250 | PN10 | 405 | 350 | 280 | 430 | 40 | 73 |
| 250 | PN10/16 | 405 | 355 | 280 | 450 | 40 | 78 |

Despiece:

| | | | |
|------------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| 1. Brida extremo | Fundición Dúctil EN-GJS-450-10 | 4. Varilla, tuerca y arandela | Acero gr. 4.6, cincado, pasivado |
| 2. Brida | Acero templado | 5. Brida | Fundición Dúctil EN-GJS-450-10 |
| 3. Junta | Caucho EPDM | | |

2.27.3 Condiciones del proceso de ejecución

Se recomienda que el apriete de la tornillería se realice siguiendo un orden de apriete de lados opuestos, es decir, según se termine el apriete de un tornillo se continuará con el contrario en vez de seguir con el contiguo.

2.27.4 Unidad y criterios de medición

Unidad de cantidad instalada, incluyéndose en el precio las uniones y todos los accesorios necesarios para que puedan entrar en funcionamiento.

2.27.5 Normativa de obligado cumplimiento

"Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua".

2.28. Fábrica de bloque de hormigón vibrado.

2.28.1 Materiales

Formada a base de cemento, agua y aridos finos y/o gruesos naturales y/o artificiales. Con largo de 60 cm, ancho de 12 cm, 20 cm de altura y densidad de 2.200 Kg/m³.

Su resistencia media a la compresión será de clase R6. Poseerán un índice de absorción < 10%.

2.28.2 Criterios de recepción

De entre los bloques entregados durante la jornada, se tomarán al azar, y en una misma operación, 10 unidades. Si entre ellas no aparece ninguna defectuosa, la partida quedará aceptada.

Si aparecen una o más piezas defectuosas, se tomará una nueva muestra de 10 unidades por cada 100 piezas entregadas o fracción, no siendo aceptable la partida si el número de piezas defectuosas supera el 5% sobre la muestra total. En este caso el fabricante podrá realizar una inspección de la totalidad de la partida, reponiendo las piezas defectuosas.

No serán aceptables reclamaciones posteriores a cuatro días, desde la entrega referente a este aspecto.

2.28.3 Ejecución de las obras

La ejecución de las obras será estable y plana y estará perfectamente aplomada.

Las hiladas se levantarán perfectamente alineadas horizontalmente sobre la de replanteo, teniendo en todos los puntos el mismo espesor. Previamente se nivelará la superficie de apoyo de la primera hilada. Estarán asentadas con juntas verticales alternadas y tendeles a nivel.

Las armaduras de tendel se colocarán embebiéndolas en el mortero, cuidando de que queden centradas en el grueso del tendel. Para garantizar la transmisión de esfuerzos del acero en los solapes de las armaduras a través del mortero, es imprescindible realizar correctamente los solapes con una longitud mínima de unos 25 cm para armaduras con capa expoxi, y de 20 cm para las galvanizadas e inoxidable. Se evitará que en el solape queden las armaduras montadas unas encima de las otras.

Si por necesidades constructivas la longitud de solape tuviera que ser menor que la mínima exigida, podrá recurrirse al doblado en patilla de los alambres longitudinales de las armaduras prefabricadas de tendel.

Las armaduras de tendel deberán dejarse en espera entre dos fases de obra para completar el muro incorporándolas a los tendeles de la segunda fase.

Los bloques se colocarán untados y asentados sobre mortero, ajustándose mientras se encuentre éste todavía blando, con la cantidad suficiente para formar juntas de 1 cm de espesor, quitándose el mortero sobrante con la paleta sin ensuciar ni rayar el bloque. Las juntas verticales serán de al menos 5 mm y estarán perfectamente rellenas de mortero. Se colocarán secos, humedeciéndose únicamente la superficie en contacto con el mortero e inmediatamente antes de su empleo. Los bloques que queden mal colocados o removidos, deben ser levantados y colocados de nuevo.

No se utilizarán piezas de medio bloque, excepto en los casos singulares.

A medida que se levante la fábrica, se recogerán las rebabas de mortero y se apretarán contra las juntas.

La longitud de los paños no debe sobrepasar 3 veces la altura del mismo. En ningún caso sobrepasará los 8 m.

Los encuentros de esquinas, o con otras paredes, se realizarán mediante enlaces en todas las hiladas y en todo el espesor de la fábrica.

Si el forjado descansa sobre la fábrica, el apoyo será suficiente para transmitirle todos los esfuerzos. La unión de la fábrica a la estructura se realizará según las especificaciones de la NTE-EFB.

Se dispondrá una armadura de refuerzo, antes de poner los bloques de la hilada que forma el antepecho de las ventanas. Estará formada por 2 Ø 6, sobresaliendo lateralmente del plano interior de cada jamba, a ambos lados del mismo, 1/4 del ancho total del hueco.

La entrega de los tabiques separadores con el techo se ejecutará mediante material elástico, para no transmitirles los asentamientos de la estructura y forjados. En tiempo fuertemente lluvioso se protegerán las partes ejecutadas, colocando láminas de plástico, para evitar la erosión de las juntas.

En tiempo extremadamente seco, se mantendrá húmeda la fábrica ejecutada, para evitar la evaporación del agua del mortero.

Para un correcto acabado de la fábrica es muy importante no ensuciar el bloque cara vista durante su ejecución, protegiéndolo si es necesario. Si fuese necesaria una limpieza final se puede realizar mediante proyección de agua a presión y un cepillado posterior, o bien utilizando una mezcla de agua con ácido clorhídrico al 7-8 % limpiándolo posteriormente con agua.

Cuando sea necesario, los bloques se cortarán limpiamente con maquinaria adecuada para cumplir los requisitos dimensionales y mantener un aspecto uniforme. Se procurará reducir el corte de piezas lo más posible, ajustando las dimensiones de la fábrica a las dimensiones de modulación del bloque.

2.28.4 Control de calidad

El lote estará formado por todas las unidades de la misma referencia fabricados en un mismo día, en una máquina determinada. Esta cantidad no será superior a 15.000 unidades.

Las muestras se tomarán al azar, de las piezas que componen el lote que hayan superado el control de aspecto. Estas piezas serán debidamente identificadas y conservadas.

En su identificación se incluirá la fecha de fabricación del lote y la fecha a partir de la cual el fabricante garantiza los valores caracterizados.

Se realizarán los siguientes ensayos:

- Densidad del hormigón (UNE-EN 772-13).
- Absorción de agua (UNE-EN 772-11).
- Succión de agua (UNE-EN 772-11).
- Variación de la humedad (UNE-EN 772-14).
- Resistencia a compresión (UNE-EN 772-14).
- Dimensiones y forma (UNE-EN 772-16 y UNE-EN 772-20).
- Sección bruta, neta e índice de macizo (UNE-EN 772-2).

Si uno o varios de los ensayos no presenta resultados satisfactorios, se procederá a realizar, para las características en duda, dos series de ensayos de contraste, salvo que el suministrador decida retirar el lote. Si estos controles complementarios son satisfactorios el lote es aceptado y si no lo son será rechazado.

2.28.5 Normativa de obligado cumplimiento

- NTE-EFB. "Estructuras de Fábrica de: Bloques".
- NTE-FFB. "Fachadas de Fábrica de: Bloques".

2.28.6 Criterio de medición y abono

Se abonará por metro cuadrado (m²) realmente ejecutado y los criterios de medición serán los especificados en las unidades de obra. Se medirá la unidad ejecutada.

En el precio unitario se incluyen todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra, así como los medios de protección de la pared de fachada, durante el transcurso de todos los trabajos.

2.29. Formación de pasamuros

2.29.1 Condiciones generales

Su ejecución comprende las operaciones que siguen a continuación:

- Preparación de la zona de trabajo.
- Demolición del elemento con los medios adecuados.
- Troceado y apilado con los medios adecuados.

El hueco tendrá forma circular y habrá de atravesar la totalidad del espesor del muro.

Los materiales quedarán suficientemente troceados y apilados para facilitar la carga, en función de los medios de que se dispongan y de las condiciones de transporte.

Una vez finalizados los trabajos, la superficie quedará limpia de restos de material.

2.29.2 Condiciones de ejecución

Se seguirá el orden de trabajos previstos en el Proyecto.

En caso de encontrar armadura, la solución a adoptar para mantener las características mecánicas se someterá a la consideración de la Dirección de la Obra. Se protegerán los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras. La zona afectada por las obras quedará convenientemente señalizada.

Los trabajos se realizarán de manera que molesten lo menos posible a los afectados.

Se eliminarán los elementos que puedan entorpecer los trabajos de retirada y carga de escombros.

2.29.3 Unidad y criterios de medición

Se medirá y abonará por unidad (Ud) realmente ejecutada.

En el precio unitario se incluyen todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra.

2.30. Cubierta de Fibrocemento

2.30.1 Definición

Perfil de acero laminado en caliente para usos estructurales. Perfil de acero conformado en frío a partir de una banda de acero laminado en caliente para usos estructurales.

El fabricante garantizará las características mecánicas y la composición química del perfil. No presentará defectos internos o externos que perjudiquen su correcta utilización. No presentará fisuras, bolsas ni otros desperfectos.

La capa de imprimación antioxidante debe cubrir uniformemente todas las superficies de la pieza. Antes de aplicar la capa de imprimación, se habrán eliminado las incrustaciones de cualquier material, los restos de grasa, óxido y polvo.

La composición química de los aceros cumplirá lo especificado en la norma DB-SE-A y en la EAE.

2.30.2 Perfiles laminados

Las características físico-químicas de los aceros laminados y su empleo vienen regulados por el Código técnico de la Edificación.

Los perfiles laminados llevarán las siglas de la fábrica, así como los símbolos de la clase de acero, marcados en relieve.

Obtenido certificado de garantía de la fábrica de acuerdo con el referido Código, puede prescindirse de los ensayos en obra, de lo contrario se efectuarán los ensayos UNE-EN ISO 6892-1: 2020 de tracción y UNE-EN ISO 15630-1: 2019 de doblado.

2.30.3 Fijaciones

Los perfiles deben fijarse a la estructura para evitar el desplazamiento bajo la acción del viento. La fijación se adaptará al tipo de soporte.

Tipos de fijaciones:

- Tiros o clavos aplicados con pistola.
- Conectores soldados
 - Para soldar el conector a través de la chapa sobre el soporte, la parte superior del perfil debe estar limpia, no pintada y seca, y el perfil en contacto perfecto con la viga.
- Conectores calvados
 - Pieza metálica en forma de 'L' fijada a la viga por medio de dos clavos aplicados por pistola.

Se usará, en general, el conector soldado, siendo necesaria autorización por la Dirección de Obra el uso de las otras tipologías. No se aceptará otra tipología de fijación mas alla de las definidas en este apartado.

2.30.4 Condiciones de suministro y almacenaje

Suministro: Llevará marcadas en relieve las siglas del fabricante, el símbolo de la clase de acero, el tipo de perfil. Irá acompañado del certificado de garantía del fabricante.

Almacenamiento: En lugar seco, sin contacto directo con el suelo y protegido contra la intemperie, de manera que no se alteren sus condiciones.

2.30.5 Condiciones de ejecución

Antes de iniciar el montaje de los perfiles, los responsables de la colocación y supervisión de la fijación de los perfiles verificarán que obra en su poder la última edición de planos de ejecución.

Cuando sea preciso realizar soldadura de pernos conectores a través de la chapa, es totalmente imprescindible que la cara superior de las correas esté perfectamente limpia y sin pintar.

Antes de proceder a la elevación de los paquetes de perfiles, se comprobará que la estructura metálica esté finalizada y en condiciones para poder soportar la sobrecarga consecuente.

Se verificará que los paquetes de perfiles han sido izados a la zona prevista y que el espesor, longitud y límite elástico son correctos y que la información de la etiqueta coincide con la información contenida en el plano.

Una vez abiertos los paquetes se iniciará el montaje de las chapas, normalmente a partir de una esquina del edificio, respetando el orden de montaje indicado en los planos. Los montadores crean, al principio, su propia plataforma de trabajo con las primeros perfiles perfectamente fijadas por lo que nunca se debe caminar directamente sobre las vigas.

La protección horizontal es obligatoria a partir de 2 m. de altura, por lo que es obligatorio el uso de redes horizontales en las casetas tipo I y II.

Los perfiles, una vez llevados a su posición definitiva, deberán ser fijados antes de continuar con el siguiente. Si por razones de replanteo previo es necesario el extendido de una zona completa, se realizará un número mínimo de fijaciones, procediéndose rápidamente, una vez replanteados de forma correcta, la fijación definitiva y total de los perfiles.

Son normales y admisibles aberturas de hasta unos 5 mm entre los frentes de los perfiles. Los encuentros con pilares o columnas pueden solucionarse con remates y juntas o sellados.

Por razones de seguridad, deberá evitarse el dejar perfiles sueltos o paquetes empezados y, por tanto, sin flejes. Caso de quedar algún paquete a medias se realizará un atado con alambre u otro medio disponible.

Los perfiles se fijarán a las vigas de soporte sobre las que apoyarán un mínimo de 50 mm. Las fijaciones más comúnmente utilizadas son los clavos, o disparos, los conectores soldados y los calvados.

La zona afectada por las obras quedará convenientemente señalizada. Los trabajos se realizarán de manera que molesten lo menos posible a los afectados.

2.30.6 Normativa de obligado cumplimiento

- DB-SE
- DB-SE-A
- DB-SE-AE

2.30.7 Unidad y criterios de medición

Se abonará por metro cuadrado (m²) de forjado realmente ejecutado.

2.31. Enfoscado, maestreado y fratasado con mortero

2.31.1 Condiciones generales

En superficies interiores, cumplirá las siguientes condiciones:

- Adherencia adecuada al paramento recubierto.
- Resistencia a las acciones mecánicas.
- Ausencia de grietas u oquedades.
- Regularidad de superficies.
- Perfección de encuentros, esquinas, etc.
- Absorción regular de la humedad en toda su superficie.
- Coloración y aspecto estético deseable.
- Espesor suficiente.

En superficies exteriores cumplirá, además:

- Resistencia a las acciones climáticas.
- Protección del soporte frente a los agentes atmosféricos.

Antes de la ejecución:

- Habrá fraguado el mortero u hormigón del soporte a revestir.
- Se taparán los defectos con el mismo tipo de mortero del enfoscado.
- Enfoscados interiores: estará terminada la cubierta.
- Enfoscados exteriores: estará terminada la cubierta y funcionando la evacuación de aguas.
- Enfoscados vistos: previamente se recibirán los elementos fijos, como ganchos y cercos.

Durante la ejecución:

- Se amasará sólo la cantidad a utilizar.
- No se añadirá agua después del amasado.
- Se humedecerá el soporte previamente limpio.
- En tiempo de heladas, se suspenderá la ejecución y se comprobará la parte enfoscada al reanudar los trabajos.
- Antes de confeccionar un nuevo mortero se limpiarán los útiles de amasado.
- En tiempo extremo lluvioso el paramento se cubrirá con lonas o plásticos, o se suspenderán los trabajos cuando el paramento no esté protegido.
- En tiempo extremadamente seco y caluroso o en superficies sobrecalentadas expuestas al sol, se suspenderá la ejecución. Igualmente se suspenderá cuando la superficie esté expuesta a vientos secos y cálidos.

Después de la ejecución hasta el fraguado del mortero:

- Se mantendrá húmedo, pasadas 24 horas de su colocación.
- No se fijarán elementos, hasta pasados ≥ 7 días.

- Se evitarán los golpes o vibraciones.
- No se permitirá el fraguado artificial.

Se respetarán las juntas estructurales y se cortará el paso de agua de lluvia mediante goterón.

2.31.2 Ejecución de las obras

Operaciones de preparación del soporte:

- Rascado de juntas de fábricas.
- Aplicación de lechada de cemento puro, 3-4 mm de espesor, espaciando 3 horas la aplicación del revestimiento.
- Creación de rugosidades en superficies lisas y colocación de mallas.
- Eliminación de hollín y manchas.
- Eliminación de rebabas de morteros y manchas de sales cristalizadas.
- Eliminación de pinturas. Barrido y lavado del soporte.
- Humectación adecuada.

Operaciones del maestreado:

- Se dispondrán maestras, de bandas de mortero, en elementos singulares (perímetro del techo, esquinas, rincones y guarniciones de huecos).
- En los ángulos se ejecutarán maestras dobles.
- Se situarán maestras intermedias, separadas entre sí ≤ 1 m.
- Tras humedecer la superficie se aplicará el mortero entre las maestras y se introducirá en las irregularidades para aumentar su adherencia.
- Se extenderán una o varias capas con la dosificación, espesor y acabado especificados.
- El espesor de cada capa será ≤ 15 mm.
- Se alisará la superficie con el fratás o llana de madera mojada en agua.
- Cuando haya de aplicarse algún revoco o estuco posterior, la superficie se dejará suficientemente rugosa.

