



**“PROXECTO DE URBANIZACIÓN DA FASE C DO PARQUE DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE ARTEIXO”
(A CORUÑA)**

SEPTIEMBRE 2022

CONSULTOR: 



ÍNDICE

DOCUMENTO Nº1.- MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA DESCRIPTIVA

ANEJOS

ANEJO Nº1.- DEFINICIÓN ESTADO ACTUAL

ANEJO Nº2.- CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO SECTORIAL Y DIA

ANEJO Nº3.- CARTOGRAFIA Y TOPOGRAFIA

ANEJO Nº4.- GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

ANEJO Nº5.- MOVIMIENTO DE TIERRAS

ANEJO Nº6.- TRAZADO GEOMÉTRICO

ANEJO Nº7.- TRÁFICO Y FIRMES

ANEJO Nº8.- SERVICIOS URBANOS

ANEJO Nº9.- SEÑALIZACIÓN

ANEJO Nº10.- COORDINACION CON OTROS ORGANISMOS

ANEJO Nº11.- SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO Nº12.- GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO Nº13.- PLAN DE OBRA

ANEJO Nº14.- PLAN DE CALIDAD

ANEJO Nº15.- INTEGRACIÓN ESTETICA, ECOLOGICA Y PAISAJISTICA

ANEJO Nº16.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO Nº17.- REVISIÓN DE PRECIOS Y CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

ANEJO Nº18.- PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

ANEJO Nº19.- REPORTAJE FOTOGRAFICO

DOCUMENTO Nº2.- PLANOS

DOCUMENTO Nº3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO Nº4.- PRESUPUESTOS

- MEDICIONES AUXILIARES

- MEDICIONES

- CUADRO DE PRECIOS Nº1

- CUADRO DE PRECIOS Nº2

- PRESUPUESTOS PARCIALES

- RESUMEN DE PRESUPUESTO



DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES





DOCUMENTO Nº3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| CAPÍTULO I.- DEFINICIÓN Y ALCANCE EL PLIEGO | 11 |
| 1.1 OBJETO DEL PLIEGO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN | 11 |
| 1.2 DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS | 11 |
| 1.3 COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN ENTRE LOS DISTINTOS DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO | 11 |
| 1.4 REPRESENTANTES DE LA PROPIEDAD Y EL CONTRATISTA | 12 |
| 1.4.1 INGENIERO DIRECTOR DE LAS OBRAS..... | 12 |
| 1.4.2 INSPECCIÓN DE LAS OBRAS..... | 13 |
| 1.4.3 REPRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA | 13 |
| 1.4.4 DOCUMENTOS QUE SE ENTREGAN AL CONTRATISTA | 14 |
| 1.4.4.1 DOCUMENTOS CONTRACTUALES..... | 14 |
| 1.4.5 CUMPLIMIENTO DE LAS ORDENANZAS Y NORMATIVAS VIGENTES | 14 |
| 1.5 ALTERACIÓN Y/O LIMITACIONES DEL PROGRAMA DE TRABAJOS | 14 |
| 1.6 CONDICIONES ESPECIALES | 14 |
| CAPÍTULO II.-NORMAS Y DISPOSICIONES TÉCNICAS APLICABLES | 15 |
| 2.1 GENERALIDADES | 15 |
| 2.2 NORMATIVA DE APLICACIÓN | 15 |
| 2.2.1 DISPOSICIONES GENERALES | 15 |
| 2.2.2 DISPOSICIONES TÉCNICAS PARTICULARES | 16 |
| 2.2.3 DISPOSICIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD..... | 21 |



| | | | | | |
|---|---|-----------|-------------|--|-----------|
| 2.2.4 | DISPOSICIONES EN MATERIA AMBIENTAL Y GESTIÓN DE RESIDUOS | 23 | 3.6.2 | CEMENTOS..... | 39 |
| 2.3 | GARANTÍA Y CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS..... | 25 | 3.6.3 | AGUA..... | 40 |
| CAPÍTULO III.- PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES..... 27 | | | 3.6.4 | ADITIVOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES..... | 41 |
| 3.1 | ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES..... | 27 | 3.6.5 | ADICIONES | 42 |
| 3.2 | CALIDAD DE LOS MATERIALES..... | 27 | 3.6.5.1 | CENIZAS VOLANTES | 43 |
| 3.2.1 | CANTERAS..... | 28 | 3.6.5.2 | HUMO DE SÍLICE..... | 43 |
| 3.2.2 | MATERIALES QUE NO SE ESPECIFICAN EN ESTE PLIEGO..... | 28 | 3.7 | MORTEROS DE CEMENTO | 43 |
| 3.2.3 | MATERIALES RECHAZABLES..... | 29 | 3.8 | MADERAS | 44 |
| 3.2.4 | MATERIALES QUE NO CUMPLAN LAS CONDICIONES DE ESTE PLIEGO. | 29 | 3.9 | ENCOFRADOS | 44 |
| 3.3 | MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS Y TERRAPLENES | 29 | 3.10 | ACEROS PARA ARMADURAS PASIVAS DE HORMIGÓN..... | 44 |
| 3.3.1 | CARACTERÍSTICAS GENERALES..... | 29 | 3.10.1 | BARRAS Y ROLLOS DE ACERO SOLDABLE | 45 |
| 3.3.2 | ORIGEN DE LOS MATERIALES | 29 | 3.10.2 | ALAMBRES DE ACERO SOLDABLE | 46 |
| 3.3.3 | CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES..... | 29 | 3.10.3 | BARRAS, ROLLOS Y ALAMBRES DE ACERO SOLDABLE INOXIDABLE | 47 |
| 3.3.4 | CONTROL DE CALIDAD..... | 30 | 3.11 | ELEMENTOS DE FUNDICIÓN..... | 47 |
| 3.4 | MATERIALES A EMPLEAR EN PEDRAPLENES..... | 30 | 3.11.1 | REGISTROS..... | 47 |
| 3.4.1 | CARACTERÍSTICAS GENERALES..... | 30 | 3.11.1 | PATES..... | 48 |
| 3.5 | HORMIGONES..... | 31 | 3.11.2 | CONTROL DE CALIDAD | 49 |
| 3.5.1 | CONTROL DE CALIDAD..... | 32 | 3.12 | TUBERÍAS..... | 49 |
| 3.5.2 | TIPIFICACIÓN DE LOS HORMIGONES | 34 | 3.12.1 | TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE FUNDICIÓN DÚCTIL | 49 |
| 3.6 | MATERIALES A UTILIZAR EN LA ELABORACIÓN DE HORMIGONES..... | 35 | 3.12.1.1 | TUBOS Y ACCESORIOS..... | 49 |
| 3.6.1 | ÁRIDOS PARA HORMIGONES..... | 35 | 3.12.1.2 | ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD..... | 52 |
| 3.6.1.1 | ÁRIDOS RECICLADOS | 38 | 3.12.1.3 | CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS | 53 |
| 3.6.1.2 | ÁRIDOS DE ESCORIAS DE HORNO ALTO ENFRIADAS POR AIRE | 39 | 3.12.1.4 | SISTEMAS DE UNIÓN | 53 |
| | | | 3.12.1.5 | PRESIONES..... | 54 |