Se reforzará con malla de solape ≥ 10 cm el encuentro entre paredes o elementos verticales no enjarjados. En los encuentros de pared con techo se enfoscará primero el techo.

Las aristas se sacarán vivas y rectas, salvo indicación contraria de la Dirección Facultativa.

2.31.3 Control de ejecución

Tolerancias en paramentos a revestir

a) Desplomes de superficies:

- Fábrica de ladrillo o bloques: 10 mm en planta; 30 mm en todo el edificio.
- Mampostería, hormigón ciclópeo o fábrica de hormigón: 20 mm en planta hasta 4 m de altura; 30 mm en todo el edificio.
- Pilares prefabricados de hormigón armado: 5 mm hasta 5 m de altura; 8 mm para > 5 m.
- Paneles prefabricados: 3 mm hasta 5 m de altura; 5 mm para > 5 m.

b) Desnivel en techos

2 mm en 1 m de longitud; 10 mm en todo el local.

Tolerancias en paramentos revestidos:

a) Trabajos ordinarios

No más de 3 desigualdades de profundidad o altura ≤ 5 mm, en 3 m.

15 mm en toda la altura.

15 mm en toda la luz.

10 mm en todo el elemento.

b) Trabajos de calidad

No más de 2 desigualdades de profundidad o altura ≤ 3 mm, en 1 m.

3 mm/m de altura, pero \leq 10 mm en toda la altura.

3 mm/m de longitud de elemento, pero \leq 10 mm en toda su longitud o en todo el local hasta la viga saliente.

3 mm/m de altura o de longitud del elemento, pero \leq 5 mm en todo él.

2.31.4 Normativa de obligado cumplimiento

NTE-RPE. "Revestimientos de Paramentos: Enfoscados".

NBE-FL-90. "Muros Resistentes de fabrica de Ladrillo".

2.31.5 Criterio de medición y abono

Su medición y abono se realizarán por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados.

Se descontarán los huecos y se medirá el desarrollo de mochetas.

Se incluirán en el precio los trabajos de preparación del soporte, realización de maestras, montaje de andamios y pequeño material.

2.32. Puerta de acero

2.32.1 Condiciones generales

Se ajustará a la Memoria, planos del Proyecto, explicaciones verbales de la D.F. y normas de la buena construcción.

Estará bien escuadrada; cualquier defecto será causa de sustitución del elemento completo. Irá provista de todos los tipos de herrajes necesarios; éstos funcionarán perfectamente.

El Constructor presentará, a petición de la D.F., descripción de la puerta a emplear y, si fuese necesario, un modelo a escala natural.

2.32.2 Materiales

La Dirección Facultativa podrá ordenar ensayos que aseguren el buen comportamiento de los materiales empleados.

2.32.3 Perfil

Será de acero laminado en caliente, según norma UNE 36536:1973, o de acero conformado en frío, de fleje de acero galvanizado, doble agrafado, de espesor $\geq 0,8$ mm.

Sus ejes serán rectos; tendrá las dimensiones indicadas en Proyecto.

Su superficie será lisa, sin alabeos, fisuras, abolladuras, deformaciones ni rebabas.

2.32.4 Junquillo

Será de acero galvanizado, conformado en frío, de espesor $\geq 0,5$ mm; sus encuentros se cubrirán con cantonera del mismo material.

2.32.5 Tornillo y remache

Será de acero galvanizado.

La cabeza estará bien formada y bien marcada la ranura en que se introduce el destornillador. Los filetes estarán bien calibrados y abrazarán dos tercios de su longitud; sus filos serán limpios y sin rebabas.

Tendrá el grueso y la longitud necesaria para el uso al que sea destinado. No presentará imperfección alguna en su forma o fabricación.

2.32.6 HERRAJES Y ACCESORIOS

Serán de materiales inoxidables; no producirán efectos electroquímicos ni pares galvánicos.

2.32.7 Ejecución de las obras

Las uniones entre perfiles se realizarán mediante soldadura. Se eliminarán las rebabas debidas a la soldadura. Quedarán unidos en todo su perímetro de contacto.

Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano y sus encuentros formarán ángulo recto.

Los cercos se fijarán con garras o pernos a la obra de fábrica, debidamente imprimados.

La carpintería se instalará en la última fase de la obra, una vez terminados los trabajos en que intervenga el cemento en zonas próximas. Se instalará bien escuadrada, previo uso de nivel y plomada. En ningún caso se desmontarán ni abrirán las hojas mientras no hayan fraguado las garras de sujeción.

Se protegerán los herrajes.

Cuando se trate de perfiles laminados, la carpintería se protegerá con imprimación anticorrosiva, de espesor 15 micras.

2.32.8 Transporte y almacenamiento

La puerta se almacenará en obra en sentido vertical.

2.32.9 Control de ejecución

Cerco:

- Desplome fuera de la vertical ≤ 2 mm por metro.
- Estará enrasado con el paramento, con variación ≤ 2 mm.
- La fijación será perfecta.
- Las patillas estarán perfectamente empotradas.
- El mortero llenará el paramento completamente.
- En la fijación de la peana, existirá taco expansivo, estará en el centro y el tornillo estará bien apretado.

Puerta:

- La colocación y fijación de los herrajes será perfecta.

2.32.10 Normativa de obligado cumplimiento

- NTE-FDC. "Fachadas. Defensas: Cierres".
- NTE-PPA. "Particiones. Puertas de: Acero".

2.32.11 Criterio de medición y abono

Se medirá y abonará el número de unidades (Ud) colocadas de iguales dimensiones y características, según especificaciones del Proyecto.

2.33. Actuaciones medioambientales

Las medidas que se han implementado en el proyecto para conseguir su integración y sostenibilidad ambiental se recogen en el Anejo correspondiente de documentación ambiental. De esas medidas, se describen a continuación las que se corresponden con la aplicación de las directrices elaboradas por el CSIC en el ámbito del PRTR:

2.33.1 Divulgación y formación en buenas prácticas agrícolas

Como medida transversal a todas las demás que se diseñan en este documento ambiental, se desarrolla una medida de divulgación y formación en el Código de Buenas Prácticas Agrarias (CBPA), con el objetivo de transmitir una conciencia ecológica a los agricultores a través de la formación y la exposición de acciones demostrativas eficaces, para ayudar a alcanzar la sostenibilidad e integración ambiental de los regadíos. En este sentido, se incorporan acciones concretas de divulgación y formación en buenas prácticas agrarias, dirigidas a los miembros de la Comunidad de usuarios del agua beneficiaria de la obra, que se desarrollarán antes de hacerse entrega de la misma.

Se trata de una medida preventiva en la fase de construcción del proyecto. Esta medida se ha desarrollado de acuerdo con lo establecido en las directrices elaboradas por el CEBAS-CSIC en el ámbito del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

En el programa de divulgación y formación en buenas prácticas agrarias (BPA) se han incluido los siguientes cursos:

Curso de formación general: contenidos comunes en BPA.

El curso general se inicia con una introducción sobre el Plan, la aplicación del principio DNSH en el marco del Plan y una visión general de las medidas descritas en las directrices 1-4, elaborada a partir de los cursos específicos, extrayendo de ellos los aspectos más relevantes y equilibrando los diferentes aspectos a tratar.

Seguidamente, se imparten conocimientos que van más allá de los meramente recogidos en las directrices 1-4 y que son básicos, necesarios y relevantes a la hora de aplicar el CBPA en zonas agrícolas de regadío:

- i) Conservación y calidad de los suelos en zonas agrícolas de regadío,
- ii) Balance de agua en los suelos,
- iii) Agricultura de precisión y uso sostenible de plaguicidas,
- iv) Uso eficiente de fertilizantes nitrogenados,
- v) Eficiencia del uso de la energía en redes de riego presurizadas y
- vi) Principios básicos sobre el funcionamiento de los agroecosistemas.

Curso específico: Establecimiento de sistemas de monitorización por sensores de potencial matricial y contenido de humedad del suelo.

Se pretende impartir un curso titulado "Sensores para la medida del potencial o contenido de agua en el suelo: Instalación, mantenimiento e interpretación de las lecturas" que engloba todas las especificaciones científico-técnicas recogidas en la directriz 1 para el establecimiento de sistemas de monitorización del contenido de humedad del suelo mediante sensores.

El curso contiene aspectos específicos sobre la adecuada instalación y el uso e interpretación de datos procedentes de los distintos dispositivos que sirven de apoyo para una gestión eficiente del agua en el perfil de suelo afectado por el riego (por goteo o por aspersión).

Los objetivos principales del curso de formación son:

1. Conocimiento de los sensores de medida de contenido de agua en el suelo (selección de los puntos más adecuados para situar dichos sensores y consideraciones para su instalación y mantenimiento) a fin de mejorar la eficiencia en el uso del agua y fertilizantes, sin que se produzcan mermas productivas o detrimento de la calidad de las cosechas obtenidas. Se contemplará la posibilidad de ofrecer una visión más detallada del conjunto de sensores que se encuentren implementados en la comunidad de regantes en donde se imparta la formación.
2. Interpretación de los datos que proporcionan los sensores con el fin de programar con precisión tanto la dosis como el momento de aplicación óptimo de un riego, satisfaciendo así las necesidades hídricas del cultivo en cada época del año y fase de desarrollo.

Curso específico: Establecimiento de sistemas colectivos de monitorización automática para el control y seguimiento de la calidad del agua de riego

Se pretende impartir cursos específicos de formación relativos al contenido de la directriz 2. Por un lado, se tratarán aspectos relacionados con el control de la calidad de las aguas de entrada en los sistemas de riego cuando se trate de aguas procedentes de fuentes alternativas y, por otro lado, información relativa al control de la calidad del agua de salida, es decir, de los retornos de riego (distinguiendo si estos drenan a cauces superficiales o subterráneos).

Los objetivos principales de estos cursos de formación son:

1. Conocer la normativa vigente, europea, nacional y de las comunidades autónomas en materia relacionada con la contaminación difusa de fuentes agrarias.
2. Sensibilizar al sector agrario sobre los problemas que las malas prácticas agrícolas en riego y fertilización tienen sobre el medio ambiente, y, en especial, sobre las masas de agua que reciben los retornos de riego.
3. Dotar al sector agrícola de regadío de los conocimientos básicos sobre cómo implementar una red de control de calidad de los retornos de riego, las

infraestructuras que lo componen, los sensores y equipos más comunes, así como prácticas de mantenimiento de la red.

4. Ayudar a interpretar los datos que proporciona la red para establecer cambios en las prácticas culturales (riego y fertilización, especialmente).
5. Estrategias para reducir el impacto ambiental de la actividad agraria mediante prácticas de riego y fertilización adecuadas.

El contenido formativo está dividido en tres cursos específicos. El primero está orientado a la determinación de la calidad del agua de entrada en zonas con uso de fuentes de agua no convencionales y, el segundo y tercer curso, a la implementación de una red de control en drenajes superficiales y subterráneos, respectivamente.

Curso específico: Ejecución y mantenimiento de estructuras vegetales de conservación. Diseño, gestión y mantenimiento de medidas para mitigar daños a la fauna en las balsas de riego e infraestructuras asociadas. Medidas complementarias para mejorar la habitabilidad para la fauna.

Se propone un curso de formación específica sobre las medidas descritas en las directrices 3 y 4, titulado "Implementación de medidas y buenas prácticas para la sostenibilidad ambiental de los paisajes agrarios de regadíos", donde se aplican los conocimientos adquiridos en el apartado 7 del curso de contenidos comunes para resolver varios casos prácticos.

2.33.2 Sensores del contenido de humedad en el suelo

Con el objetivo de obtener una gestión eficiente del agua en todo el perfil del suelo afectado por el riego, es necesario llevar un control del contenido de humedad del suelo. Para ello, en este proyecto se medirá el contenido volumétrico de agua en suelo (CVAS).

Tal y como se describe en profundidad en el Anejo nº 9, Estudio Agronómico, en este proyecto, debido a presupuesto insuficiente, se ha tomado el criterio de establecer la

superficie cubierta por el sistema de monitorización en un 25% del total de la superficie regable beneficiada por el proyecto, tal y como contempla la propia Directriz 1 para el establecimiento de sistemas de monitorización por sensores del contenido de humedad en el suelo elaborada por el CEBAS-CSIC en el ámbito del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia. Además, dado que la zona Suroeste de Tenerife no está considerada como zona vulnerable a contaminación por nitratos, se procederá a instalar 2 equipos de control de la humedad cada 50 ha siempre que se instalen equipos que garanticen la máxima fiabilidad de las medidas.

Dado que el 96,74% de la superficie afectada es de platanera, estos equipos de control se establecerán con sondas a dos profundidades en cada punto de muestreo. Las profundidades recomendadas, según la directriz, para instalar cada uno de los sensores son:

- 1ª profundidad: 25 cm (rango de 20-50 cm)
- 2ª profundidad: 50 cm (rango 45-60cm)

Por tanto, se instalarán 6 equipos de control con sondas a dos profundidades. En cuanto a la distribución espacial en superficie de los sensores, en términos generales se recomienda una separación entre el emisor y el sensor de 20 cm.

Se recomienda optar por equipos que no necesiten cableado y empleen tecnología NBIOT, GPRS o similar para facilitar las labores agrícolas.

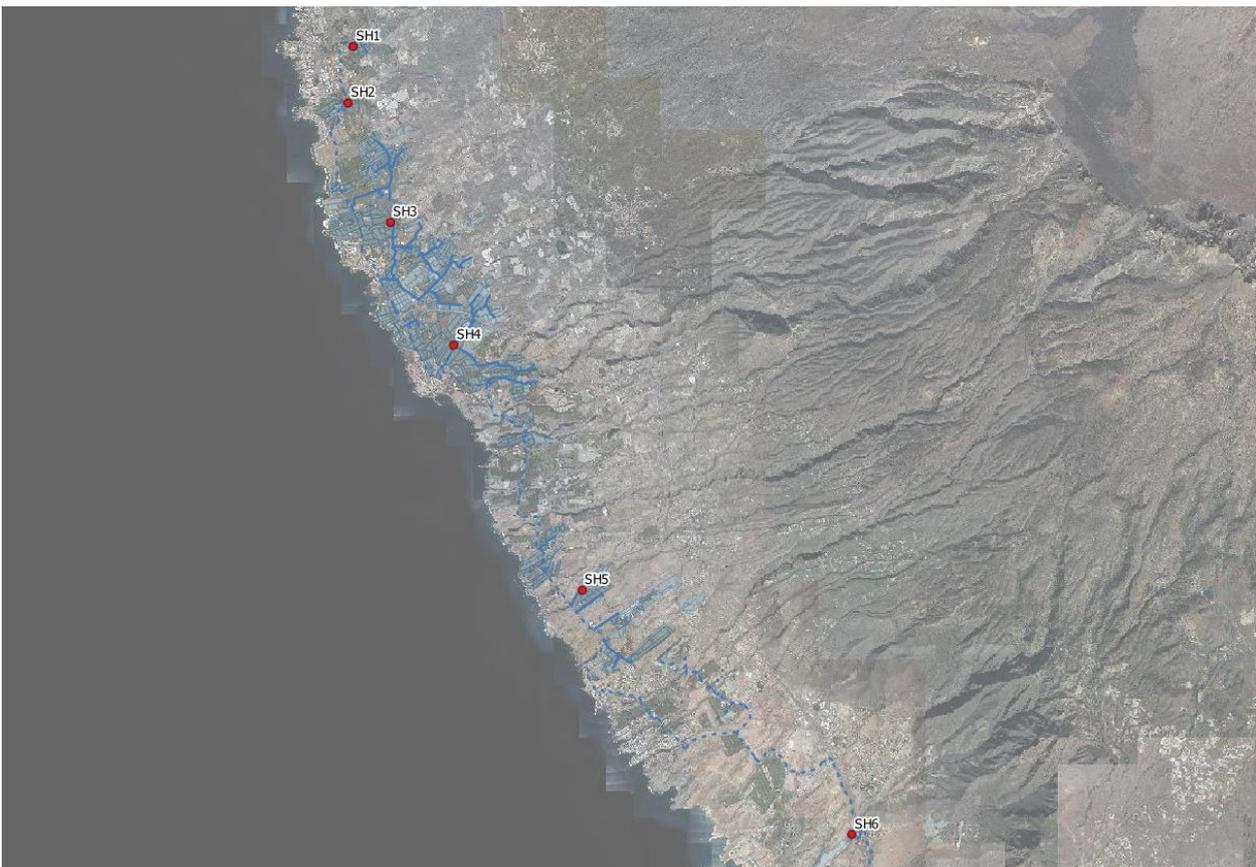
- Especificaciones técnicas de los equipos a instalar:
 - Sonda sin cables y con batería interna de alta capacidad.
 - Diseño encapsulado.
 - Forma puntiaguda para permitir una instalación fácil.
 - Sensores precalibrados con posibilidad de configuración.
 - Envío de datos a internet vía NBIOT al centro de control de la empresa explotadora.
 - Rango humedad: 0-57% CVAS.
 - Resolución humedad: 0,0008 m³/m³ (0,08% CVAS)
 - Precisión de humedad +/- 0.03% CVAS

Las recomendaciones para la instalación de los equipos vienen detalladas en el Anejo nº 9 Estudio Agronómico.