| | | | | | |
|-------------|--|-----------|-------------|---|-----------|
| 3.12.2 | TUBERÍAS DE PVC | 55 | 3.17.3.2 | ÁRIDOS..... | 73 |
| 3.12.2.1 | TUBERÍAS DE PVC PARA SANEAMIENTO..... | 56 | 3.18 | BORDILLOS Y CACES PREFABRICADOS DE HORMIGÓN | 77 |
| 3.12.3 | TUBOS DE HORMIGÓN ARMADO PREFABRICADO..... | 56 | 3.19 | PAVIMENTOS DE HORMIGÓN..... | 77 |
| 3.12.4 | TUBERÍAS DE POLIETILENO | 63 | 3.20 | PAVIMENTO CON LOSETA HIDRÁULICA TÁCTIL..... | 77 |
| 3.12.4.1 | TUBERÍA DE POLIETILENO PARA CANALIZACIÓN DE GAS | 63 | 3.21 | ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN..... | 77 |
| 3.12.4.2 | TUBERÍAS DE POLIETILENO PARA CANALIZACIÓN ELÉCTRICA..... | 64 | 3.21.1 | SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL..... | 77 |
| 3.12.4.3 | TUBERÍAS DE POLIETILENO PARA AGUA A PRESIÓN..... | 64 | 3.21.2 | SEÑALIZACIÓN VERTICAL | 79 |
| 3.13 | OTROS TIPOS DE TUBERÍAS | 65 | 3.21.3 | PLAZAS DE MINUSVÁLIDOS..... | 79 |
| 3.14 | PIEZAS ESPECIALES PARA TUBERÍAS | 65 | 3.22 | MATERIALES ELÉCTRICOS PARA ALUMBRADO PÚBLICO | 79 |
| 3.15 | EQUIPOS ESPECÍFICOS DE LA RED DE ABASTECIMIENTO, RIEGO E HIDRANTES..... | 65 | 3.22.1 | ARQUETAS | 79 |
| 3.15.1 | VÁLVULAS..... | 65 | 3.22.2 | COLUMNAS GALVANIZADAS DE 10 Y 12 M..... | 80 |
| 3.15.2 | HIDRANTES..... | 65 | 3.22.3 | ACOMETIDAS A UNIDADES LUMINOSAS | 80 |
| 3.15.3 | BOCA DE RIEGO..... | 66 | 3.22.4 | LUMINARIAS | 80 |
| 3.16 | RED DE GAS | 66 | 3.22.5 | CAJAS DE DERIVACIÓN | 80 |
| 3.16.1 | NORMATIVA APLICABLE..... | 66 | 3.22.6 | CANALIZACIONES ELÉCTRICAS..... | 80 |
| 3.16.2 | MATERIALES Y EQUIPOS..... | 66 | 3.22.7 | TOMA DE TIERRA..... | 81 |
| 3.17 | MATERIALES PARA FIRMES Y PAVIMENTOS FLEXIBLES | 68 | 3.22.8 | CUADROS DE PROTECCIÓN, MEDIDA Y CONTROL | 81 |
| 3.17.1 | ZAHORRAS | 68 | 3.23 | LÍNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN | 82 |
| 3.17.2 | LIGANTES BITUMINOSOS..... | 69 | 3.23.1 | CABLE ENTUBADO | 82 |
| 3.17.2.1 | BETUNES ASFÁLTICOS..... | 69 | 3.23.2 | ARQUETAS | 83 |
| 3.17.2.2 | BETUNES MODIFICADOS CON POLÍMEROS | 70 | 3.23.3 | SEÑALIZACIÓN..... | 83 |
| 3.17.2.3 | EMULSIONES BITUMINOSAS | 70 | 3.23.4 | IDENTIFICACIÓN | 83 |
| 3.17.3 | MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE TIPO HORMIGÓN BITUMINOSO. 71 | | 3.23.5 | PUESTA A TIERRA | 83 |
| 3.17.3.1 | LIGANTE BITUMINOSO | 72 | 3.24 | INFRAESTRUCTURA TELECOMUNICACIONES..... | 84 |



| | | | | | |
|---|--|-----------|-------------|--|------------|
| 3.25 | MATERIALES QUE NO CUMPLEN LAS ESPECIFICACIONES | 84 | 4.4.1 | EXCAVACIÓN EN DESMONTE..... | 89 |
| 3.25.1 | MATERIALES COLOCADOS EN OBRA (O SEMIELABORADOS) | 84 | 4.4.2 | PRESCRIPCIONES TÉCNICAS EJECUCIÓN VOLADURAS ESPECIALES | 90 |
| 3.25.2 | MATERIALES ACOPIADOS..... | 84 | 4.5 | ENTIBACIÓN EN ZANJAS Y POZOS..... | 101 |
| 3.26 | OTROS MATERIALES..... | 84 | 4.6 | TERRAPLENES SUELO SELECCIONADO Y RELLENOS TODO-UNO..... | 102 |
| CAPÍTULO IV.- DEFINICIÓN, EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS | | | 4.7 | ACOPIOS TEMPORALES DE TIERRAS | 102 |
| 85 | | | 4.8 | FIRMES..... | 102 |
| 4.1 | CONDICIONES GENERALES..... | 85 | 4.8.1 | SUELOS SELECCIONADO | 102 |
| 4.1.1 | COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO PREVIO | 85 | 4.8.2 | BASE GRANULAR..... | 103 |
| 4.1.2 | CONSIDERACIONES PREVIAS A LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS..... | 85 | 4.8.3 | RIEGO DE IMPRIMACIÓN..... | 103 |
| 4.1.3 | VERTEDEROS Y PRODUCTOS DE PRÉSTAMO | 86 | 4.8.4 | RIEGO DE ADHERENCIA | 103 |
| 4.1.4 | INSTALACIONES, MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES..... | 86 | 4.8.5 | MEZCLAS BITUMINOSAS..... | 103 |
| 4.1.5 | EJECUCIÓN DE LAS OBRAS..... | 86 | 4.9 | ENCOFRADOS..... | 104 |
| 4.1.6 | MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS..... | 86 | 4.9.1 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ESTRUCTURA DE HORMIGÓN..... | 104 |
| 4.1.6.1 | MEDICIONES | 86 | 4.10 | OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO..... | 104 |
| 4.1.6.2 | PRECIOS UNITARIOS..... | 87 | 4.11 | ACEROS..... | 107 |
| 4.1.6.3 | PARTIDAS ALZADAS | 87 | 4.11.1 | ARMADURAS A EMPLEAR EN OBRAS DE HORMIGÓN | 107 |
| 4.1.6.4 | ABONO DE OBRAS NO PREVISTAS. PRECIOS CONTRADICTORIOS..... | 87 | 4.12 | PAVIMENTOS DE HORMIGON..... | 107 |
| 4.1.7 | RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN DE LAS OBRAS | 87 | 4.13 | BORDILLOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN..... | 108 |
| 4.2 | ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO | 87 | 4.14 | ACERAS DE HORMIGÓN | 108 |
| 4.2.1 | DESBROCE DEL TERRENO | 87 | 4.15 | SUMIDEROS, POZOS Y ARQUETAS | 108 |
| 4.3 | DEMOLICIONES | 87 | 4.16 | INSTALACIÓN DE TUBERÍAS | 109 |
| 4.3.1 | DEMOLICIONES DE SERVICIOS EXISTENTES | 87 | 4.16.1 | TRANSPORTE DE TUBERÍAS, CARGA Y DESCARGA | 109 |
| 4.3.2 | DEMOLICIÓN DEL FIRME EXISTENTE | 88 | | | |
| 4.4 | CONDICIONES GENERALES PARA TODAS LAS EXCAVACIONES | 88 | | | |



| | | | | | |
|-------------|--|------------|-------------|---|------------|
| 4.16.2 | INSTALACIÓN DE TUBERÍAS EN ZANJA..... | 109 | 4.22.5 | LUMINARIAS..... | 115 |
| 4.16.3 | TOLERANCIAS ADMISIBLES EN EL MONTAJE DE TUBERÍAS | 110 | 4.22.6 | CANALIZACIONES Y LINEAS ELÉCTRICAS..... | 115 |
| 4.16.4 | PRUEBAS DE TUBERÍAS INSTALADAS..... | 110 | 4.22.7 | CUADROS DE PROTECCIÓN, MEDIDA Y CONTROL | 115 |
| 4.16.5 | MEDICIÓN Y ABONO DE TUBERÍA INSTALADA..... | 110 | 4.22.8 | CAJAS DE DERIVACIÓN | 116 |
| 4.17 | HIDRANTES..... | 111 | 4.22.9 | TOMA DE TIERRA..... | 116 |
| 4.18 | VÁLVULAS | 111 | 4.22.10 | RECEPCIÓN DE OBRA..... | 116 |
| 4.19 | RELLENOS..... | 111 | 4.23 | LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN Y BAJA TENSIÓN..... | 116 |
| 4.19.1 | RELLENO COMPACTADO EN ZANJA PARA EL RECUBRIMIENTO Y PROTECCIÓN DE TUBERÍAS | 111 | 4.23.1 | TRAZADO..... | 116 |
| 4.19.2 | RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO | 112 | 4.23.2 | APERTURA DE ZANJAS..... | 116 |
| 4.19.3 | RELLENO CON MATERIAL ADECUADO PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN..... | 112 | 4.23.3 | CANALIZACIÓN | 117 |
| 4.20 | ESCOLLERAS | 112 | 4.23.4 | CABLE ENTUBADO | 117 |
| 4.20.1 | DEFINICIÓN..... | 112 | 4.23.5 | ARQUETAS | 118 |
| 4.20.2 | EJECUCIÓN DE LAS OBRAS..... | 112 | 4.23.6 | PARALELISMOS | 118 |
| 4.20.3 | MEDICIÓN Y ABONO | 112 | 4.23.7 | CRUZAMIENTOS CON VÍAS DE COMUNICACIÓN..... | 120 |
| 4.21 | SEÑALIZACIÓN..... | 113 | 4.23.8 | CRUZAMIENTOS CON OTROS SERVICIOS..... | 120 |
| 4.21.1 | UNIDADES DE OBRA CORRESPONDIENTES A SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL | 113 | 4.23.9 | TRANSPORTE DE BOBINAS Y CABLES..... | 121 |
| 4.21.2 | UNIDADES DE OBRA CORRESPONDIENTES A SEÑALIZACIÓN VERTICAL 113 | | 4.23.10 | TENDIDO DE CABLES..... | 122 |
| 4.22 | UNIDADES DE OBRA DE ALUMBRADO PÚBLICO..... | 113 | 4.23.11 | PROTECCIÓN MECÁNICA | 123 |
| 4.22.1 | INTRODUCCIÓN..... | 113 | 4.23.12 | SEÑALIZACIÓN..... | 123 |
| 4.22.2 | ARQUETAS..... | 114 | 4.23.13 | IDENTIFICACIÓN | 124 |
| 4.22.3 | COLUMNAS GALVANIZADAS 10 Y 12 M..... | 114 | 4.23.14 | CIERRE DE ZANJAS..... | 124 |
| 4.22.4 | ACOMETIDAS A UNIDADES LUMINOSAS | 114 | 4.23.15 | REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS | 124 |
| | | | 4.23.16 | PUESTA A TIERRA | 124 |
| | | | 4.24 | INFRAESTRUCTURA TELECOMUNICACIONES | 124 |
| | | | 4.25 | CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LA RED DE GAS..... | 125 |