A continuación, se indica la ubicación de las sondas de humedad, que se han situado en puntos de parcelas representativas al conjunto de la superficie total beneficiada.

| SENSORES DE HUMEDAD | | | | | |
|---------------------|-----------|------------|----------------------|--|--|
| PUNTO | COORD. X | COORD. Y | REFERENCIA CATASTRAL | CASETA ASOCIADA | DATOS TITULAR PARCELA |
| SH1 | 320261,93 | 3125070,96 | 38040A00200823 | Parcela al lado de la C-1, pero del mismo propietario. | Francisco V. Trujillo DNI: 42776358J Tfno: 638301083 Calle Real, 46 Santiago del Teide |
| SH2 | 320162,37 | 3124004,21 | 38019A00100019 | Parcela donde está la C-47 | Instituto Canario de Investigaciones Agrarias CIF: Q8850003H Carretera del Boquerón s/n 38270 Valle Guerra (La Laguna) Tfno: 922923265 Representante: Juan Francisco Padrón Rguez (Presidente) DNI 43642377S |
| SH3 | 320954,49 | 3121742,02 | 38019A00200066 | C-23 | Salvador Dorta Reyes DNI:41.911.886K Avda. Francisco La Roche Nº11 -5D 38004 Santa Cruz de Tenerife Tfno: 630888004 |
| SH4 | 322152,59 | 3119415,14 | 38019A00500247 | C-47 | Laureles de la Mangla, S.L.U. Administrador: Raúl Alfonso CIF: B02785723 Carretera Cruce Playa San Juan, S/N Guía de Isora |
| SH5 | 324558,91 | 3114774,42 | 38001A01000053 | Parcela donde está el C-88 | TEMAZO S.L CIF:B38711552 Calle Sargento Provisional 12, Portal 17 - 38010 S/C Tenerife Representante: Teresa Marante Díaz DNI:43820489-S Tfno: 661136113 |

| SENSORES DE HUMEDAD | | | | | |
|---------------------|-----------|-----------|----------------------|--------------------------------|---|
| PUNTO | COORD. X | COORD. Y | REFERENCIA CATASTRAL | CASETA ASOCIADA | DATOS TITULAR PARCELA |
| SH6 | 329642,38 | 3110140,1 | 38001A00300036 | Parcela más cercana a la C-112 | Propietario no identificado Propietario Parcela C-112 José Miguel Acevedo González DNI:41932305Q Tfno: 635555838 C/ Venezuela, 2 local 1 38417 Los Realejos Representante: Patricia Acevedo Fernández, DNI: 43369266 Tfno: 609661771 |



Localización de los sensores de humedad.

El diseño de esta medida se ha realizado considerando los criterios científico- técnicos incluidos en el documento Directrices científico-técnicas para el establecimiento de sistemas de monitorización automática para el control y seguimiento de la calidad del agua y de los retornos de riego; elaboradas por el CEBAS-CSIC en el ámbito del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

2.33.3 Red de control de retornos de riego

El proyecto propone, atendiendo a lo contemplado en el Anexo 7 del convenio entre SEIASA y BALTEN, establecer una red de control de la calidad (y cantidad) de las entradas de riego y de los Flujos de Retorno de Riego (FRR), que se pretende diseñar con el objetivo de verificar, especialmente, la afección que esos retornos puedan producir sobre las masas de agua receptoras y contribuir a los objetivos de calidad derivados de la Directiva Marco del Agua (DMA) y del principio de no hacer un daño significativo al medio ambiente (DNSH), dando cumplimiento a la Directriz 2 científico-técnica del CSIC para el establecimiento de sistemas colectivos de monitorización automática para el control y seguimiento de la calidad del agua de riego. Esta Directriz se incluye entre las mejoras ambientales del convenio MAPA-SEIASA para abordar el cumplimiento del principio DNSH.

La puesta en marcha de esta red permitirá establecer las condiciones actuales de la calidad de las aguas, analizar las tendencias a largo plazo e identificar los factores que más efecto tienen. Todo ello permitirá a su vez optimizar los programas de control y definir buenas prácticas agrarias que minimicen el impacto ambiental de la actividad agrícola en las aguas superficiales y subterráneas.

La zona objeto de estudio abarca la zona regable de suroeste de Tenerife, receptora de la red de riego objeto del PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DE LA ZONA SUR DE LA ISLA DE TENERIFE en su totalidad, que incluye la Red de Las Charquetas y la Red del Vallito (611,24 ha).

A continuación, se describe resumidamente dicha red de control, descrita detalladamente en el Informe de cumplimiento de directrices científico-técnicas para el establecimiento de sistemas de monitorización automática para el control y seguimiento de la calidad del agua y los retornos de riego – Directriz nº2 (Apéndice 7): La presente propuesta de red de control de calidad de agua y retornos de riego para la zona regable del SO de Tenerife, sugiere la incorporación de un punto perteneciente a la red del Programa de seguimiento de las aguas subterráneas (DMA)

existente en el ámbito de las zonas regables (1113204-AJANO).

Además, por su óptima ubicación para el fin de controlar los FRR en la zona regable, se plantea la posibilidad de añadir a la red cinco pozos registrados en el inventario de captaciones de CIATF, y que en principio se encuentran operativos. Se trata de los pozos 1114401-Chorche, 1114505- Aguas del Volcán, 1115603- Ramos, 1216705- El Pedregal y 1116601-Martín, para los cuales sería necesario gestionar la debida autorización de los propietarios. Además, con el objetivo de conocer las condiciones de la obra y su adecuación para el propósito de la red, se sugiere previamente su inspección mediante el descenso de una cámara.

| CÓDIGO PUNTO | NOMBRE | Coord.X | Coord. Y | COTA (m s.n.m) |
|--------------|---------------------------|---------|-----------|----------------|
| 1113204 | AJANO - DMA 1240052 | 321.553 | 3.123.259 | 220 |
| 1114401 | CHORCHE ² | 320.237 | 3.122.106 | 25 |
| 1114505 | AGUAS DEL VOLCÁN | 322.737 | 3.121.853 | 255 |
| 1115603 | RAMOS O KAUFMAN | 323.017 | 3.119.053 | 65 |
| 1216705 | EL PEDREGAL O LAS CHARCAS | 326.055 | 3.115.758 | 295 |
| 1116601 | MARTIN | 325.293 | 3.114.126 | 110 |

Localización de los puntos pertenecientes a la red de control (DMA)

Como actuaciones complementarias, se sugiere la construcción de dos nuevos sondeos en el ámbito regable, cuya ubicación se ha seleccionado considerando la ubicación de las parcelas, el sentido del flujo del agua subterránea, la no afección a elementos ambientales (hábitats de interés comunitario, zonas de interés patrimonial, cauces, etc), además de la cercanía a vías de comunicación.

Dichos puntos tendrían el doble propósito de medir calidad y nivel piezométrico, previa instalación de dispositivos de registro continuo, por lo que deberán ejecutarse con unas dimensiones tales que permita la introducción de sondas de medición de parámetros químicos.

A continuación, se resumen sus datos de localización, si bien se trata de valores aproximados que deberán ser corroborados in situ durante las obras.

| CÓDIGO PUNTO | NOMBRE | Coord. X | Coord. Y | COTA (m s.n.m) | PROFUNDIDAD ESTIMADA* (m) |
|--------------|--------------------|----------|-----------|----------------|---------------------------|
| FRR-ISR | FRR Isora-Fonsalía | 321.475 | 3.120.137 | 47 | 45 |
| FRR-ADJ-1 | FRR Adeje-Isorana | 323.703 | 3.115.130 | 72 | 70 |

Datos de localización, tipología y profundidad de los nuevos sondeos propuestos.

Algunas otras consideraciones a valorar en la construcción de los sondeos en esta zona del SO de Tenerife son las siguientes:

- Dado que la ubicación propuesta de los sondeos se localiza entre las fincas agrícolas, y para evitar posibles contaminaciones directas por fertilizantes o pesticidas en superficie, se sugiere sellar los primeros metros del sondeo.
- Se prevé que los muestreos del agua para mediciones de calidad se realicen mediante sondas con tomamuestras habilitados, lo cual puede ocasionar enredos con el cableado del dispositivo de registro continuo de nivel. Una posible solución sería la instalación, simultánea al entubado del sondeo, de un tubo adosado (1 pulgada) con el fin de alojar la sonda de nivel a modo de piezómetro, evitando así enredos en el cableado.
- Vistas las particularidades del sistema de los acuíferos volcánicos, donde el espesor de las zonas saturadas es considerable, es probable que el agua del riego aplicado permanezca largo tiempo en el terreno por efecto de la capilaridad, y mientras no se produzcan precipitaciones en abundancia, la posibilidad de que pase al acuífero subterráneo es reducida. A fin de constatar el tiempo de tránsito del agua de recarga en la zona, con la certeza de que el agua muestreada en las captaciones contiene los retornos de riego aplicados en la zona regable, lo recomendable en primer lugar sería la realización de un Modelo Hidroquímico del acuífero.
- Con todo, el diseño de la red de muestreo aquí presentada, considera el sentido del flujo subterráneo en relación a la situación de las parcelas en superficie, pero no el tiempo de tránsito que los retornos de riego tomarían en alcanzar el acuífero muestreado.

Asimismo, y debido a esta incertidumbre, se ha considerado que todos los puntos de la red de control tendrán en principio, el doble propósito de medir la calidad del agua y nivel piezométrico, en tanto no se dilucide el comportamiento hidrogeológico en la zona.

Frecuencia de muestreo

La Directriz 2 propone una frecuencia de muestreo mínima de los diferentes elementos en una red de control de calidad de aguas subterráneas en función del tipo de acuífero (Tabla 8 de la Directriz 2).

Para la red de control del agua de riego a utilizar, de procedencia de agua regenerada (fuente no convencional), se proponen mediciones diarias de caudal, y quincenales para nitratos, fosfatos y conductividad eléctrica, y el resto de parámetros considerados.

Para la red de control de las aguas subterráneas, La Directriz N°2 propone unos valores mínimos de frecuencias de muestreo en función del tipo de acuífero (Tabla 8 de la directriz).

En la presente propuesta de red de control de FRR del Suroeste de Tenerife, y en aquellas captaciones donde se han registrado altas concentraciones de nitratos, se propone una frecuencia de muestreo equivalente al caso más desfavorable que presenta la directriz (acuíferos aluviales u otros cuaternarios). En concreto, las mediciones de nitratos y conductividad eléctrica tendrían una frecuencia mensual.

Para el caso de los puntos cuyas concentraciones de nitratos son, a priori, normales, se propone una menor frecuencia de muestreo, pasando a ser trimestrales las mediciones de nitratos y conductividad eléctrica.

Las mediciones del nivel del piezométrico serán diarias, requiriendo la instalación de dispositivos de registro continuo, que podrán ser modelos con data logger que no requieran cableado. Para este tipo de sondas, se deberá incorporar además una sonda de medida de las variaciones de presión atmosférica (baro-diver) para la compensación barométrica.

Es importante señalar que, tras un año de muestreos, se revisará el plan de muestreo propuesto (frecuencia y puntos de control). El análisis del primer año de datos debe de arrojar información sobre si se puede prescindir de puntos que no aporten información relevante o que presenten resultados similares a otros puntos, o si es

necesario incorporar más puntos, así como el ajuste de la frecuencia de muestreo (ampliar o disminuir la frecuencia de las medidas, más frecuencia en la estación de riego, frente a la de no riego o viceversa).

Además, ya que se ha considerado todos los puntos con el doble propósito de medir calidad y niveles piezométricos, tras el primer año de muestreo se valorará también la idoneidad de puntos de control exclusivos para un propósito determinado.

| Red FRR | Origen | Estación | Código | Tipo | Nivel piezomét. (m.s.n.m) | CE (µs/cm) NO3 (mg/l) | PO ₄ NH ₄ NO ₂ (mg/L) | COMPONENTES MAYORITARIOS (mg/L) (Na ⁺) (Ca ²⁺) (Mg ²⁺) (K) (SO ₄) (Cl ⁻) (HCO ₃) | Plaguic. (µg/L) |
|-----------------------|---------------|--------------------|-----------|---------------|---------------------------|-----------------------|--|--|-----------------|
| Calidad y piezometría | Red DMA | AJANO (DMA1240052) | 1113204 | Pozo | Diario* | Trimest. | Anual | Anual | - |
| | | AGUAS DEL VOLCÁN | 1114505 | Pozo | Diario* | Mensual | Trimest. | Semestral | Anual |
| | Invent. CIATF | CHORCHE | 1114401 | Pozo | Diario* | Mensual | Trimest. | Semestral | Anual |
| | | RAMOS O KAUFMAN | 1115603 | Pozo | Diario* | Trimest. | Anual | Anual | - |
| | | MARTIN | 1116601 | Pozo | Diario* | Trimest. | Anual | Anual | - |
| | | EL PEDREGAL | 1216705 | Pozo | Diario* | Trimest. | Anual | Anual | - |
| | Nueva ejec. | FRR Isora-Fonsalía | FRR-ISR | Nuevo sondeo+ | Diario* | Mensual | Trimest. | Semestral | Anual |
| | | FRR Adeje-Isorana | FRR-ADJ-1 | Nuevo sondeo* | Diario* | Mensual | Trimest. | Semestral | Anual |

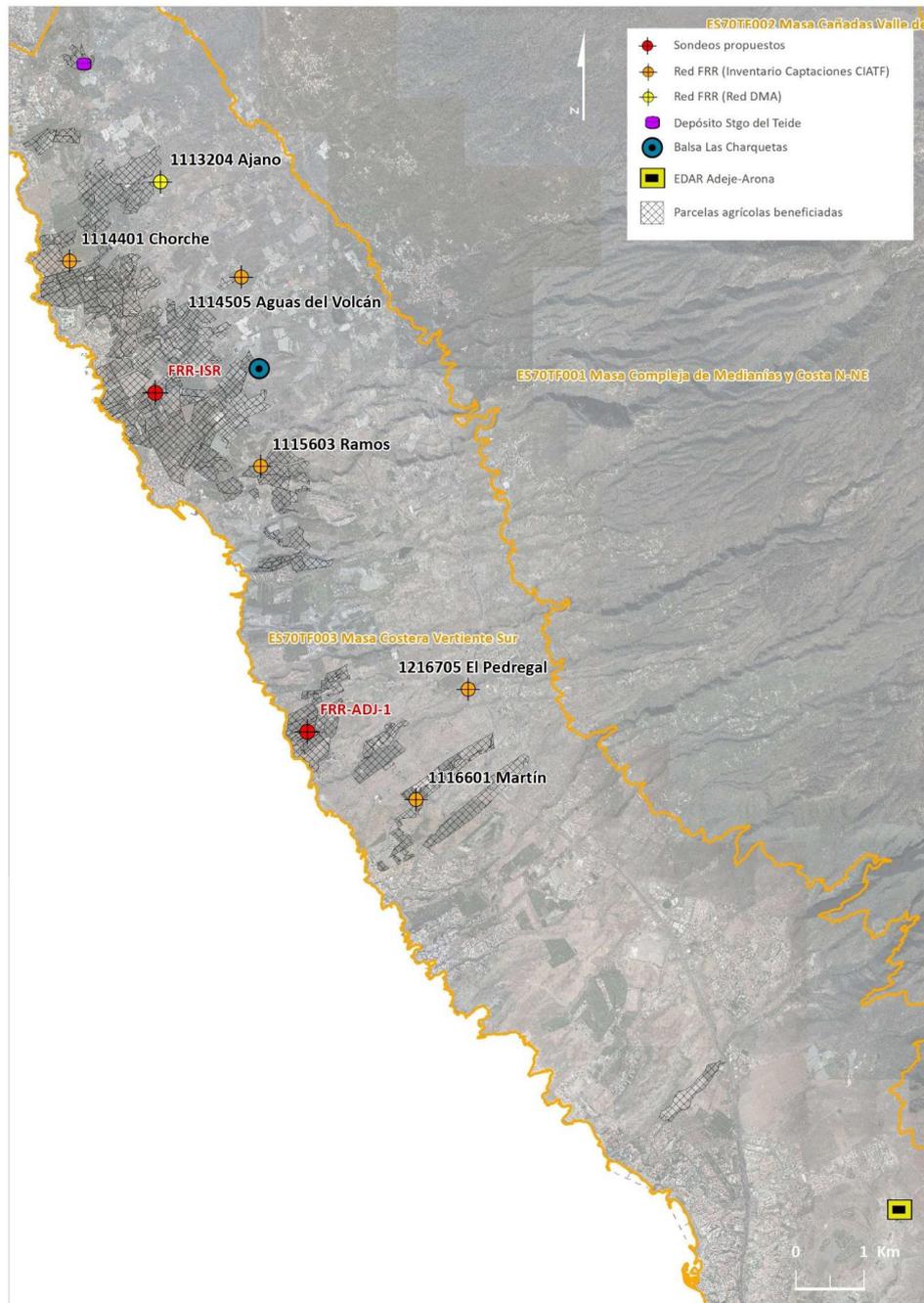
* Se requiere instalación de dispositivo de registro automático del nivel piezométrico