| | | | | | |
|--|--|------------|------|---|------------|
| 4.25.1 | REPLANTEO DE LAS OBRAS..... | 125 | 5.4 | MEDIDAS DE SEGURIDAD..... | 133 |
| 4.25.2 | OBRA CIVIL..... | 126 | 5.5 | SUBCONTRATACIÓN..... | 133 |
| 4.25.2.1 | APERTURA DE ZANJAS..... | 126 | 5.6 | GARANTÍAS..... | 134 |
| 4.25.2.2 | ENTIBACIONES..... | 126 | 5.7 | RESOLUCIÓN POR DEMORA Y PRÓRROGA DEL CONTRATO..... | 134 |
| 4.25.2.3 | ACONDICIONAMIENTO DE LA ZANJA..... | 126 | 5.8 | INDEMNIZACIÓN DE DAÑOS Y PERJUICIOS..... | 134 |
| 4.25.2.4 | RELLENO DE ZANJA..... | 126 | 5.9 | RIESGO Y VENTURA. FUERZA MAYOR..... | 134 |
| 4.25.2.5 | PROXIMIDAD CON OTRAS CONDUCCIONES. CRUCE Y PARALELISMO. PROTECCIONES..... | 127 | 5.10 | PAGO DEL PRECIO..... | 135 |
| 4.25.2.6 | ARQUETAS Y POZOS..... | 128 | 5.11 | COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO..... | 135 |
| 4.25.3 | MONTAJE MECÁNICO. RED DE DISTRIBUCIÓN..... | 128 | 5.12 | EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA.... | 135 |
| 4.25.3.1 | ESPECIFICACIONES DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS..... | 128 | 5.13 | CERTIFICACIONES Y ABONOS A CUENTA..... | 135 |
| 4.25.3.2 | MANEJO..... | 128 | 5.14 | RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES MENSUALES..... | 136 |
| 4.25.3.3 | ALMACENAMIENTO..... | 128 | 5.15 | ABONO DE OBRA INCOMPLETA O DEFECTUOSA, PERO ACEPTABLE..... | 136 |
| 4.25.3.4 | TRANSPORTE..... | 129 | 5.16 | MODIFICACIÓN DEL CONTRATO..... | 136 |
| 4.25.3.5 | CARGA Y DESCARGA..... | 129 | 5.17 | MODIFICACIONES EN EL PROYECTO..... | 137 |
| 4.25.3.6 | INSTALACIÓN Y UNIÓN DE LA TUBERÍA..... | 129 | 5.18 | TRABAJOS NO PREVISTOS..... | 137 |
| 4.25.3.7 | ENSAYOS Y PRUEBAS..... | 132 | 5.19 | PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS..... | 137 |
| 4.25.3.8 | PRUEBAS EN SERVICIOS..... | 132 | 5.20 | CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE LA EJECUCIÓN..... | 137 |
| 4.26 | PARTIDAS ALZADAS..... | 132 | 5.21 | RECEPCIÓN Y PLAZO DE GARANTÍA..... | 137 |
| 4.27 | UNIDADES DE OBRA NO ESPECIFICADAS EN EL PRESENTE PLIEGO..... | 132 | 5.22 | LIQUIDACIÓN..... | 138 |
| CAPÍTULO V.- DISPOSICIONES GENERALES..... | | | 5.23 | RESPONSABILIDAD POR VICIOS OCULTOS..... | 138 |
| 5.1 | PERSONAL DE OBRA..... | 133 | | | |
| 5.2 | PROGRAMA DE TRABAJOS E INSTALACIONES AUXILIARES..... | 133 | | | |
| 5.3 | PLAZO PARA COMENZAR LAS OBRAS..... | 133 | | | |



| | | |
|------|---|-----|
| 5.24 | CAUSAS DE RESOLUCIÓN | 138 |
| 5.25 | ALTERACIÓN SUSTANCIAL Y SUSPENSIÓN DE LA INICIACIÓN DE LA OBRA 139 | |
| 5.26 | EFFECTOS DE LA RESOLUCIÓN..... | 139 |
| 5.27 | FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN | 140 |
| 5.28 | REVISIÓN DE PRECIOS..... | 140 |
| 5.29 | RELACIONES LEGALES Y RESPONSABILIDADES CON EL PÚBLICO | 140 |
| 5.30 | GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA..... | 140 |
| 5.31 | OBLIGACIÓN DEL CONTRATISTA EN CASOS NO EXPRESADOS TERMINANTEMENTE..... | 141 |
| 5.32 | CORRESPONDENCIA DIRECCIÓN DE LA OBRA - CONTRATISTA..... | 141 |



CAPÍTULO I.- DEFINICIÓN Y ALCANCE EL PLIEGO

1.1 OBJETO DEL PLIEGO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Pliego tiene por objeto la determinación de aquellas Prescripciones Técnicas que con carácter general regirán el desarrollo de las obras de urbanización definidas en el presente proyecto. Asimismo, fijará las condiciones técnicas y económicas de los materiales y su ejecución, así como las condiciones generales que han de regir en la ejecución de las obras del “**Proxecto de urbanización da Fase C do Proxecto Sectorial Modificado do Parque de Actividades Económicas de Arteixo**”

En todos los artículos del presente Pliego General de Prescripciones Particulares se entenderá que su contenido rige para las materias que expresan sus títulos en cuanto no se opongan a lo establecido en disposiciones legales vigentes.

Se entenderán como igualmente válidas todas las prescripciones técnicas del proyecto referidas a especificaciones técnicas contenidas en normas nacionales que incorporen normas europeas, a evaluaciones técnicas europeas, a especificaciones técnicas comunes, a normas internacionales, a otros sistemas de referencias técnicas elaborados por los organismos europeos de normalización o, a normas nacionales, a documentos de idoneidad técnica nacionales o a especificaciones técnicas nacionales en materia de proyecto, cálculo y ejecución de obras y de uso de suministros, equivalentes a las que de modo expreso se citen en el proyecto y demás documentación técnica.

1.2 DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

Las obras se definen en todos los documentos incluidos en el presente proyecto y en aquellos que se mencionan en la Memoria y Anejos a la Memoria. Los documentos son los que se indican a continuación:

- Memoria y Anejos
- Planos
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares
- Presupuesto.

El Pliego de Prescripciones Técnicas determina las obras en cuanto a su naturaleza y características físicas. Por otra parte, son los planos, los que, como documentos gráficos, definen las obras en sus aspectos geométricos.

1.3 COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN ENTRE LOS DISTINTOS DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO

Se establece el orden de prelación de los distintos documentos del proyecto para casos de contradicciones, dudas o discrepancias entre ellos. A menos que se justifique lo contrario, el orden establecido será el siguiente:

1. Presupuesto
2. Planos.
3. Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares
4. Memoria.

En caso de incompatibilidades y/o contradicciones entre los documentos del presente proyecto, se tendrán en cuenta las siguientes especificaciones:

- Supuesto exista la incompatibilidad entre los documentos que componen el Proyecto, el documento nº2: "Planos" prevalecerá sobre todos los demás, por lo que respeta a dimensionamiento y características geométricas.
- El documento nº3 "Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares" tendrá prelación sobre el resto de los documentos en lo referente a: materiales a emplear, ejecución, medición y valoración de las obras.
- Los precios designados en letra en el cuadro de precios nº1, con el incremento de ejecución por Contrata y con la baja que resulte de la adjudicación de las obras, son los que sirven de base al contrato y se utilizarán para valorar la obra ejecutada. El Contratista no podrá reclamar que se produzca modificación alguna en ellos bajo pretexto de error u omisión.
- Los precios del cuadro de precios nº2 se aplicarán única y exclusivamente en los casos en que sea preciso abonar obras incompletas, cuando por rescisión u otra causa no lleguen a terminarse las contratadas; sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra fraccionada en otra forma que la establecida en dicho cuadro.



En cualquier caso, los documentos del Proyecto tendrán prelación respecto a las Disposiciones Técnicas Particulares que se mencionan en el apartado 2.2. de este Pliego.

Todo aquello mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en el documento "Planos" o viceversa, habrá de ser considerado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que las unidades de obra estén perfectamente definidas en uno u otro documento y tengan precios asignados en el Presupuesto.

En caso de contradicción entre los Planos del Proyecto y el Pliego de Prescripciones, prevalecerá lo prescrito en los Planos, siempre y cuando las obras se ejecuten con coherencia a juicio de la Dirección de Obra.

Las omisiones en Planos y Pliego de Prescripciones, o las descripciones erróneas en los detalles de la obra, que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuesto en el Proyecto, o que, por uso y costumbre, deban ser realizados, no sólo no eximirán al Contratista de la obligación de ejecutar tales detalles sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, siempre que sin separarse de su espíritu o recta interpretación lo disponga así el Director de Obra dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por el Director, o por el Contratista, deberán reflejarse preceptivamente en el Acta de Comprobación del Replanteo Previo.

El Contratista informará por escrito a la Dirección de la Obra, tan pronto como sea de su conocimiento, de toda discrepancia, error u omisión que encontrase.

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

1.4 REPRESENTANTES DE LA PROPIEDAD Y EL CONTRATISTA

1.4.1 INGENIERO DIRECTOR DE LAS OBRAS

La Propiedad designará al Ingeniero Director de las Obras.

El Director de Obra es la persona con titulación adecuada y suficiente, directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras contratadas.

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:

- Exigir al Contratista, directamente o a través del personal a sus órdenes, el cumplimiento de las condiciones contractuales.
- Garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al proyecto aprobado, modificaciones debidamente autorizadas, y el cumplimiento del programa de trabajos.
- Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de Prescripciones correspondientes dejan a su decisión.
- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.
- 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.
- Proponer las actuaciones procedentes para obtener, de los organismos oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarios para la ejecución de las obras y ocupación de los bienes afectados por ellas, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionados con las mismas.
- Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en caso de urgencia o gravedad la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso, para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal y material de la obra.



- Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a los dispuesto en los documentos del Contrato.
- Participar en la recepción de las obras y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.

El Contratista estará obligado a prestar su colaboración al Director para el normal cumplimiento de las funciones a éste encomendadas.

Las atribuciones asignadas en el presente Pliego al Director de la Obra y las que le asigne la legislación vigente, podrán ser delegadas en su personal colaborador de acuerdo con las prescripciones establecidas, pudiendo exigir el Contratista que dichas atribuciones delegadas se emitan explícitamente en orden que conste en el correspondiente "**Libro de Órdenes e Incidencias**".

Cualquier miembro del equipo colaborador del Director de Obra, incluido explícitamente en el órgano de Dirección de Obra, podrá dar en caso de emergencia, a juicio de él mismo, las instrucciones que estime pertinentes dentro de las atribuciones legales, que serán de obligado cumplimiento por el Contratista.

La inclusión en el presente Pliego de las expresiones **Director de Obra** y **Dirección de Obra** son prácticamente ambivalentes, teniendo en cuenta lo antes enunciado, si bien debe entenderse aquí que, al indicar Dirección de Obra, las funciones o tareas a que se refiere dicha expresión son presumiblemente delegables.

1.4.2 INSPECCIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista proporcionará al Ingeniero Director (o técnico correspondiente), o a sus subalternos o delegados, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de materiales de todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego de Prescripciones Técnicas, permitiendo y facilitando el acceso a todas las partes de la obra.

1.4.3 REPRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA

El Contratista antes de que se inicien las obras, comunicará por escrito el nombre de la persona que haya de estar por su parte al frente de las mismas para representarle como "**Delegado de Obra**", ante la Propiedad a todos los efectos que se requieran.

Este representante tendrá la experiencia profesional suficiente, a juicio de la Dirección de Obra, debiendo residir en la zona donde se desarrollen los trabajos y no podrá ser sustituido sin previo conocimiento y aceptación por parte de aquella.

Igualmente, comunicará los nombres, condiciones y organigrama de las personas que, dependiendo del citado representante, hayan de tener mando y responsabilidad en sectores de la obra, siendo de aplicación todo lo indicado anteriormente en cuanto a experiencia profesional, sustituciones de personas y residencia.

La Dirección de Obra podrá suspender los trabajos, sin que de ellos se deduzca alteración alguna de los términos y plazos contratados, cuando no se realicen bajo la dirección del personal facultativo designado para los mismos.

La Dirección de Obra podrá exigir al Contratista la designación de nuevo personal facultativo, cuando así lo requieren las necesidades de los trabajos. Se presumirá que existe siempre dicho requisito en los casos de incumplimiento de las órdenes recibidas o de negativa a suscribir, con su conformidad o reparos, los documentos que reflejen el desarrollo de las obras, como partes de situación, datos de medición de elementos a ocultar, resultados de ensayos, órdenes de la Dirección y análogos definidos por las disposiciones del Contrato o convenientes para un mejor desarrollo del mismo.

El Contratista proporcionará al Ingeniero Director (o técnico correspondiente), o a sus subalternos o delegados, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de materiales de todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego de Prescripciones Técnicas, permitiendo y facilitando el acceso a todas las partes de la obra.

El Contratista viene obligado al cumplimiento de la legislación vigente que, por cualquier concepto durante el desarrollo de los trabajos, le sea de aplicación, aunque no se encuentre expresamente indicada en este Pliego o en cualquier otro documento de carácter contractual.



Las autorizaciones y licencias que sean precisas para la construcción de la obra serán obtenidas por el Contratista sin que esto de lugar a responsabilidad o abono por parte de la Administración.

1.4.4 DOCUMENTOS QUE SE ENTREGAN AL CONTRATISTA

Los documentos, tanto del Proyecto como otros complementarios, que la Propiedad entrega al Contratista, pueden tener valor contractual o meramente informativo.

1.4.4.1 DOCUMENTOS CONTRACTUALES

Será de aplicación el artículo 233 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

Será documento contractual el programa de trabajo, cuando sea obligatorio, de acuerdo con lo dispuesto en el Artículo 128 del Reglamento General de Contratación (**RGC**) o, en su defecto, cuando lo disponga expresamente el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares (**P.C.A.P.**).