Resumen de la red de control de calidad y retornos de riego de la zona regable del SO de Tenerife (drenaje subterráneo)

| CÓDIGO ESTACIÓN | NOMBRE ESTACIÓN | TIPO | X UTM | Y UTM | Mediciones/Frecuencia de muestreo |
|------------------|-----------------------------------|-------------------------------|---------|-----------|---|
| EDAR A-A | Salida Terciario EDAR Adeje Arona | EDAR | 332.256 | 3.107.948 | CAUDAL (m ³ /h) _____ Diario CALIDAD Escherichia Coli _____ Quincenal Legionella, nemat. intest. y clorofila _____ Quincenal Materia en suspensión (SST) _____ Quincenal Sólidos disueltos y turbidez _____ Quincenal Conductividad eléctrica (µs/cm) _____ Quincenal pH y oxígeno disuelto _____ Quincenal Nitratos (NO ₃) mg/l _____ Quincenal Fosfatos (PO ₄) mg/l _____ Quincenal Cloruro (Cl ⁻) (mg/l) _____ Quincenal |
| Balsa Charquetas | Salida Balsa Las Charquetas | Déposito de aguas regeneradas | 322.999 | 3.120.489 | Sodio(Na ⁺) (mg/l) _____ Quincenal Magnesio (Mg) (mg/l) _____ Quincenal Calcio (Ca ²⁺) (mg/l) _____ Quincenal Bicarb. y carbonatos (mg/l) _____ Quincenal Sulfatos (SO ₄) (mg/l) _____ Quincenal Fe ²⁺ y Mn ²⁺ (si goteo) (mg/l) _____ Quincenal Boro (B) (µg/l) _____ Quincenal Met. pesados (Cd, Zn, Ni, Hg) (µg/l) _____ Quincenal |

Resumen de la red de control de calidad y retornos de riego de la zona regable del Suroeste de Tenerife (agua de riego)

El diseño de esta medida se ha realizado considerando los criterios científico- técnicos incluidos en el documento Directrices científico-técnicas para el establecimiento de sistemas de monitorización automática para el control y seguimiento de la calidad del agua y de los retornos de riego; elaboradas por el CEBAS-CSIC en el ámbito del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.



Propuesta de Red de control de agua y flujos de retornos de riego en la zona regable del Suroeste de Tenerife

2.33.4 Restauración paisajística del tramo inferior del Barranco de Erques

Se propone, con el objetivo de apoyar el [Plan Especial de Gestión del paisaje protegido "Barranco de Erques"](#), la restauración paisajística del tramo inferior del barranco (retirada de escombros y basuras, eliminación de las construcciones ruinosas y programa de revegetación).

Dicha actuación, se llevará a cabo en la intersección entre los "Acantilados de Isorana" y el "Barranco de Erques" en su tramo inferior, apoyando el plan de gestión anteriormente mencionado y basándose en los siguientes extractos del mismo:

"La zona correspondiente al tramo inferior se encuentra mucho más degradada, debido a los vertidos de residuos agrícolas que se realizan rutinariamente en el interior del cauce, o a la presencia de un área de cultivos intensivos, con invernaderos, que devalúa bastante la calidad paisajística. A ello se une la presencia de numerosas infraestructuras de tipo hidráulico, así como tendidos eléctricos, que reducen la calidad. El tramo final muestra un estado muy degradado, con construcciones en estado de ruina y algunos escombros, configurando el sector menos valioso de este paisaje. La calidad visual de estos tramos es, por lo tanto, bastante baja."

Así como en el punto 3 de la estrategia de gestión del paisaje:

"3.- Las medidas tendentes a la gestión y conservación del paisaje aparecen estrechamente ligadas a las de protección y conservación de las comunidades vegetales más significativas y singulares, así como al control en la instalación de nuevas infraestructuras, la mejora de los valores paisajísticos del espacio, con la retirada y control de los distintos tipos de vertidos que se realizan en la actualidad, el intento de ordenación y mejora paisajística de la zona de cultivo intensivo (eliminación de basuras, escombros, erradicación de construcciones de baja calidad, etc), y la restauración paisajística del tramo inferior del barranco (retirada de escombros y basuras, eliminación de las construcciones ruinosas y programa de revegetación)."

Las actuaciones se situarán, idealmente, en parte de las parcelas catastrales 38019A009000470000PD, 38001A001001090000LI y/o la parte sur de la 38019A009000520000PI, las tres de uso agrario con evidente improductividad en gran parte de su superficie.



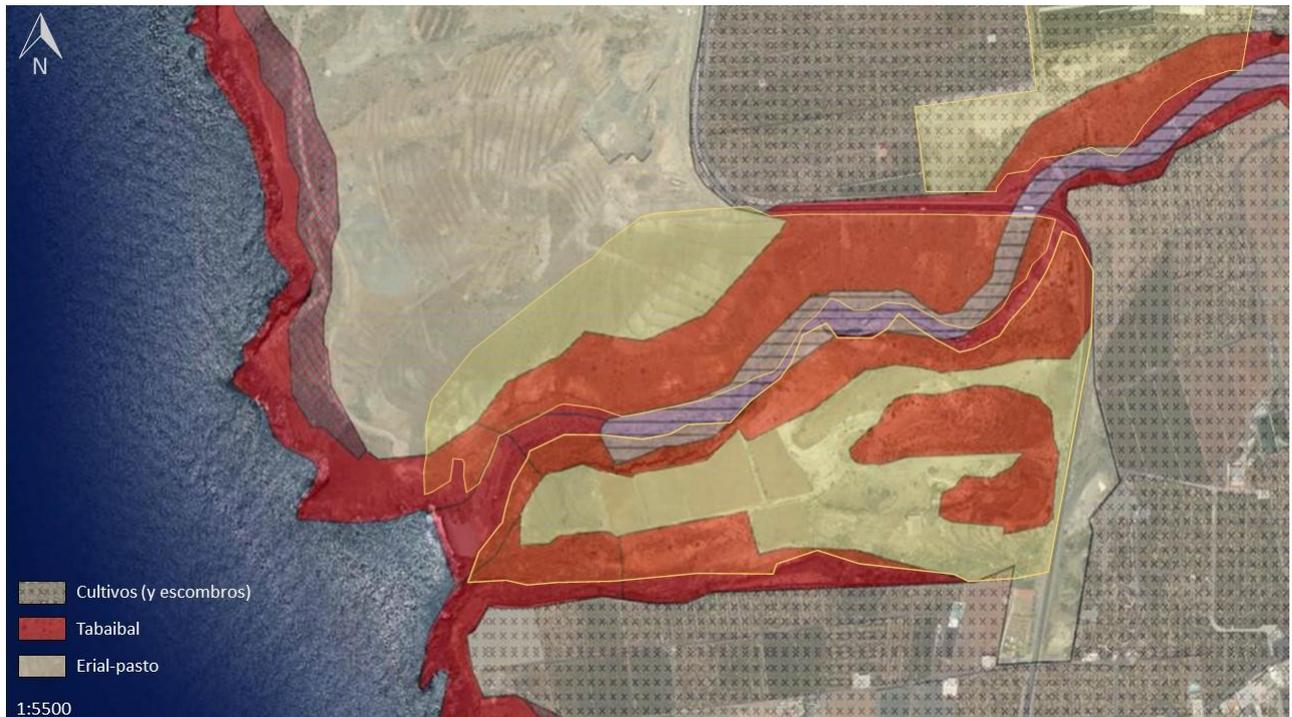
Propuesta de parcelas para la restauración paisajística, revegetación y retirada de escombros en el tramo final del paisaje protegido del “Barranco de Erques” en la zona regable del Suroeste de Tenerife. Fuente: IDECanarias. Elaboración propia.

La propuesta concreta sería:

- Retirada de escombros y acondicionamiento del terreno. Especialmente los de la parte sur de la parcela 38019A009000520000PI.
- Restauración vegetal con cardonal-tabaibal, según las descripciones del Plan Especial de gestión del paisaje protegido “Barranco de Erques”. Las actuaciones se centrarían en aquellas zonas degradadas que han pasado a ser pasto y erial, y colindan con tabaibal dulce espontáneo, priorizando en las zonas más cercanas al barranco. No se revegetaría en la totalidad de las parcelas, y todo uso o actividad que esté actualmente en funcionamiento serían respetadas.

En la siguiente figura se pueden observar los diferentes tipos de uso del suelo según IDECanarias. Se actuaría sobre las zonas catalogadas como “Erial-pasto” y las

escombreras dentro de las parcelas seleccionadas, empezando desde las proximidades de las zonas ya colonizadas por tabaibal dulce.



Usos actuales del suelo sobre la propuesta de parcelas para la restauración paisajística, revegetación y retirada de escombros en el tramo final del paisaje protegido del “Barranco de Erques” en la zona regable del Suroeste de Tenerife. Fuente: IDECanarias. Elaboración propia.

Las plantas procederán de viveros registrados y autorizados para el cultivo de planta autóctona, tanto de vivero público (Vivero Insular de Flora Autóctona) como de privados. Ha sido garantizada la procedencia del material vegetal de la zona suroeste de Tenerife.

Las especies seleccionadas más características son el cardón canario (*Euphorbia canariensis*) y las tabaibas dulce y amarga (*Euphorbia balsamifera*) en una proporción dependiente de las características del terreno. Las superficies elegidas para la tabaiba dulce serán los de ladera con mayor grado de insolación, por tratarse a priori de la especie más robusta. Las superficies de cardones se concentrarán en los entornos de barranquillos y vaguadas. Se completará la composición de especies con cornical (*Periploca laevigata*), verodes (*Kleinia neriifolia*), magarza (*Argyranthemum frutescens*) espino de mar (*Lycium intricatum*), balo (*Plocama pendula*) y leña buena (*Neochamaelea pulverulenta*) según disponibilidad en el vivero Insular de Flora

Autóctona, pero no superando el 25% en total de los ejemplares plantados. Para las especies más exigentes (magarza, cornical, espino de mar, balo y leña buena) se delimitarán los cauces de vaguadas y barranquillos.

La plantación se efectuará de forma manual mediante ahoyado con azada, apartando piedras y haciendo una pequeña poceta para la recogida de agua de lluvia y riegos. Con las piedras recogidas se realizará un engorrido siguiendo el contorno de la poceta. Se prescindirá de protector individual al no tratarse de especies palatables y no existir ganado en la zona.

El espaciamiento o marco de plantación varía en función de las especies. La literatura consultada aconseja que el marco de plantación entre tabaibas dulces sea de 2,5 x 2,5 m (1600 plantas/ha). En el caso de los cardones, al alcanzar éstos un mayor desarrollo, el marco de plantación propuesto es de 3 x 3 m (1100 plantas/ha), mientras que el caso de las magarzas y especies afines el espaciamiento puede reducirse a 2 x 2 m (2500 plantas/ha).

A pesar de ser especies xerófilas, las condiciones de extrema aridez justifican un riego de asentamiento para todas las especies. El primer año de plantación de tabaibas y cardones también se podrá dar un riego de apoyo a cardones y tabaibas. En el caso de las magarzas y especies afines, a parte del riego de asentamiento se realizarán tres riegos más de mantenimiento, espaciándolos en función de las precipitaciones. La dosis de riego previsto es de 5 litros/planta.

Se estima a continuación el número de ejemplares por especie y parcela, teniendo en cuenta las características de la superficie a renaturalizar. El número final de ejemplares puede variar debido a consideraciones realizadas in situ, así como por la disponibilidad de plantas en vivero:

| Parcela | Superficie (ha) | Especie | Nº de ejemplares |
|----------------------|-----------------|---------------|------------------|
| 38001A001001090000LI | 0,2 | Cardón | 220 |
| | 0,8 | Tabaiba dulce | 1.280 |

| | | | |
|----------------------|-----|---------------------|-------|
| | 0,1 | Especies accesorias | 250 |
| 38019A009000470000PD | 0,6 | Cardón | 660 |
| | 2,7 | Tabaiba dulce | 4.320 |
| | 0,3 | Especies accesorias | 750 |
| 38019A009000520000PI | 1,5 | Cardón | 1.650 |
| | 3 | Tabaiba dulce | 4.800 |
| | 0,5 | Especies accesorias | 1.250 |

Estas medidas son multifuncionales, ya que pretenden recuperar la vegetación autóctona de la zona ampliando la zona de influencia de un espacio natural protegido, favoreciendo la presencia de polinizadores y enemigos naturales, a la vez que permiten afianzar el terreno para evitar la escorrentía y la erosión de terreno degradado, manteniendo la diversidad propia de la zona, e integrando paisajística y ambientalmente la actividad agrícola en su entorno.

A su vez, estas medidas cumplen los criterios científico- técnicos incluidos en el documento Directrices científico-técnicas para la ejecución y mantenimiento de estructuras vegetales de conservación, elaboradas por el CEBAS-CSIC en el ámbito del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia. Se recomienda, adicionalmente, seguir las propuestas establecidas en el manual "Restauración de la cubierta vegetal y de espacios degradados en la región de la Macaronesia", del Colegio de Ingenieros de Montes, y el trabajo "Experiencia de repoblación forestal como medida compensatoria ante la ejecución de una vía rápida en espacio Red Natura 2000" del Servicio Técnico de Ordenación del Suelo Rústico y Espacios Naturales Protegidos del Gobierno de Canarias.

2.33.5 Mejora de la habitabilidad para la fauna

Los espacios agrarios, particularmente los más intensivos presentan una baja disponibilidad de recursos no tróficos para muchas especies. Estos recursos no tróficos pueden ser limitantes, así muchas especies insectívoras tienen un hábito de

nidificación troglodita (en cavidades) la falta de disponibilidad de estos espacios de reproducción limita el tamaño poblacional de especies beneficiosas. Otras especies no son trogloditas, pero crían con facilidad en otro tipo de cajas nido. Especies de mayor tamaño como pequeñas aves rapaces diurnas y rapaces nocturnas contribuyen al control de plagas de roedores, particularmente topillos. Lo mismo se puede decir respecto a los murciélagos que no disponen en las zonas agrarias intensivas de refugios, siendo el grupo un depredador principal de insectos, entre ellos muchas plagas. Finalmente, muchas especies de insectos beneficiosas que son polinizadores o enemigos naturales tampoco encuentran refugios adecuados.

En conjunto, se trata de grupos taxonómicos muy diversos pero cuyo tratamiento es muy similar incrementar en el paisaje el número y disponibilidad de espacios favorables para la reproducción y el cobijo.

Todas estas medidas se basan en la instalación de refugios, consistentes en pequeñas construcciones de madera o, menos habitualmente, otros materiales como cemento. Las estructuras se colocan en el paisaje agrario en distintos emplazamientos. El más habitual son árboles. Las cajas nido suelen ir colgadas de un gancho o atornilladas o embridadas en el tronco, dependiendo de la tipología de la caja. Los refugios de murciélago suelen ir sujetadas directamente al tronco. En vez de un árbol se puede utilizar un poste u otra estructura similar, sobre todo en lo que se refiere a refugios de murciélagos

Cajas nido para aves insectívoras

Las cajas nido se colocan con una orientación entre N y SE con el fin de evitar el exceso de insolación o calor. La orientación S es la que recibe mayor insolación mientras que las orientaciones SW y W reciben una insolación similar a las E y SE pero en horas de mayor calor.

Las cajas nido se colocan sobre árboles y paredes. En el árbol pueden colgarse de una rama o atornillarse al tronco. La primera opción es preferible por dos razones: se evitan daños al árbol y dan una mayor seguridad al dificultar el acceso a predadores.

La altura de colocación debe ser un mínimo de 3.5 – 4 m para dificultar el acceso a gatos y la vandalización por personas.

Cajas para pequeñas aves con frente abierto son apropiadas para especies como petirrojos, colirrojos o lavandera blanca. Por los hábitos de estas especies, estas cajas pueden instalarse en árboles o grandes arbustos que formen una buena cobertura alrededor de la entrada de la caja. Estas cajas se pueden situar a una altura algo menor que la indicada de manera general si se dispone de árboles o grandes arbustos con gran espesura en el ramaje.

Cajas para pequeñas aves a las que se accede a través de un agujero. El tamaño del agujero actúa como filtro de las especies que pueden criar. Para seleccionar sobre todo especies de marcado carácter insectívoro y evitar otras especies que pueden causar daños a las cosechas como los estorninos se recomienda que la entrada tenga un diámetro < 30 mm.