1.4.5 CUMPLIMIENTO DE LAS ORDENANZAS Y NORMATIVAS VIGENTES

El Contratista viene obligado al cumplimiento de la legislación vigente, que, por cualquier concepto durante el desarrollo de los trabajos, le sea de aplicación, aunque no se encuentre expresamente indicada en este Pliego o en cualquier otro documento de carácter contractual.

1.5 ALTERACIÓN Y/O LIMITACIONES DEL PROGRAMA DE TRABAJOS

Cuando del Programa de Trabajos, se deduzca la necesidad de modificar cualquier condición contractual, dicho programa deberá ser redactado contradictoriamente por el Contratista y el Ingeniero Director de las obras acompañándose la correspondiente propuesta de modificación para su tramitación reglamentaria.

1.6 CONDICIONES ESPECIALES

El Contratista facilitará a la Dirección de Obra un plan detallado de ejecución con anterioridad al inicio de ésta. Posteriormente, la Dirección de Obra informará al Ayuntamiento y a los distintos Organismos afectados, recabando de ellos los permisos de iniciación de las obras, que no podrán comenzar sin tal requisito.

En este plan detallado de ejecución se contemplarán las soluciones concretas para mantener la vialidad tanto para vehículos como peatones durante la ejecución de las obras, en las máximas condiciones de seguridad. Asimismo, se mantendrán en servicio las conducciones existentes.

El Contratista presentará un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo que podrá modificar o no el Estudio realizado en este Proyecto.

Dicho Plan, acompañado de un informe de la Dirección de Obra se someterá a la aprobación de la Propiedad, considerándose documento del Contrato.



CAPÍTULO II.-NORMAS Y DISPOSICIONES TÉCNICAS APLICABLES

Se recogen en este capítulo todas aquellas disposiciones de carácter técnico que, guardando relación con las obras del Proyecto, sus instalaciones a los trabajos previos para realizarlas han de regir en compañía del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

2.1 GENERALIDADES.

Este apartado tiene por objeto enumerar las Normas y Disposiciones a aplicar en la realización de las obras objeto de este proyecto.

Las obras quedan definidas por los documentos contractuales de Memoria, en las condiciones que reglamentariamente se determinen, Planos, Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, Pliego de Prescripciones Técnicas Generales y por la normativa incluida en el apartado 2.2 "Normativa de aplicación".

Las obras se construirán con estricta sujeción al Proyecto de Construcción aprobado, salvo las modificaciones que durante su ejecución pudieran ser ordenadas por la Dirección de las mismas y aprobadas por la Administración tras los trámites correspondientes.

El Contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibir todos los planos que le hayan sido facilitados y deberá informar prontamente al Director de las Obras sobre cualquier contradicción.

El Contratista deberá confrontar los planos y comprobar las cotas antes de aparejar la obra y será responsable por cualquier error que hubiera podido evitar de haberlo hecho.

Será además obligación del contratista ejecutar las actuaciones convenientes cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente estipulado en las condiciones facultativas.

El Contratista dispondrá en obra de una copia completa de los Pliegos de Prescripciones, un juego completo de los planos del Proyecto, así como copias de todos los planos complementarios desarrollados por el Contratista o de los revisados suministrados por la

Dirección de Obra, junto con las instrucciones y especificaciones complementarias que pudieran acompañarlos.

Una vez finalizadas las obras y como fruto de este archivo actualizado, el Contratista está obligado a presentar una colección de los Planos "As Built" o Planos de Obra Realmente Ejecutada, siendo de su cuenta los gastos ocasionados por tal motivo.

2.2 NORMATIVA DE APLICACIÓN

La Normativa aplicable para la ejecución de las obras, además de la contemplada en los propios documentos del contrato, será la siguiente, en su última redacción y en todo lo que no esté expresamente previsto en el Presente Pliego ni se oponga a él:

2.2.1 DISPOSICIONES GENERALES

- Ley de Contratos de Trabajo y Disposiciones vigentes, que regulen las relaciones patrono-obraero, así como cualquier otra de carácter oficial que se dicte.
- 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. (B.O.E. nº272 de 9/11/2017).
- Real Decreto 1098/2001 de 12 de octubre por el que se aprueba el Reglamento General de la L.C.A.P. (B.O.E. nº257 del 26/10/2001).
- Decreto 3854/1970, de 31 de diciembre, por el que se aprueba el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado. (B.O.E. nº40 del 16/2/1971).
- Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las administraciones públicas. (B.O.E. nº258 del 26/10/2011).



- Ley 32/06, de 18 de octubre, Reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción. (B.O.E. nº250 del 19/6/2006).
- Real Decreto 1109/07, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/06, de 18 de octubre, Reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción. (B.O.E. nº204 del 25/8/2007).
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana. (B.O.E. nº261 del 31/10/2015).
- Ley 2/2016, de 10 de febrero, del suelo de Galicia. (D.O.G. nº34 del 19/2/2016, B.O.E. nº81 del 4/4/2016).
- Decreto 143/2016, de 22 de septiembre, que aprueba el Reglamento de la Ley 2/2016, de 10 de febrero, del suelo de Galicia. (D.O.G. nº213 del 9/11/2016).
- Ley 10/2014, de 3 de diciembre de accesibilidad de la Comunidad Autónoma de Galicia. (D.O.G. nº241 del 17/12/2014, B.O.E. nº60 del 11/3/2015).
- Decreto 35/2000, de 28 de enero por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo y ejecución de la Ley de accesibilidad y supresión de barreras en la Comunidad Autónoma de Galicia. (D.O.G. nº41 del 29/2/2000).
- Orden TMA/851/2021, de 23 de julio, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y la utilización de los espacios públicos urbanizados. (B.O.E. nº187 del 6/8/2021).
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria. (B.O.E. nº 176 del 23/7/1992).

Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión del Documento de Idoneidad Técnica, que avalen sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

2.2.2 DISPOSICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Se agrupan en este apartado las disposiciones siguientes:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (B.O.E. nº74 del 28/3/2006).
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural. (B.O.E. nº190 del 10/8/2021).
- Orden de 2 de julio de 1976 por la que se confiere efecto legal a la publicación del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales (PG-3). (B.O.E. nº162 7/7/1976), con las modificaciones que seguidamente se relacionan:
 - Por Orden Ministerial de 28 de setiembre de 1989 por la que se modifica el artículo 104 del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (B.O.E. nº242 del 9/10/1989), se revisa el artículo 104 "Desarrollo y control de las obras".
 - Por Orden de 27 de diciembre de 1999 por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes en lo relativo a conglomerantes hidráulicos y ligantes hidrocarbonados.

Se revisan los siguientes artículos:

| | |
|-----|--------------------------|
| 202 | "Cementos" |
| 211 | "Betunes asfálticos" |
| 213 | "Emulsiones bituminosas" |
| 214 | "Betunes fluxados" |

Crea los nuevos artículos:

| | |
|-----|--|
| 200 | "Cales para estabilización de suelos" |
| 212 | "Betunes fluidificados para riegos de imprimación" |
| 215 | "Betunes asfálticos modificados con polímeros" |
| 216 | "Emulsiones bituminosas modificadas con polímeros" |



Deroga los artículos:

| | |
|-----|-------------------------|
| 200 | <i>"Cal aérea"</i> |
| 201 | <i>"Cal hidráulica"</i> |
| 210 | <i>"Alquitranes"</i> |

- Por Orden de 28 de diciembre de 1999 por la que se actualiza el pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes en lo relativo a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos (B.O.E. nº24 del 28/1/2000).

Revisa el artículo:

| | |
|-----|------------------------|
| 700 | <i>"Marcas viales"</i> |
|-----|------------------------|

Crea los nuevos artículos:

| | |
|-----|--|
| 701 | <i>"Señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes"</i> |
| 702 | <i>"Captafaros retrorreflectantes"</i> |
| 703 | <i>"Elementos de balizamiento retrorreflectantes"</i> |
| 704 | <i>"Barreras de seguridad"</i> |

Deroga los artículos:

| | |
|-----|---|
| 278 | <i>"Pinturas a emplear en marcas viales reflexivas"</i> |
| 279 | <i>"Pinturas para imprimación anticorrosiva de superficies de materiales férreos a emplear en señales de circulación"</i> |
| 289 | <i>"Microesferas de vidrio a emplear en marcas viales reflexivas"</i> |
| 701 | <i>"Señales de circulación"</i> |

- Por Orden FOM/475/2002 de 13 de febrero por la que se actualizan determinados artículos de Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes relativos a Hormigones y Aceros. (B.O.E. nº56 del 6/3/2002).

Se modifican los artículos:

| | |
|-----|---|
| 243 | <i>"Alambres para hormigón pretensado"</i> |
| 248 | <i>"Accesorios para hormigón pretensado"</i> |
| 280 | <i>"Agua para emplear en morteros y hormigones"</i> |
| 285 | <i>"Productos filmógenos de curado"</i> |
| 610 | <i>"Hormigones"</i> |

Se incorporan los artículos:

| | |
|------|--|
| 240 | <i>"Barras corrugadas para hormigón estructural"</i> |
| 241 | <i>"Mallas electrosoldadas"</i> |
| 242 | <i>"Armaduras básicas electrosoldadas en celosía"</i> |
| 244 | <i>"Cordones de dos (2) o tres (3) alambres para hormigón pretensado"</i> |
| 245 | <i>"Cordones de siete (7) alambres para hormigón pretensado"</i> |
| 246 | <i>"Tendones para hormigón pretensado"</i> |
| 247 | <i>"Barras de pretensado"</i> |
| 281 | <i>"Aditivos para emplear en morteros y hormigones"</i> |
| 283 | <i>"Adiciones a emplear en hormigones"</i> |
| 287 | <i>"Poliestireno expandido para empleo en estructuras"</i> |
| 610A | <i>"Hormigones de alta resistencia"</i> |
| 620 | <i>"Perfiles y chapas de acero laminados en caliente para estructuras metálicas"</i> |

Deroga los siguientes artículos:

| | |
|-----|--|
| 240 | <i>"Barras lisas para hormigón armado"</i> |
| 241 | <i>"Barras corrugadas para hormigón armado"</i> |
| 242 | <i>"Mallas electrosoldadas"</i> |
| 244 | <i>"Torzales para hormigón pretensado"</i> |
| 245 | <i>"Cordones para hormigón pretensado"</i> |
| 246 | <i>"Cables para hormigón pretensado"</i> |
| 247 | <i>"Barras para hormigón pretensado"</i> |
| 250 | <i>"Acero laminado para estructuras metálicas"</i> |
| 251 | <i>"Acero laminado resistente a la corrosión para estructuras metálicas"</i> |



| | |
|-----|--|
| 252 | "Acero forjado" |
| 253 | "Acero moldeado" |
| 254 | "Aceros inoxidables para aparatos de apoyo" |
| 260 | "Bronce a emplear en apoyos" |
| 261 | "Plomo a emplear en juntas y apoyos" |
| 281 | "Aireantes a aplicar en hormigones" |
| 283 | "Plastificantes a emplear en hormigones" |
| 285 | "Productos filmógenos de curado" |
| 287 | "Poliestireno expandido" |
| 620 | "Productos laminados para estructuras metálicas" |

- Por Orden FOM/1382/2002, de 16 de mayo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes relativos a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones (B.O.E. nº139 del 11/6/2002, corrección de erratas B.O.E. nº283 del 26/11/2002).

Revisa los artículos:

| | |
|-----|---|
| 300 | "Desbroce del terreno" |
| 301 | "Demoliciones" |
| 302 | "Escarificación y compactación" |
| 303 | "Escarificación y compactación del firme existente" |
| 304 | "Prueba con supercompactador" |
| 320 | "Excavación de la explanación y préstamos" |
| 321 | "Excavación en zanjas y pozos" |
| 322 | "Excavación especial de taludes en roca" |
| 330 | "Terraplenes" |
| 331 | "Pedraplenes" |
| 332 | "Rellenos localizados" |
| 340 | "Terminación y refino de la explanada" |
| 341 | "Refino de taludes" |
| 410 | "Arquetas y pozos de registro" |
| 411 | "Imbornales y sumideros" |
| 412 | "Tubos de acero corrugado y galvanizado" |

| | |
|-----|---|
| 658 | "Escollera de piedras sueltas" |
| 659 | "Fábrica de gaviones" |
| 670 | "Cimentaciones por pilotes hincados a percusión" |
| 671 | "Cimentaciones por pilotes de hormigón armado moldeados "in situ" " |
| 672 | "Pantallas continuas de hormigón armado moldeadas "in situ" " |
| 673 | "Tablestacados metálicos" |

Crea los nuevos artículos:

| | |
|-----|---|
| 290 | "Geotextiles" |
| 333 | "Rellenos todo-uno" |
| 400 | "Cunetas de hormigón ejecutadas en obra" |
| 401 | "Cunetas prefabricadas" |
| 420 | "Zanjas drenantes" |
| 421 | "Rellenos localizados de material drenante" |
| 422 | "Geotextiles como elementos de separación y filtro" |
| 675 | "Anclajes" |
| 676 | "Inyecciones" |
| 677 | "Jet grouting" |

Deroga los artículos:

| | |
|-----|---|
| 400 | "Cunetas y acequias de hormigón ejecutadas en obra", |
| 401 | "Cunetas y acequias prefabricadas de hormigón", |
| 420 | "Drenes subterráneos", |
| 421 | "Rellenos localizados de material filtrante" y |
| 674 | "Cimentaciones por cajones indios de hormigón armado" |

- Por Orden FOM/891/2004, de 1 de marzo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a firmes y pavimentos (B.O.E. nº83 del 6/4/2004, corrección de erratas B.O.E. nº125 del 25/5/2004).