Con el objetivo de propiciar el incremento de la disponibilidad de espacios para la nidificación de las aves en la zona regable beneficiada por el proyecto, se procederá a la instalación de al menos quince (15) casetas-nido con acceso por agujero para pájaros tipo herrerillo africano (*Cyaniste teneriffae*) y quince (15) casetas-nido de frente abierto para pájaros tipo petirrojo (*Erithacus rubecula*), recurriendo a soluciones disponibles en el mercado que garanticen su durabilidad y resistencias a las inclemencias del tiempo. Tanto las cajas nido se colocarán en ejemplares arbóreos situados en el entorno de la zona regable beneficiada por el proyecto, previamente seleccionados en base a sus adecuadas condiciones.

La ubicación de las cajas nido será determinada de forma previa a su colocación por parte de un técnico especializado, aprovechando al máximo los elementos naturales presentes en la zona para cumplir con los requisitos de instalación.



Ejemplo de las cajas nido propuestas. De frente abierto y con acceso por agujero, respectivamente.

El diseño de esta medida se ha realizado considerando los criterios científico- técnicos incluidos en el documento Directrices científico-técnicas de diseño, gestión y mantenimiento de medidas para mitigar daños a la fauna en las balsas de riego e infraestructuras asociadas; elaboradas por el CEBAS-CSIC en el ámbito del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

Refugios para quirópteros

Los quirópteros (murciélagos) son insectívoros que pueden contribuir significativamente al control de plagas. En las zonas agrarias intensivas existe poca disponibilidad de refugios para murciélagos. Esta medida está enfocada a incrementar la disponibilidad local de refugios artificiales. Existen evidencias de que esta medida contribuye a controlar plagas.

El principal problema de los refugios para quirópteros es la competencia de ocupación entre aves y murciélagos. Las cajas nido típicas con un pequeño agujero de entrada (diámetro 12-20 mm) favorecen la entrada de los murciélagos sobre aves, pero excluyen a las especies de murciélagos de mayor talla. En este sentido, se optará por la instalación de refugios específicos para murciélagos, cuyo acceso es a través de la base del refugio. La altura de colocación debe ser un mínimo de 3.5 – 4 m para dificultar el acceso a gatos y la vandalización por personas.

Se colocarán 12 refugios que se mantendrán unidas al tronco de un árbol, en un poste o muro en zonas seleccionadas a lo largo de la zona regable beneficiada por el proyecto. Al ser los murciélagos gregarios, resulta adecuado distribuir los refugios en grupos de cajas (mínimo de 2) en los que las cajas individuales disten entre sí menos de 20 m. Es recomendable que los accesos a la caja estén despejados de ramas, cables y otros obstáculos.

La ubicación de los refugios será determinada de forma previa a su colocación por parte de un técnico especializado, aprovechando al máximo los elementos constructivos y naturales presentes en la zona para cumplir con los requisitos de instalación.



Instalación de refugio para murciélago. Obsérvese como el acceso está abierto en la base del refugio. Fuente: ANSE

El diseño de esta medida se ha realizado considerando los criterios científico- técnicos incluidos en el documento Directrices científico-técnicas de diseño, gestión y mantenimiento de medidas para mitigar daños a la fauna en las balsas de riego e infraestructuras asociadas; elaboradas por el CEBAS-CSIC en el ámbito del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

Refugios para insectos

Los refugios para insectos son popularmente conocidos como 'hoteles' para insectos o 'bichos'. Son pequeñas estructuras que constan de agujeros, tubos o intersticios que permiten a los insectos utilizarlo como refugio, lugar de reproducción o invernada.

Los hoteles facilitan la presencia de abejas, avispas, tijeretas y un elenco de insectos predadores, de tal manera que dan soporte tanto a polinizadores como a enemigos naturales. Desde el punto de vista de la polinización y salvando las distancias pueden sustituir o complementar la instalación de colmenas de abejas domésticas que se da en algunos sitios como soporte a la polinización en cultivos o de abejorros en invernaderos.

La diversidad de estos refugios es muy alta. No se recomienda la instalación de estructuras grandes y complejas ya que resultan muy llamativas y por la falta de familiaridad con ellas podrían resultar fácilmente vandalizadas. Es preferible instalar estructuras similares a cajas nido para aves.

Se colocarán 25 hoteles para insectos en zonas seleccionadas a lo largo de la zona regable beneficiada por el proyecto. En cuanto a la localización, las normas para cajas de aves son adecuadas en este caso con alguna modificación. Se deben colocar con una altura mínima de 2.5 m para evitar la perturbación por animales domésticos, se pueden colocar en troncos, postes y paredes. Al contrario que las aves, las exposiciones insoladas (norte) deben ser evitadas. Es importante que no estén sobre árboles que reciban directamente tratamientos fitosanitarios, o adyacentes a cultivos en forma tal que cuando se realice el tratamiento el refugio para insectos pueda verse afectado.

La ubicación de los "hoteles" será determinada de forma previa a su colocación por parte de un técnico especializado, aprovechando al máximo los elementos constructivos y naturales presentes en la zona para cumplir con los requisitos de instalación.



Diversos tipos de refugios para insectos. Fuente: McIvor & Packer (2015).

El diseño de esta medida se ha realizado considerando los criterios científico- técnicos incluidos en el documento Directrices científico-técnicas de diseño, gestión y mantenimiento de medidas para mitigar daños a la fauna en las balsas de riego e infraestructuras asociadas; elaboradas por el CEBAS-CSIC en el ámbito del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

2.34. Unidades de obra no incluidas en el Pliego

Las unidades de obra no incluidas expresamente en el presente Pliego o en los planos, serán de probada y reconocida calidad, debiendo presentar el Contratista, para recabar la aprobación del Ingeniero Director, cuantos catálogos, muestras, informes y certificados de los correspondientes fabricantes se estimen necesarios. El Ingeniero Director podrá rechazarlos si no reunieran, a su juicio, las condiciones exigibles.

Si la información no se considera suficiente, podrán exigirse los ensayos oportunos para identificar la calidad de los materiales a utilizar.

Se ejecutarán de acuerdo con lo sancionado por la costumbre como reglas de

buena construcción y las indicaciones que sobre el particular señale el Ingeniero Director.

El Contratista no tendrá derecho alguno a que las medidas a que se refiere este artículo se ejecuten en la forma indicada por él, sino que se harán con arreglo a lo determinado por el Director de obra, sin apelación de ningún género.

2.34.1 Criterio de medición y abono

La valoración de las obras no expresadas en este Pliego se verificará aplicando a cada una la unidad de medida que más le sea apropiada y en la forma y con las condiciones que estime justas la Dirección de la obra, multiplicando el resultado final por el precio correspondiente.

3. CONDICIÓN DE EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

3.1. Replanteo

Se entregará al contratista una relación de puntos de referencia y los planos generales de replanteo, que incluirán como mínimo el eje principal de los diversos tramos o partes de obra, donde estarán referidos los puntos fijos básicos para los sucesivos replanteos de detalles, quedando el Contratista desde ese momento como único responsable de todos los replanteos posteriores que requiera la obra.

Los vértices de triangulación y los puntos básicos de replanteo se materializarán en el terreno mediante hitos o pilares de carácter permanente. Las señales de nivelación serán materializadas mediante dispositivos fijos adecuados.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anejo al Acta de Comprobación de Replanteo. También se indicará en dicho Acta las contradicciones, errores u omisiones que se hubieran observado en los documentos contractuales del Proyecto.

Son de cuenta del Contratista todos los trabajos de replanteo necesarios para la ejecución de los distintos elementos que integran la obra, siendo también suya la

responsabilidad de la exactitud, de la forma definitiva y su posición dentro del replanteo general.

Al adjudicarse las obras, en un plazo de quince (15) días hábiles, el Contratista realizará un replanteo general en el que estarán debidamente señalizados los ejes principales y perímetro de las obras, así como puntos de nivel que servirán de partida para posteriores comprobaciones.

Realizados los trabajos previos de las obras, se procederá, por el Ingeniero-Director o Técnico encargado que lo represente, y en presencia del Contratista o representantes legalmente autorizados, al replanteo general y nivelación del terreno con arreglo a los planos, datos y órdenes que facilite el Ingeniero-Director. El personal y los materiales precisos para practicar el replanteo, serán de cuenta del Contratista.

Del resultado del replanteo se levantará un acta que firmará por triplicado el Ingeniero-Director y el Contratista, debiéndose hacer constar en ella si se puede proceder a la ejecución de las obras. Se concederá al Contratista un plazo de siete (7) días, a contar desde la fecha de redacción del acta de replanteo, para que dentro del mismo formule las observaciones o reclamaciones que estime oportunas. Transcurrido el plazo citado, toda reclamación será automáticamente rechazada.

El replanteo definitivo podrá efectuarse por fases coincidentes con las que se sigan en la ejecución de las obras.

Una vez realizados los replanteos por el Contratista no podrá éste comenzar ninguna de las partes de la obra sin la debida autorización del Ingeniero Director, tanto si la parte de la obra es definitiva, como si se trata de alguna accesoria para la construcción o para el servicio de la Contrata.

En el caso de que el Contratista realice alguna obra o parte de la misma sin la debida autorización, el Director podrá ordenar su demolición, sin que proceda abono alguno por la fábrica así construida ni por su demolición.

El Contratista será responsable de la conservación de los pilares, hitos, clavos, estacas

y demás elementos que materialicen los vértices de triangulación, puntos topográficos y señales niveladas colocadas por la Administración, que le servirán para ejecutar sus replanteos. Este cuidará de la conservación de los mismos reponiendo, a su costa, todos aquellos que sufriesen alguna modificación en el transcurso de los trabajos, comunicándolo por escrito al Director de la obra quien ordenará la comprobación de los puntos repuestos.

La Dirección de la obra podrá comprobar, siempre que lo considere conveniente, la exactitud de los replanteos realizados por el Contratista sin que su conformidad represente disminución de la responsabilidad del mismo. Para estas comprobaciones el Contratista deberá proveer, a su costa, todos los materiales fungibles, los aparatos topográficos y el personal necesario que precise la Dirección de las obras.

El Contratista queda obligado, cuando sea indispensable, a suspender los trabajos para realizar dichas comprobaciones, sin que por esta causa tenga derecho a indemnización especial.

3.2. Desbroce, recogida y limpieza de escombros

3.2.1 Condiciones generales

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

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

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

3.2.2 Ejecución de las obras

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

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

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

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

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

3.2.3 Transporte y almacenamiento

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

3.2.4 Criterio de medición y abono

La limpieza y desbroce se medirá en metros cuadrados (m²). En el precio se incluirán los árboles y tocones eliminados.

3.3. Demoliciones

3.3.1 Definición

Consisten en el derribo de todas las construcciones, pavimentos y obras de fábrica que obstaculicen la obra o sea necesario hacer desaparecer para dar por terminada la ejecución de la misma.

3.3.2 Condiciones de ejecución

Dadas las especiales características de la ejecución de esta unidad de obra, el Contratista presentará a la Dirección de Obra para su aprobación un estudio de la forma de realizarla.

Dicha aprobación no exime al Contratista de su responsabilidad.

Los trabajos de derribo se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Salvo autorización expresa del Director de las obras, todos los materiales procedentes de las demoliciones se llevarán a vertedero.

El corte y retirada de los servicios afectados (agua, gas, teléfono, electricidad, etc.) será realizado por el Contratista, bajo las instrucciones de las compañías suministradoras, corriendo a su cargo los gastos o sanciones a que diera lugar el incumplimiento de dichas instrucciones.

El levantamiento del pavimento puede realizarse con medios mecánicos, con retroexcavadora para la retirada de asfalto previamente cortado o elementos de edificación y cimentación, o a mano, con martillo y barreta o con la ayuda de un perforador neumático, pudiendo adaptarse la cabeza del aparato neumático diferentes piezas de corte; hoja ancha y cortante para pavimentos bituminosos, de macadán o grava, un cortador de asfalto para cubiertas asfálticas y una barra en

punta para pavimentos o cimentaciones de hormigón.

3.3.3 Normativa

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes. PG3/75.

3.3.4 Unidades y criterios de medición

Las demoliciones de muros y otros elementos puntuales se abonarán por metro cúbico (m³) de volumen exterior demolido. En el caso de pavimentos de hormigón y asfalto se medirá por metros cuadrados (m²) con un espesor asociado de 20 cm de espesor.

Esta unidad incluye el transporte a vertedero, canon de vertido, las actuaciones para garantizar la seguridad y la obtención de licencias y permisos.

3.4. Excavación mecánica en zanjas y pozos.

3.4.1 Condiciones generales

El Contratista adoptará, en la ejecución de los desmontes, vaciados y excavaciones, la organización que estime conveniente y los métodos que juzgue oportunos. No obstante, si los procedimientos y organizaciones fueran estimados viciosos por la Dirección Facultativa, el Contratista estará obligado a sujetarse a las normas que verbalmente dicta éste, sea para contribuir a la mayor seguridad de los operarios y viandantes o para obtener mayor celeridad en los trabajos.

El Contratista acepta la responsabilidad de la falta de precaución en la ejecución de las obras de desmonte, vaciado, terraplenado, o por realizarlas desatendiendo las instrucciones y órdenes dadas por la Dirección Facultativa.

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán las precauciones adecuadas de forma que no se disminuya la resistencia del terreno excavado. Durante las diversas etapas de la excavación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje de modo que no se produzca erosión ni inestabilidad en los taludes.

Las rocas o bolos de piedra encontrados en zonas de excavación de tierra, deberán eliminarse, a menos que el Contratista prefiera triturarlos al tamaño que ordene. Si no van a ser usados directamente en la obra se podrán acopiar y emplear si procede, como defensa contra la posible erosión de zonas vulnerables, y en cualquier otro uso que señale la Dirección Facultativa.

Si, dentro de los límites de las excavaciones indicadas en los planos, aparecen materiales inadecuados, el Contratista podrá ser obligado a excavar y eliminar tales materiales, y a reemplazarlos, si procede, por otros aprobados.

3.4.2 Ejecución de las obras

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

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

Se excavará hasta alcanzar la profundidad reflejada en los planos y obtenerse una superficie firme y limpia, a nivel o escalonada, según se ordene, poniendo el máximo cuidado en no dañar ni disminuir el estrato de cimentación por debajo de dicha profundidad. La Dirección Facultativa podrá modificar dicha profundidad, si lo estima necesario. El fondo y las paredes laterales de las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los planos, y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (5 cm) en más o menos, respecto de las superficies teóricas. Si apareciera agua, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares precisos para agotarla.

También estará obligado el Contratista a efectuar la excavación de material inadecuado para la cimentación, y su sustitución por material apropiado, siempre que se lo ordene la Dirección Facultativa.

Los materiales de excavación podrán emplearse en rellenos, terraplenes, etc., según criterio de la Dirección Facultativa; el excedente se transportará a vertedero. La tierra vegetal se acopiará separada de las otras tierras. La anchura de las zanjas será tal que permita disponer de los medios auxiliares para construirlas y compactar los rellenos localizados resultantes con los medios apropiados, conforme a la sección del proyecto. Las paredes laterales quedarán perfectamente recortadas; los fondos, perfectamente limpios y nivelados horizontalmente.

Las tierras depositadas a ambos lados de la zanja no podrán formar un cordón continuo ni ocasionar molestias al tráfico ni al desarrollo de los trabajos.

El Contratista ejecutará las entibaciones necesarias para garantizar la seguridad y buena ejecución de los trabajos. Estas obras se realizarán siempre que el Director de las Obras lo ordene. El Contratista deberá someter a su aprobación la solución que crea más conveniente, teniendo en cuenta que las entibaciones tendrán la rigidez y resistencia necesarias para soportar las cargas de tierras a que se sometan. La Dirección Facultativa podrá ordenar su refuerzo o modificación.

En el caso de que los taludes de las zanjas o pozos, ejecutados de acuerdo con los planos y órdenes del Ingeniero Director resulten inestables y, por tanto, den origen a desprendimientos antes de la recepción definitiva de las obras correspondientes, el Contratista eliminará los materiales desprendidos, debiendo volver a colocarlos en su estado original si se lo ordena el Ingeniero Director.

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

En las destinadas a cimentación, se eliminarán del fondo los restos de tierra y trozos sueltos de roca; se limpiarán y rellenarán las grietas y hendiduras con material compacto u hormigón.

Si la cimentación se apoya en material cohesivo, los últimos 30 cm de excavación se efectuarán poco antes de cimentar.

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

3.4.3 Normativa de obligado cumplimiento

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

3.4.4 Criterio de medición y abono

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

Se considera incluido en el precio: sostenimiento de terrenos y entibaciones, trabajos de nivelación, compactación, saneo del fondo, evacuación de aguas, el transporte de los productos extraídos al lugar de empleo, terraplenes o vertederos, indemnizaciones a que haya lugar y arreglo de las áreas afectadas.

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

No se abonarán los excesos de excavación resultantes como consecuencia de efectuar sin entibación las excavaciones que en el Contrato estuvieran previstas con ella.

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

3.5. Relleno con material procedente de desmonte o excavación

3.5.1 Condiciones generales

El terreno a rellenar quedará, previamente, limpio de materia o tierra vegetal. El Contratista adoptará, en la ejecución de los desmontes, vaciados y excavaciones, la organización que estime conveniente y los métodos que juzgue oportunos. No obstante, si los procedimientos y organizaciones fueran estimados viciosos por el Ingeniero-Director, el Contratista estará obligado a sujetarse a las normas que verbalmente dicta éste, sea para contribuir a la mayor seguridad de los operarios y viandantes o para obtener mayor celeridad en los trabajos.

El Contratista acepta la responsabilidad de la falta de precaución en la ejecución de las obras de desmonte, vaciado, terraplenado, o por realizarlas desatendiendo las instrucciones y órdenes dadas por el Ingeniero-Director.

3.5.2 Materiales

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

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

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

3.5.3 Ejecución de las obras

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

superior a la del 95% P.N.

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

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

3.5.4 Normativa de obligado cumplimiento

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

NLT-108/91. "Norma de ensayo Próctor modificado".

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

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

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

3.5.5 Criterio de medición y abono

Se abonarán por metro cúbico (m³) realmente ejecutado, medidos sobre planos de perfiles transversales del terreno deducidos a partir de las secciones de excavación teórica más los excesos autorizados y las secciones de los elementos que se introduzcan en dicha excavación. No será de abono el volumen de relleno ocupado por los excesos de excavación no abonables.

En los costes estarán incluidas todas las operaciones necesarias para la ejecución de la obra. En el precio está comprendido el material a pie de tajo, la humectación y la compactación.

3.6. Terraplén o relleno de préstamos.

3.6.1 Condiciones generales

El terreno a rellenar quedará, previamente, limpio de árboles, matas o tierra vegetal. El Contratista adoptará, en la ejecución de los desmontes, vaciados y excavaciones, la organización que estime conveniente y los métodos que juzgue oportunos. No obstante, si los procedimientos y organizaciones fueran estimados viciosos por el Ingeniero-Director, el Contratista estará obligado a sujetarse a las normas que verbalmente dicta éste, sea para contribuir a la mayor seguridad de los operarios y viandantes o para obtener mayor celeridad en los trabajos.

El Contratista acepta la responsabilidad de la falta de precaución en la ejecución de las obras de desmonte, vaciado, terraplenado, o por realizarlas desatendiendo las instrucciones y órdenes dadas por el Ingeniero-Director.

3.6.2 Materiales

El material a emplear en la capa de regularización, para los rellenos de zanjas, será suelo seleccionado que se obtendrá de las excavaciones o de préstamos que se definan. Cumplirá las siguientes condiciones:

- No contendrá elementos o piedras de tamaño superior a ocho (8) cm. y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será menor que el 25% en peso.
- Su límite líquido será inferior a treinta (30) ($LL < 30$) y su límite de plasticidad menor que diez ($LP < 10$).
- La densidad máxima de compactación en el ensayo Próctor Normal no será inferior a $1,6 \text{ Tn/m}^3$.
- Estarán exentos de materia orgánica.
- El índice CBR será superior a diez (10) y no presentará hinchamiento en dicho ensayo.

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

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

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

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

3.6.3 Material granular para asiento de conducciones

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

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

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

3.6.4 Ejecución de las obras

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

Se efectuará por tongadas horizontales, de espesor uniforme y suficientemente reducido, no superior a 30 cm, para obtener el grado de compactación deseado. El grado de compactación en ningún caso será inferior al que posean los suelos contiguos a su mismo nivel. Durante las obras, la superficie de las tongadas tendrá la pendiente que asegure la evacuación de aguas. No se extenderá ninguna tongada hasta haber comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas, realizándose ensayos de medida de densidad "in situ".

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

3.6.5 Normativa de obligado cumplimiento

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

NLT-108/91. "Norma de ensayo Próctor modificado".

NLT-111/87. "Índice C.B.R. en el laboratorio".

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

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

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

PG-3. Artículos 330.5 y 332.5

3.6.6 Criterio de medición y abono

Se abonarán por metro cúbico (m³) realmente ejecutado, medidos sobre planos de perfiles transversales del terreno deducidos a partir de las secciones de excavación teórica más los excesos autorizados y las secciones de los elementos que se introduzcan en dicha excavación.

No será de abono el volumen de relleno ocupado por los excesos de excavación no abonables. Tampoco será de abono el desbroce y el escarificado del terreno natural, y la excavación del material inadecuado del cimiento del terraplén

En los costes estarán incluidas todas las operaciones necesarias para la ejecución de la obra. En el precio está comprendido el material a pie de tajo, el extendido, la humectación, la compactación y el refino.

3.7. Transporte de tierras a vertedero autorizado

3.7.1 Descripción

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

3.7.2 Puesta en obra

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

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

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

3.7.3 Control y criterios de aceptación y rechazo

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

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

3.7.4 Criterio de medición y abono

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

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

En zanjas para tuberías, la medición del transporte se realizará por diferencia entre la excavación y el relleno realizado con materiales procedentes de dicha excavación, medidos sobre perfil.

El transporte de materiales procedentes de préstamos no se medirá en origen sino sobre perfil del relleno compactado y terminado.

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

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1. Relaciones entre la propiedad y el contratista

4.1.1 Dirección de las obras

El facultativo de la Propiedad, "Director Facultativo", es la persona, con titulación adecuada y suficiente, directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de la obra contratada.

Para el desempeño de su función, podrá contar con colaboradores a sus órdenes, que desarrollarán su labor en función de las atribuciones derivadas de sus títulos profesionales o de sus conocimientos específicos y que integrarán, junto con el Director, la Dirección Facultativa.

4.1.2 Funciones del director

Las funciones del Director en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras que fundamentalmente afectan a sus relaciones con el Contratista, son las siguientes:

- a) Exigir al Contratista, directamente o a través del personal a sus órdenes el cumplimiento de las condiciones contractuales, con la facultad de controlar totalmente la ejecución de la obra.
- b) Cuidar que la ejecución de las obras se realice con la estricta sujeción al Proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas, así como del cumplimiento del Programa de Trabajo.
- c) Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de Condiciones o Prescripciones correspondientes dejan a su decisión.
- d) Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de los planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra.
- e) Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del contrato o aconsejen su modificación, tramitando en su caso, las propuestas correspondientes.
- f) Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en casos de urgencia y

gravedad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso; para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal y medios de la obra.

g) Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del contrato de adjudicación de las obras o en este Pliego.

h) Participar en la Recepción de las obras y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.

4.1.3 Facilidades a la dirección

El Contratista estará obligado a prestar su colaboración a la Dirección para el normal cumplimiento de las funciones a ésta encomendadas.

El Contratista proporcionará a la Dirección toda clase de facilidades para practicar replanteos, reconocimientos, y pruebas de los materiales y de su preparación, así como para llevar a cabo la inspección y vigilancia de la obra y de todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, facilitando en todo momento el libre acceso a todas las partes de la obra, incluso a las fábricas y talleres donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras, de lo cual deberá hacer constar este requisito en los contratos y pedidos que realice con sus suministradores.

El Contratista no programará a ninguna clase de trabajo sin avisar previamente a la Dirección con la suficiente antelación a la iniciación del mismo, a fin de facilitar la inspección por parte de la Dirección. Tampoco construirá ninguna parte de la obra sin la aprobación de la Dirección

4.1.4 Contratista y su personal de obra

Se entiende por Contratista la parte contratante obligada a ejecutar la obra.

Se entiende por Delegado de Obra del Contratista, en lo sucesivo "Delegado", la persona designada expresamente por el Contratista y aceptada por la Propiedad, con capacidad suficiente para:

- a) Representar al Contratista cuando sea necesaria su actuación o presencia en cualquier acto derivado del cumplimiento de las obligaciones contractuales, siempre en orden a la ejecución y buena marcha de las obras.
- b) Organizar la ejecución de la obra e interpretar y poner en práctica las órdenes recibidas de la Dirección.
- c) Proponer a ésta o colaborar con ella en la resolución de problemas que se planteen durante la ejecución.

La Propiedad podrá exigir que el Delegado tenga la titulación profesional adecuada, a su juicio, a la naturaleza de las obras, y que el Contratista designe, además, el personal facultativo necesario bajo la dependencia de aquél.

El personal facultativo que tendrá nivel mínimo de Titulado de Grado Medio, Ingeniero Técnico de Obras Públicas, permanecerá a pie de obra durante la totalidad del período de ejecución. En el Acta de Comprobación del Replanteo se hará constar el nombre del mismo.

Antes de la iniciación de las obras, el Contratista presentará por escrito al Director de la relación nominal y la titulación del personal facultativo, que a las órdenes de su Delegado, será el responsable directo de los distintos trabajos o zonas de la obra.

El Contratista estará obligado a comunicar a la Administración, en un plazo de quince días contados a partir de la fecha en que se le haya notificado la adjudicación definitiva de las obras, la residencia de su Delegado así como la de los técnicos que estuvieran bajo su dependencia.

El Contratista dará cuenta al Director de los cambios que tengan lugar durante el tiempo de vigencia del contrato.

La dirección de las obras podrá suspender los trabajos sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos del contrato, cuando no se realicen bajo la dirección del personal facultativo designado para los mismos.

La Dirección de las obras podrá recabar del Contratista la designación de un nuevo Delegado y, en su caso, de cualquier facultativo que de él dependa, cuando así lo justifique la marcha de los trabajos.

Se presumirá que existe siempre dicho requisito en los casos de incumplimiento de las órdenes recibidas o de negativa a suscribir, con su conformidad o reparos, los documentos que reflejen el desarrollo de las obras, así como partes de situación, datos de medición de elementos a ocultar, resultados de ensayos, órdenes de la Dirección y análogos definidos por las disposiciones del Contrato o convenientes para un mejor desarrollo del mismo.

El Contratista deberá aumentar el personal Técnico, los medios auxiliares, la maquinaria y la mano de obra, a requerimiento del Director, si se comprueba que ello es necesario para la terminación de las obras dentro de los plazos previstos.

4.1.5 Subcontratos

El Adjudicatario o Contratista podrá dar a destajo o en subcontrato cualquier parte de la obra, pero con la previa autorización del Ingeniero Director de las Obras.

El Ingeniero Director de las obras está facultado para decidir la exclusión de un destajista por ser el mismo incompetente o no reunir las necesarias condiciones. Comunicada esta decisión al Contratista, este deberá tomar las medidas precisas e inmediatas para la rescisión de este trabajo.

El Contratista será siempre el responsable ante la administración de todas las actividades del destajista y de las obligaciones derivadas del cumplimiento de las condiciones expresadas en este pliego.

4.1.6 Oficina de obra del contratista

En los casos en que la Dirección lo estime oportuno, el Contratista deberá instalar antes del comienzo de las obras, y mantener durante la ejecución de las mismas, una oficina de obras en el lugar que considere más apropiado previa conformidad del Director.

El Contratista deberá, necesariamente, conservar en ella copia autorizada de los documentos contractuales del Proyecto o Proyectos Base del Contrato y el Libro de Órdenes; a tales efectos, la Propiedad suministrará a aquel una copia de aquellos documentos antes de la fecha en que tenga lugar la Comprobación del Replanteo. El Contratista no podrá proceder al cambio o traslado de la Oficina de obra sin previa autorización de la Dirección.

4.1.7 Órdenes al contratista

Las órdenes emanadas de la Propiedad, salvo casos de reconocida urgencia se comunicarán al Contratista por intermedio de la Dirección.

De darse la excepción antes expresada, la Propiedad la comunicará a la Dirección con análoga urgencia.

Las órdenes al Contratista se darán por escrito y en el Libro de Ordenes. Aquél quedará obligado a firmar el recibido de la orden.

Cuando el Contratista estime que las prescripciones de una orden sobrepasan las obligaciones del contrato, deberá presentar la observación escrita y justificada en un plazo de diez (10) días, pasado el cual no será atendible. La reclamación no suspende la ejecución de la orden de servicio, a menos que el Director decida lo contrario.

Sin perjuicio del contenido de otras disposiciones, el Contratista ejecutará las obras ateniéndose estrictamente a los planos, perfiles, dibujos, órdenes de servicio, y en su caso, a los modelos que le sean suministrados en el curso del contrato.

El Contratista está obligado a aceptar las prescripciones que señale la dirección, aunque suponga modificación o anulación de órdenes precedentes, o alteración de planos previamente autorizados o de su documentación aneja.

El Contratista, sin el permiso previo de la Propiedad, carece de facultades para introducir modificaciones en el Proyecto de las obras, o en las órdenes que le hayan sido comunicadas. A requerimiento del Director, el Contratista estará obligado, a su cargo, a sustituir los materiales indebidamente empleados, y a la demolición y reconstrucción de las obras ejecutadas en desacuerdo con las órdenes o los planos autorizados.

4.1.8 Libro de Órdenes

El libro de Órdenes se abrirá en la fecha de Comprobación de Replanteo y se cerrará en la de la Recepción.

Durante dicho lapso de tiempo estará a disposición de la Dirección en la oficina de obra del Contratista, que, cuando proceda anotará en él las órdenes, instrucciones y comunicaciones que estime oportunas, autorizándolas con su firma.

Se hará constar en el Libro de Órdenes al iniciarse las obras o, en caso de modificaciones, durante el curso de las mismas, con el carácter de orden al Contratista, la relación de personas que, por el cargo que ostentan o la delegación que ejercen, tienen facultades para acceder a dicho Libro y transcribir en él las que consideren necesario comunicar al Contratista.

Efectuada la Recepción, el Libro de Órdenes pasará a poder de la Propiedad, si bien podrá ser consultado, en todo momento por el Contratista.

4.1.9 Medición y abono

Todas las unidades de obra se medirán y abonarán por volumen, por superficie, por longitud, por peso o por unidad, de acuerdo como figuren especificadas en el Cuadro de Precios N°2 (C.P. N°2).

El importe de las obras ejecutadas se acreditará mensualmente al Contratista por medio de certificaciones, expedidas por el Ingeniero Director en la forma legalmente establecida.

Solamente podrá utilizarse la conversión de peso a volumen, o viceversa, cuando expresamente lo autorice este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. En este caso, los factores de conversión serán definidos por el citado Pliego o, en su defecto, por el Ingeniero Director quien, por escrito, justificará al Contratista los valores adoptados, previamente a la ejecución de la unidad o acopio correspondiente.

Para la medición serán válidos los levantamientos topográficos y los datos que hayan sido conformados por el Ingeniero Director.

Todas las mediciones básicas para el abono deberán ser conformadas por el Jefe de Obra representante del Contratista, debiendo ser aprobadas por el Ingeniero Director.

Las unidades que hayan de quedar ocultas o enterradas deberán ser medidas antes de su ocultación. Si la medición no se efectuó a su debido tiempo, serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para llevarla a cabo.

Si el Contratista construye mayor volumen de cualquier clase de fábrica que el correspondiente a lo especificado por el Ingeniero Director, o de sus reformas autorizadas (ya sea por error, por su conveniencia, por alguna causa imprevista o por cualquier otro motivo), no le será de abono ese exceso de la obra. Si, a juicio de la Dirección, ese exceso de obra resultase perjudicial, el Contratista tendrá la obligación de demoler la obra a su costa y rehacerla nuevamente con las dimensiones debidas.

Siempre que no se diga expresamente otra cosa en los precios o en este Pliego, se consideran incluidos en los precios del Cuadro de Precios Nº1 la limpieza de las obras, encofrados, equipo de maquinarias, medios e instalaciones auxiliares y operaciones necesarias para terminar perfectamente la unidad de obra de que se trate.

Es obligación del Contratista la conservación de todas las obras y, por consiguiente, la reparación o reconstrucción de aquellas partes que haya sufrido daños o se compruebe que no reúnen las condiciones exigidas en este Pliego. Para estas reparaciones se atenderá estrictamente a las instrucciones que reciba de la Dirección de la obra. Esta obligación de conservar las obras se extiende igualmente a los acopios que se hayan certificado. Corresponde pues, al Contratista, el almacenaje y guardería de los acopios y la reposición de aquellos que se hayan perdido, destruido o dañado, cualquiera que se la causa.

Los posibles abonos a cuenta de materiales acopiados, equipo e instalaciones quedan al criterio de la entidad contratante, no pudiendo el Contratista reclamar nada al efecto si fuese denegada su preceptiva petición.

Las partidas alzadas serán a justificar, según el Presupuesto, y se abonarán aplicando los precios de las unidades correspondientes a las mediciones realizadas en la obra.

En los precios de las distintas unidades de obra y en los de aquellas que han de abonarse por Partidas Alzadas, se entenderá que se comprende: el de la adquisición de todos los materiales necesarios, su preparación y mano de obra, transporte, montaje, colocación, pruebas, pinturas y toda clase de operaciones y gastos que han de realizarse por riesgos o gravámenes que puedan sufrirse aun cuando no figuren explícitamente en el Cuadro de Precios.

Cuando para la colocación en obra u operaciones ulteriores a la ejecución haya necesidad de emplear nuevos materiales o de realizar operaciones complementarias y no se consignen al efecto en el Presupuesto o Partidas Alzadas, se entenderá que en los precios unitarios correspondientes se hallan comprendidos todos los gastos que con tales motivos se puedan originar. Los precios serán invariables, cualquiera que sea la procedencia de los materiales y la distancia de transporte, con las excepciones expresamente consignadas en este Pliego.

4.1.10 Gastos por cuenta del contratista

Referente a la obra especificada en el presente Pliego, serán por cuenta del Contratista los gastos originados por los siguientes conceptos:

- Acondicionamiento y gastos de funcionamiento de la oficina de obra
- Mantenimiento de la obra en las condiciones especificadas para las distintas fases
- Los gastos de construcción, montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro del agua y energía eléctrica necesarios para las obras y, en general, de todas las obras, edificaciones e instalaciones construidas con carácter temporal que no queden incorporadas a la explotación.

El Contratista se halla obligado a emplear en la ejecución de las obras cuantos medios auxiliares sean necesarios para que se ajusten a lo prescrito en los capítulos correspondientes de este Pliego.

Todos los medios auxiliares necesarios serán de cuenta del Contratista, así como cualquier responsabilidad que pueda derivarse por causa de averías o accidentes personales ocasionados en la obra por insuficiencia o mal empleo de los citados medios auxiliares.

Todos los medios auxiliares utilizados, aún siendo propiedad del Contratista, no podrán ser retirados de obra hasta que no sean necesarios para su ejecución, a juicio del Ingeniero Director.

4.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL CONTRATISTA

4.2.1 Obligaciones sociales y laborales del contratista

El contratista está obligado al cumplimiento de las disposiciones vigentes en materia laboral, de seguridad e higiene en el trabajo.

El Contratista deberá constituir el órgano necesario con función específica de velar por el cumplimiento de las disposiciones vigentes sobre seguridad e higiene en el trabajo y designará el personal técnico de seguridad que asuma las obligaciones correspondientes en cada centro de trabajo.

El incumplimiento de estas obligaciones por parte del Contratista, o la infracción de las disposiciones sobre seguridad por parte del personal técnico designado por él, no implicará responsabilidad alguna para la Propiedad.

En cualquier momento, el Director podrá exigir del Contratista la justificación de que se encuentra en regla en el cumplimiento de lo que concierne a la aplicación de la legislación laboral y de la seguridad social de los trabajadores ocupados en la ejecución de las obras objeto del contrato.

4.2.2 Contratación del personal

Corresponde al Contratista, bajo su exclusiva responsabilidad, la contratación de toda mano de obra que precise para la ejecución de los trabajos en las condiciones previstas por el contrato y las condiciones que fije la normativa laboral vigente. El Contratista estará obligado a dedicar a las obras el personal técnico a que se comprometió en la licitación.

El Contratista deberá disponer, a pie de obra del equipo técnico necesario para la correcta interpretación de los planos, para elaborar los planos de detalle, para efectuar los replanteos que le corresponde, y para la ejecución de la obra de acuerdo con las normas establecidas en el Pliego.

El Contratista deberá prestar el máximo cuidado en la selección del personal que emplee. El Director podrá exigir la retirada de la obra del empleado u operario del Contratista que incurra en insubordinación, falta de respeto a él mismo o a sus subordinados o realice actos que comprometan la buena marcha o calidad de los trabajos, o por incumplimiento reiterado de las normas de seguridad.

El Contratista entregará a la Dirección, cuando ésta lo considere oportuno, la relación del personal adscrito a la obra, clasificado por categorías profesionales.

El Contratista es responsable de los fraudes o malversaciones que sean cometidas por su personal en el suministro o en el empleo de los materiales.

4.2.3 Maquinaria y medios auxiliares

La maquinaria destinada por el Contratista a las obras, estará en todo momento sujeta a la inspección del Ingeniero Director o persona en quien él delegue y no podrá ser retirada sin el consentimiento de la Administración.

El Contratista queda obligado a aportar a las obras el equipo de maquinaria y medios auxiliares que sea preciso para la buena ejecución de aquellas en los plazos parciales y total convenidos en el Contrato.

El contratista queda obligado a situar en las obras los equipos de maquinaria y demás medios auxiliares que se hubiera comprometido a aportar en la licitación o en el Programa de Trabajos.

El Ingeniero Encargado deberá aprobar los equipos de maquinaria y medios auxiliares que hayan de ser utilizados para las Obras.

La maquinaria y demás elementos de trabajo deberán estar en perfectas condiciones de funcionamiento y quedarán adscritos a la obra durante el curso de la ejecución de las unidades en que deban utilizarse. No podrán ser retirados de la obra sin autorización del Ingeniero Encargado. Los elementos averiados o inutilizados deberán

ser sustituidos por otros en condiciones y no reparados, cuando el Director de las Obras estime que su reparación exige plazos que han de alterar el programa de trabajo.

Cada elemento de los que constituyen el equipo será reconocido por la Dirección de las Obras, anotándose sus altas y bajas de puesta en obra en el inventario del equipo, y pudiendo también rechazar cualquier elemento que considere inadecuado para el trabajo en la obra.

4.2.4 Mantenimiento del precio contratado

Sin perjuicio de las condiciones establecidas en otros apartados, el Contratista será el único responsable del coste final de la obra, no teniendo derecho a indemnización por el mayor precio que ésta pudiera costarle, en relación al contratado con la Propiedad.

4.2.5 Seguridad y salud en las obras

En lo relativo al Estudio de Seguridad y Salud se estará a lo establecido en el Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y viene definido en el Documento nº 5 del presente proyecto.

El Contratista será responsable ante los Tribunales de los accidentes que sobreviniesen en la obra. Es responsable de las condiciones de seguridad e higiene en los trabajos y está obligado a adoptar y a hacer cumplir las disposiciones vigentes sobre esta materia, las medidas y normas que dicten los organismos competentes, las exigidas en el Pliego de Condiciones Técnicas, las que figuren en el Estudio de Seguridad y Salud, en el Trabajo del Proyecto y las que fije o sancione el Director.

El Contratista viene obligado a observar fielmente el desarrollo y ejecución de las obras, cuanto se recoge a la Ordenanza en el Trabajo para la Industria de la Construcción, vidrio y cerámica.

El Contratista es responsable y deberá adoptar las precauciones necesarias para garantizar la seguridad de las personas que transiten por la zona de obra y las proximidades afectadas por los trabajos a él encomendados. Prestará especial atención a la seguridad del tráfico rodado, a las líneas eléctricas, y a las grúas y máquinas cuyo vuelo se efectúe sobre zonas de tránsito o vías de comunicación.

Durante las diversas etapas de la construcción, las obras se mantendrán en todo momento en perfectas condiciones de drenaje. Los desagües se conservarán y mantendrán de modo que no se produzcan erosiones en los taludes adyacentes.

El Contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes para la prevención y control de incendios, y a las instrucciones complementarias que se dicen por el Ingeniero Director.

En todo caso, adoptará las medidas necesarias para evitar que se enciendan fuegos innecesarios; y será responsable de evitar la propagación de los que se requieran para la ejecución de las obras, así como de los daños y perjuicios que puedan producir.

El Contratista deberá establecer, bajo su exclusiva responsabilidad, un Plan de Seguridad y Salud que especifique las medidas prácticas de seguridad que estime necesario tomar en la obra para la consecución de las precedentes prescripciones.

Este Plan debe precisar las modalidades de aplicación de las medidas reglamentarias y de las complementarias que corresponden a riesgos peculiares de la obra, con el objeto de asegurar la eficacia de:

- La seguridad de su propio personal, del de la Dirección y de terceros.
- La higiene, medicina del trabajo y primeros auxilios y cuidados de enfermos y accidentados.
- La seguridad de las instalaciones y equipo de maquinaria.

Además del cumplimiento de las disposiciones de carácter oficial relativas a la seguridad e higiene en el trabajo, el Contratista estará obligado a imponer y hacer cumplir las normas de seguridad particulares reglamentarias de su Empresa. Si ésta no las tuviera se adoptarán las que dicte el Director.

El Contratista deberá complementar el Plan en todas las ampliaciones o modificaciones que sean pertinentes, ulterior y oportunamente, durante el desarrollo de las obras y deberá someterlas a la aprobación del Director.

El Plan podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra y de las posibles incidencias que puedan surgir a lo largo del mismo, pero siempre con la aprobación expresa de la Dirección.

El Plan de Seguridad y Salud incluirá las normas e instrucciones relativas a las materias, que sin carácter limitativo se anuncian a continuación, y tendrán en cuenta las prescripciones que se expresan:

- Orden y limpieza: Mantenimiento del orden y limpieza en todo el ámbito de la obra y en especial en los lugares de trabajo y sus accesos, en los acopios, almacenes e instalaciones auxiliares.
Accesos: Seguridad, comodidad y buen aspecto de las distintas partes de la obra.
- Líneas e instalaciones eléctricas: Trabajos de maniobras, revisión y reparación. Puestas tierra. Protecciones bajo línea de alta tensión.
- Maquinaria: Será obligatoria la disposición de cabinas o armaduras para protección del conductor en las máquinas de movimientos de tierras durante la carga de los materiales y en caso de vuelco de la máquina.
- Señalización: Señalización de los lugares y maniobras peligrosos. Avisos y carteles expresivos de las normas adoptadas. La ordenación del tráfico y movimiento de máquinas y vehículos mediante las convenientes señales.
- Alumbrado: Además de lo dispuesto sobre trabajos con escasa visibilidad, los lugares de tránsito de peatones, los de almacenamiento de materiales, y los de aparcamiento de máquinas, así como las

instalaciones auxiliares fijas, tendrán el nivel de iluminación suficiente para la seguridad de las personas y para una eficaz acción de vigilancia.

- Desprendimiento de terrenos: Defensas contra desprendimientos y deslizamientos del terreno en zanjas. Se deberán tener en cuenta las prescripciones establecidas en la legislación vigente en todo lo relativo a taludes en zanjas, obligatoriedad de entibación cuando las condiciones del trabajo no permiten un talud natural y precauciones contra desprendimiento en los trabajos en mina.
- Gases tóxicos: Medidas de prevención contra el riesgo de intoxicación por gases tóxicos o nocivos especialmente en obras subterráneas.
- Incendios: Medidas de prevención, control y extinción de incendios, que deberán atenerse a las disposiciones vigentes y las instrucciones complementarias que se dicten por el Director. En todo caso, el Contratista adoptará las medidas necesarias para evitar que se enciendan fuegos innecesarios, y será responsable de evitar la propagación de los que se requieran para la ejecución de las obras.
- Protección personal: Provisión y obligatoriedad de uso de elementos de protección individual de las personas y señalización adecuada de aquellas zonas y tajos de la obra donde es preceptivo su empleo. Entre estos elementos de protección personal figuran los siguientes: Cascos, cinturones de seguridad, atalajes, gafas, protectores auriculares, caretas antipolvo, caretas antigás, botas de goma, botas anticlavos, guantes, trajes impermeables, trajes especiales, etc.

4.2.6 Servicios del contratista en obra

El Contratista deberá establecer, a su costa, los servicios que requiera la eficiente explotación de sus instalaciones y la correcta ejecución de la obra.

Las obras se construirán con estricta sujeción al Proyecto aprobado, debiendo la Dirección de las Obras aprobar específicamente cualquier cambio que se lleve a cabo en el mismo durante la instalación.

Es además obligación del Contratista, ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halla expresamente estipulado en las condiciones facultativas.

El Director podrá definir con el detalle que requieran las circunstancias de la obra, los servicios que el Contratista debe disponer en la misma.

Tras la terminación de las obras, el contratista deberá dejar en perfecto estado de limpieza todos los tramos ejecutados.

4.2.7 Conocimiento del emplazamiento de las obras

El Contratista tiene la obligación de haber inspeccionado y estudiado el emplazamiento y los alrededores de las obras, de las cantidades y naturaleza de los trabajos a realizar y de los materiales necesarios para la ejecución de las obras, los medios que pueda necesitar, y en general, de toda la información necesaria, en lo relativo a los riesgos, contingencias y demás factores y circunstancias que puedan incidir en la ejecución y en el coste de las obras.

4.2.8 Conocimiento del proyecto y de la información suministrada

El Contratista tiene la obligación de conocer el conjunto y cada una de las partes de Proyecto y cualquier otra documentación facilitada por la Propiedad.

Ningún defecto, contradicción o error de interpretación que pudiera contener o surgir del uso de documentos, estudios previos, informes técnicos o suposiciones establecidas en las distintas partes del Proyecto y, en general, de toda la información adicional suministrada al Contratista por la Propiedad, o procurada por éstos directamente, relevará al Contratista de las obligaciones del contrato de adjudicación de las obras, ni del cumplimiento de las especificaciones contenidas en las distintas partes del Proyecto, ni de las responsabilidades que por el incumplimiento de la normativa vigente, pudieran derivarse.

Cualquier defecto, contradicción o error de interpretación que pudieran contener las distintas partes del Proyecto deberán ser planteadas por escrito al Director, para que éste adopte las decisiones oportunas. Y a menos que el Director establezca explícitamente y por escrito lo contrario, el Contratista no tendrá derecho a formular reclamación alguna.

4.2.9 Servidumbres y permisos

El Contratista tendrá la obligación de montar y conservar por su cuenta el suministro adecuado de agua, tanto para las obras, como para uso personal, instalando y conservando los elementos precisos para este fin.

El adjudicatario está obligado a solicitar y realizar desvíos de los servicios públicos que sean afectados por las obras, tales como postes del tendido eléctrico, teléfonos, tuberías de abastecimiento, canalizaciones eléctricas, redes de riego, alcantarillado, etc.

Mientras dure la ejecución de las obras se colocarán, en todos los puntos donde sea necesario y a fin de mantener la debida seguridad del tráfico, las señales y el balizamiento preceptivo de acuerdo con la O.C. 8.1.I.C. del 15 de julio de 1962 y modificaciones posteriores. La permanencia y vigilancia de estas señales deberán estar garantizadas por los vigilantes necesarios. El mantenimiento de las señales será a cargo del Contratista.

Serán de cuenta del contratista las indemnizaciones a que hubiera lugar por los perjuicios ocasionados a terceros por interrupción de servicios públicos o particulares, desvíos de cauces, habilitación de caminos provisionales, explotación de préstamos y canteras, depósito de maquinaria y materiales e instalaciones necesarias.

También serán de cuenta del adjudicatario la construcción todos los caminos provisionales de acceso que sea necesario construir para las obras que no estén expresamente proyectados, así como los permisos e indemnizaciones que por esta

causa sea preciso obtener o abonar.

El Contratista será responsable de cuantos daños y perjuicios a personas y bienes puedan ocasionarse con motivo de la ejecución de las obras, siendo de su cuenta las indemnizaciones que por los mismos puedan corresponder.

En cualquier caso, se mantendrán, durante la ejecución de las obras, todos los accesos a las viviendas y fincas existentes en la zona afectada por las obras.

El Contratista deberá obtener, con la antelación necesaria para que no se presenten dificultades en el cumplimiento del Programa de Trabajo, todos los permisos y licencias que se precisen para la ejecución de las obras, con la excepción de los correspondientes a las expropiaciones de las zonas afectadas por la obra definitiva. Las cargas, tasas, impuestos y demás gastos derivados de la obtención de estos permisos, serán siempre a cuenta del Contratista. Asimismo, abonará a su costa todos los cánones para la ocupación temporal de terrenos para instalaciones, explotación de canteras o vertederos y obtención de materiales.

El Contratista estará obligado a cumplir estrictamente todas las condiciones que haya impuesto el organismo o la entidad otorgante del permiso, en orden a las medidas, precauciones, procedimientos y plazos de ejecución de los trabajos para los que haya sido solicitado el permiso.

Todos los gastos que origine el cumplimiento de lo preceptuado en el presente apartado serán de cuenta del Contratista y no serán de abono directo.

4.2.10 Protección del medio ambiente

El Contratista remitirá a la Dirección de la Obra la previsión de actuaciones para la protección del Medio Ambiente. Remitirá estudio del destino de los residuos inertes que se produzcan en la obra, e indicará la persona responsable de su gestión.

El destino final de los residuos inertes, será un gestor de residuos autorizado y definido por la Dirección de la Obra. El Contratista indicará cantidades, tipo y lugar de vertido a la Dirección de la Obra, para la cual remitirá la ficha de Residuos correspondientes. La Dirección de la obra podrá aplicar sanciones al adjudicatario de la obra por no realizar una correcta gestión de los residuos inertes, de acuerdo con las disposiciones vigentes. Si el incumplimiento tiene además implicaciones de carácter legal (abandono o vertido incontrolado), el Director de la Obra propondrá un plan de acciones correctoras a ejecutar por el Adjudicatario para la reposición o restauración de las cosas al ser y estado anterior a la infracción cometida.

La Dirección de la Obra, pondrá en conocimiento de la Administración competente las situaciones de abandono o vertido incontrolado de residuos inertes realizados por el Contratista en el caso de que este no proceda a adoptar las medidas correctoras pertinentes.

El Contratista no podrá cambiar el destino final dado a los residuos inertes si previamente no ha sido autorizado por la Dirección de Obra.

El contratista estará obligado a asumir, Ley 1/1999, de 29 de enero, de Residuos de Canarias, que regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad Autónoma de Canarias, así como la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

El contratista estará obligado a evitar la contaminación del aire, cursos de agua, cultivos, montes y en general, cualquier clase de bien público o privado, que pudiera producir la ejecución de la obra, explotación de canteras, talleres y demás

instalaciones auxiliares, aunque estuvieran situados en terrenos de su propiedad. Los límites de contaminación admisibles serán los definidos como tolerables por las disposiciones vigentes o por la Autoridad competente.

En particular se evitara la contaminación atmosférica por la emisión de polvo en las operaciones de transporte, manipulación y ensilado de cemento, en el proceso de producción de los áridos, en las plantas de mezclas bituminosas y en la perforación en seco de las rocas.

Evitará asimismo la contaminación de las aguas superficiales por el vertido de aguas sucias, en particular las procedentes de lavados de áridos, del lavado de los tajos de hormigonado.

El Contratista estará obligado a evitar la contaminación del aire, y, en general, a cualquier clase de bien público o privado que pudiera producir la ejecución de las obras. Los límites de contaminación admisibles serán definidos como tolerables, en cada caso, por las disposiciones vigentes o por la Autoridad competente.

El Contratista estará obligado a cumplir las órdenes del Director para mantener los niveles de contaminación, dentro de la zona de obras, bajo los límites establecidos en el Plan de Seguridad y Salud preceptuado en este Pliego o en su defecto, bajo los que el Director fijase en consonancia con la normativa vigente.

En particular, se evitará la contaminación atmosférica por la emisión de polvo.

Asimismo, se evitará la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas por el vertido de aguas sucias.

La contaminación producida por los ruidos ocasionados por la ejecución de las obras, se mantendrá dentro de límites de frecuencia e intensidad tales que no resulten nocivos para las personas ajenas a la obra, ni para las personas afectas a la misma, según sea el tiempo de permanencia continuada bajo el efecto del ruido o la eficacia de la protección auricular adoptada, en su caso.

En cualquier caso, la intensidad de los ruidos ocasionados por la ejecución de las obras se mantendrá dentro de los límites admitidos por la normativa vigente.

4.2.11 Obligaciones generales del contratista

El Contratista es responsable del orden, limpieza y condiciones sanitarias de las obras objeto del contrato, por lo que deberá adoptar, a su cargo y bajo su responsabilidad, las medidas que le sean señaladas por las Autoridades competentes, por los Reglamentos vigentes y por el Director.

Todos los gastos que origine el cumplimiento de lo anterior serán de cuenta del Contratista, por lo que no serán de abono directo, esto es, se considerarán incluidos en los precios del Contrato.

Si previo aviso y en un plazo de treinta (30) días a partir del de la fecha de éste, la Contrata no hubiese procedido a la retirada de todas las instalaciones, herramientas, materiales, etc. después de la terminación de la obra, la Dirección Técnica podrá mandarlo retirar por cuenta del Contratista.

El Contratista estará obligado a presentar un programa de trabajo en el plazo de un mes contado a partir de la fecha de adjudicación definitiva. El citado programa ha de contar con un diagrama de barras que desarrolle el Plan de Obra que figura en la Memoria del presente Proyecto.

El Contratista solventará los posibles problemas de acceso de la maquinaria a los diferentes tajos que componen las obras. Asimismo, habrá de prever, a su costa, la retirada de todo el equipo y maquinaria de cada uno de los tajos una vez finalizadas las obras, sin que tenga derecho a indemnización alguna si para ello requiriese efectuar obras accesorias.

Una vez que las obras se hayan terminado, todas las edificaciones, obras e instalaciones construidas con carácter temporal para el servicio de la obra, que no

queden incorporadas en la explotación, deberán ser removidas. Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas. Todos estos trabajos no serán objeto de abono directo.

El Contratista será responsable de todos los objetos o restos arqueológicos que se encuentren o descubran durante la ejecución de las obras, debiendo dar inmediata cuenta de los hallazgos al Ingeniero Director y a la Dirección Insular de Planificación del Territorio y Patrimonio Histórico de las mismas o al técnico arqueólogo de la obra y colocarlos bajo custodia de un responsable. Especial cuidado se tendrá con las piezas que pudieran tener valor histórico o arqueológico.

Si durante la ejecución de las obras se documentasen niveles/estructuras arqueológicas (positivas o negativas), la zona donde se localicen los restos será paralizada, balizada y se notificará a las autoridades correspondientes (Ingeniero Director, Dirección Insular de Planificación del Territorio y Patrimonio Histórico o al arqueólogo de la obra).

4.2.12 Pérdidas y averías en las obras

El Contratista tomará las medidas necesarias, a su costa y riesgo, para que el material, instalaciones y obras que constituyan objeto del Contrato, no puedan sufrir daños o perjuicios como consecuencia de cualquier fenómeno natural previsible, de acuerdo con la situación y orientación de la obra, y en consonancia con las condiciones propias de los trabajos y de los materiales a utilizar.

El Contratista no tendrá derecho de indemnización por causa de pérdidas, averías o perjuicios ocasionados en las obras salvo en los casos previstos en el artículo 239 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

4.2.13 Recepción y periodo de garantía

Terminada la construcción de los elementos y superados satisfactoriamente los

ensayos requeridos en el control de calidad, se procederá a la Recepción Provisional en la forma que dispone la legislación vigente. Para ello deberán haberse cumplido las condiciones siguientes:

- Resultado satisfactorio de todas las pruebas realizadas
- Cumplimiento de todas las obligaciones contenidas en el Contrato o acuerdos posteriores.

A continuación de la Recepción Provisional se hará entrega de las instalaciones al Beneficiario para su explotación, iniciándose el período de Garantía, con la duración que se haya pactado, siendo la duración mínima un (1) año, pudiendo ampliarse éste, a juicio de ambas partes.

Caso de producirse una parada debido a la avería o mal funcionamiento de algún elemento en garantía, se avisará al contratista que explicará y pondrá todos los medios para resolver la cuestión que se haya suscitado a la mayor brevedad posible.

La recepción Definitiva de las instalaciones se efectuará después de terminado el plazo de garantía en la forma y condiciones pactadas por ambas.

4.2.14 Materiales, trabajos y elementos que no sean de recibo

La Dirección de las obras podrá desechar todos aquellos materiales o elementos que no satisfagan las condiciones impuestas en los Pliegos de Condiciones y del Proyecto para cada uno de ellos en particular.

El contratista se atenderá en todo caso a lo que por escrito le ordene la Dirección de las obras para el cumplimiento de las prescripciones establecidas en los Pliegos de Condiciones y del Proyecto.

La Dirección de las obras podrá señalar al Contratista un plazo breve para retire los materiales o elementos desechados. En caso de incumplimiento de esta orden, procederá a retirarlos por cuenta y cargo del Contratista.

Los trabajos ejecutados por el Contratista modificando lo prescrito en los documentos contractuales del Proyecto sin la debida autorización, deberán ser derruidos a costa si el Ingeniero Director lo exige; y en ningún caso serán abonables. El Contratista será, además responsable de los daños y perjuicios que por esta causa puedan derivarse para la Administración.

Igual responsabilidad acarreará al Contratista la ejecución de trabajos que el Ingeniero Director repute como defectuosos.

4.2.15 Control de calidad

El Contratista deberá realizar, a su costa, las pruebas y ensayos de control de calidad que señale el Director de las Obras, hasta el uno por ciento (1%) del presupuesto de ejecución material de la obra (PEM). Las Empresas que realicen dichas pruebas y certifiquen la calidad deberán contar con la aceptación previa de la Administración.

La Dirección de la obra podrá ordenar que se verifiquen los ensayos, pruebas y análisis de materiales y unidades de obra que en cada caso resulten pertinentes. Asimismo podrá nombrar a los vigilantes a pie de obra que estimara conveniente para la debida inspección de las obras.

Los ensayos se efectuarán con arreglo a las Normas oficiales vigentes. Cualquier tipo de ensayo que no esté incluido en dichas Normas deberá realizarse con arreglo a las instrucciones que dicte el Ingeniero Director.

Además del control de calidad y de la vigilancia de la ejecución de las obras a que se refieren los párrafos anteriores, el Contratista establecerá, por su cuenta y riesgo, cuantos controles en la calidad de la producción estime convenientes para asegurar el resultado positivo de las pruebas y ensayos ordenados por la Dirección de la obra.

4.2.16 Vertederos

El Contratista propondrá al Ingeniero Director la localización y forma de explotación de uno o varios vertederos para los productos resultantes de excavaciones, demoliciones y limpieza que no utilice éste en la obra. La situación de éstos, así como las condiciones de explotación, han de ser aprobados previamente por la Dirección.

En ningún caso el Contratista podrá exigir un pago en concepto de transporte adicional, ni de canon por explotación de estos vertederos.

Los gastos de ocupación de los terrenos y de los accesos a las zonas de vertedero, así como los trabajos de nivelación, ataluzado, drenaje y acondicionamiento de las escombreras será de cuenta del Contratista.

4.2.17 Acopios

Los materiales se almacenarán en forma tal que se asegure la preservación de su calidad para utilización en la obra, requisito que deberá ser comprobado en el momento de su utilización.

Las superficies empleadas como zona de acopios deberán acondicionarse, una vez terminada la utilización de los materiales acumulados en ellas, de forma que puedan recuperar su aspecto original. Todos los gastos requeridos para ello serán de cuenta del Contratista.

4.2.18 Trabajos nocturnos

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente autorizados por el Ingeniero Director, y realizados solamente en las unidades de obra que él indique. El Contratista deberá instalar los equipos de iluminación, del tipo e intensidad que el Ingeniero ordene, y mantenerlos en perfecto estado mientras duran estos trabajos; así como las medidas de seguridad necesarias.

4.3. PATRIMONIO HISTÓRICO

Las actuaciones arqueológicas tienen una serie de pautas que comienzan mandando a Patrimonio un proyecto de obra. Este evaluará el posible impacto de la misma en los restos tanto documentados como ocultos en el subsuelo. A continuación, emitirá un primer informe de actuación (nada, prospección, sondeos o seguimiento) comenzando así los tramites arqueológicos.

A continuación, se describen las diferentes actuaciones que Patrimonio podrá solicitar antes/durante la ejecución del proyecto de obra.

- **Prospección arqueológica:**
 - Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
 - Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
 - Se realizará la prospección por parte de un arqueólogo cualificado.
 - Se redactará un Informe de Prospección con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.
 - Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.
- **Sondeos arqueológicos:**
 - Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
 - Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
 - Se realizarán los sondeos por parte de un arqueólogo cualificado.
 - Se redactará un Informe de Sondeos con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.
 - Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.
- **Raspado Arqueológico:**
 - Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
 - Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
 - Se realizará el raspado por parte de un arqueólogo cualificado y no antes.
 - Se redactará un Informe de Raspado con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.
 - Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.
- **Seguimiento arqueológico:**
 - Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la

actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.

- Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
- Se realizará el seguimiento por parte de un arqueólogo cualificado y no antes.
- Se presentarán a la dirección Informes Mensuales de Seguimiento documentando las labores realizadas por el arqueólogo cada mes.
- Se redactará un Informe de Seguimiento Final con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.
- Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.

- **Excavación Arqueológica:**

- Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
- Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
- Se realizará la excavación por parte de un arqueólogo cualificado y no antes.
- Se redactará un Informe de Excavación con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.
- Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.

- **Memoria Final:**

- Tras la finalización de las obras se redactará una Memoria Final en la cual se detallarán todas las actuaciones arqueológicas realizadas.
- Memoria Básica Final: cuando se producen 1 o 2 actuaciones (prospección, sondeos, raspado, seguimiento excavación).
- Memoria Compleja Final: cuando se producen más de 2 actuaciones (prospección, sondeos, raspado, seguimiento excavación).
- Los documentos que se presenten en Patrimonio deben constar, por lo menos, de los siguientes apartados.

- **Proyecto Arqueológico:**

- Antecedentes históricos de la zona.

- Yacimientos arqueológicos (Carta Arqueológica), elementos etnográficos y vías pecuarias de la zona.
- Bibliografía.
- Estudio geológico de la zona.
- Descripción del proyecto por el que se desarrolla la actuación arqueológica.
- Descripción de la actuación arqueológica.
- Planimetría.
 - Plano de proyecto.
 - Plano actuación arqueológica/resultados.
 - Plano de la actuación arqueológica/resultados y de proyecto.
- Equipo propuesto.
- Documentación administrativa.
- **Informe Arqueológico:**
 - Antecedentes históricos de la zona.
 - Bibliografía.
 - Estudio geológico de la zona.
 - Descripción del proyecto por el que se desarrolla la actuación arqueológica.
 - Descripción de la actuación arqueológica.
 - Conclusiones.
 - Documentación fotográfica.
 - Planimetría.
 - Plano de proyecto.
 - Plano actuación arqueológica/resultados.
 - Plano de la actuación arqueológica/resultados y de proyecto.
- Documentación administrativa (Adjudicación / Actuación / Resolución).
- **Memoria Final:**
 - Antecedentes históricos de la zona.
 - Yacimientos arqueológicos (Carta Arqueológica), elementos etnográficos y vías pecuarias de la zona.
 - Bibliografía.
 - Estudio geológico de la zona.
 - Descripción del proyecto por el que se desarrolla la actuación arqueológica.

- Descripción de todas las actuaciones arqueológicas.
- Conclusiones.
- Documentación fotográfica.
- Planimetría.
 - Plano de proyecto.
 - Planos de las actuaciones arqueológicas/resultados.
 - Plano de la actuación arqueológica y de proyecto.
- Documentación administrativa (Adjudicación / Actuación / Resolución).

4.4. INFORMACIÓN Y PUBLICIDAD

Al tratarse de una actuación financiada por el mecanismo de recuperación y Resiliencia, se dará cumplimiento a las normas establecidas en materia de información, comunicación y publicidad establecidas en el artículo 34 del Reglamento (UE) 2021/241 del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de febrero de 2021 por el que se establece el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia.

Para ello, se colocará en lugar bien visible para el público, la siguiente señalización:

- Cuatro carteles provisionales, durante la fase de construcción.
- Una placa permanente en las instalaciones más representativas de la obra durante la fase de explotación.

MODELO DE CARTEL PROVISIONAL: 2,10 m x 1,5 m

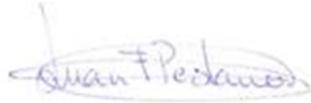
| | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|-------|-------|-------------------|--|--------------------|-------|
|  Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU |  GOBIERNO DE ESPAÑA |  MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN |  SOCIEDAD ESPAÑOLA DE INFRAESTRUCTURAS AERARIAS seiasa | | | | | | |
|  Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia | | | | | | | | | |
|    | | | | | | | | | |
| TITULO DEL PROYECTO | | | | | | | | | |
| CONSTRUYE: | | | | | | | | | |
|  Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU | <i>Europa invierte en las zonas rurales</i> INVERSIÓN: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 80%;">Total</td> <td style="text-align: right;">Euros</td> </tr> <tr> <td>Cofinanciación UE</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Plazo de Ejecución</td> <td style="text-align: right;">Meses</td> </tr> </table> | | | Total | Euros | Cofinanciación UE | | Plazo de Ejecución | Meses |
| Total | Euros | | | | | | | | |
| Cofinanciación UE | | | | | | | | | |
| Plazo de Ejecución | Meses | | | | | | | | |

MODELO DE PLACA DEFINITIVA: 0,42 m x 0,42 m

| | | | | | | | |
|--|---|--|--|-------|---|-------------------|---|
|  Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU |  GOBIERNO DE ESPAÑA |  MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN |   | | | | |
| Título del Proyecto | | | | | | | |
| Actuación cofinanciada por la Unión Europea | | | | | | | |
| Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU | <i>Europa invierte en las zonas rurales</i> INVERSIÓN: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 80%;">Total</td> <td style="text-align: right;">€</td> </tr> <tr> <td>Cofinanciación UE</td> <td style="text-align: right;">%</td> </tr> </table> | | | Total | € | Cofinanciación UE | % |
| Total | € | | | | | | |
| Cofinanciación UE | % | | | | | | |

Santa Cruz de Tenerife, mayo de 2023

Por TRAGSATEC,



Juan Francisco Pestano Gabino

Ingeniero Técnico Agrícola

Colegiado 718 Colegio Oficial I. Técnicos Agrícolas de Santa Cruz de Tenerife.