Revisa los artículos:

- 510 "Zahorras"
- 512 "Suelos estabilizados in situ"
- 513 "Materiales tratados con cemento (suelocemento y gravacemento)"
- 530 "Riegos de imprimación"
- 531 "Riegos de adherencia"
- 532 "Riegos de curado"
- 550 "Pavimentos de hormigón"
- 551 "Hormigón magro vibrado"

- Por Orden FOM/3818/2007, de 10 de diciembre por la que se dictan instrucciones complementarias para la utilización de elementos auxiliares de obra en la construcción de puentes de carretera (B.O.E. nº310 del 27/12/2007).

Deroga los artículos:

- 680 "Encofrados y moldes"
- 681 "Apeos y cimbras"
- 693 "Montaje de elementos prefabricados"

- Por Orden Circular 24/2008, Sobre el pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG-3). Artículos: 542-Mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso y 543-Mezclas bituminosas para capas de rodadura. Mezclas drenantes y discontinuas.
- Por Orden Circular 29/2011 Sobre el pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG-3). Ligantes bituminosos y microaglomerados en frío.

Revisa los artículos:

- 211 "Betunes asfálticos",
- 212 "Betunes modificados con polímeros"
- 213 "Emulsiones bituminosas"
- 540 "Microaglomerados en frío"

Deja sin aplicación los artículos:

- 212 "Betún fluidificado para riego de imprimación"
- 214 "Betunes fluxados"

- Por Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos. (B.O.E. nº3 del 3/1/2015).

Revisa los artículos:

- 200 "Cales"
- 202 "Cementos"
- 211 "Betunes asfálticos"
- 212 "Betunes modificados con polímeros"
- 214 "Emulsiones bituminosas"
- 290 "Geotextiles y productos relacionados"
- 510 "Zahorras"
- 512 "Suelos estabilizados in situ"
- 513 "Materiales tratados con cemento (suelocemento y gravacemento)"
- 530 "Riegos de imprimación"
- 531 "Riegos de adherencia"
- 532 "Riegos de curado"
- 540 "Microaglomerados en frío"
- 542 "Mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso"
- 543 "Mezclas bituminosas para capas de rodadura. Mezclas drenantes y discontinuas"
- 550 "Pavimentos de hormigón"
- 551 "Hormigón magro vibrado"
- 700 "Marcas viales"
- 701 "Señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes"



- 702 *“Captafaros retrorreflectantes de utilización en señalización horizontal”*
- 703 *“Elementos de balizamiento retrorreflectantes”*
- 704 *“Barreras de seguridad, pretilas y sistemas de protección de motociclistas”*

- Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre por el que se aprueba la Norma de Construcción Sismorresistente parte general y edificación (NCSR-02) (B.O.E. nº74 del 11/10/2002).
- Orden FOM/2842/2011, de 29 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11). (B.O.E. nº 254 del 21/10/2011).
- "Recomendaciones para el proyecto y ejecución de pruebas de carga en puentes de carreteras", publicadas en 1988.
- Orden Circular 314/90 T y P, de 28 de agosto, sobre normalización de los estudios geológicos geotécnicos a incluir en anteproyectos y proyectos.
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16). (B.O.E. nº 153 del 25/6/2016).
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras. (B.O.E. nº234 del 30/9/2015).
- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras. (B.O.E. nº228 del 23/9/1994).
- Ley 8/2013, de 28 de junio, de carreteras de Galicia. (D.O.G. nº132 del 12/7/2013, B.O.E. nº177 del 25/7/2013).
- Decreto 66/2016, de 26 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento general de carreteras de Galicia. (D.O.G. nº116 del 20/6/2016).
- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1-IC "Secciones de firme", de la Instrucción de Carreteras. (B.O.E. nº297 del 12/12/2003).

- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras. (B.O.E. nº55 del 4/3/2016).
- Orden de 3 de junio de 1986 por la que se aprueban los documentos «Obras de paso de carreteras. Colección de puentes de vigas pretensadas IC», «Obras de paso de carreteras. Colección de puentes de vigas pretensadas IIC» y «Obras de paso de carreteras. Colección de pequeñas obras de paso 4.2 IC». (B.O.E. nº 147 del 20/6/1986).
- Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2 - IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras. (B.O.E. nº20 del 10/2/2016).
- Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la norma 8.1-IC señalización vertical de la Instrucción de Carreteras. (B.O.E. nº83 del 5/4/2014).
- Orden de 16 de julio de 1987 por la que se aprueba la norma 8.2-IC «Marcas viales» de la Instrucción de Carreteras. (B.O.E. nº185 del 4/8/1987).
- Orden Circular 304/89 M.V. sobre proyectos de marcas viales, de 21 de julio de 1989.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas. (B.O.E. nº176 del 24/7/2001).
- Ley 9/2010, de 4 de noviembre, de aguas de Galicia. (D.O.G. nº222 del 18/9/2010, B.O.E. nº292 del 3/12/2010).
- Decreto 1/2015, de 15 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de la planificación en materia de aguas de Galicia y se regulan determinadas cuestiones en desarrollo de la Ley 9/2010, de 4 de noviembre, de aguas de Galicia. (D.O.G. nº10 del 16/1/2015).
- Decreto 136/2012, de 31 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento del canon del agua y del coeficiente de vertido a sistemas públicos de depuración de aguas residuales. (D.O.G. nº119 del 22/6/2012).
- Decreto 141/2012, de 21 de junio, por el que se aprueba el Reglamento marco del Servicio Público de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales de Galicia. (D.O.G. nº129 del 6/7/2012).



- Decreto 42/2020, de 30 de enero, por el que se modifican determinadas disposiciones vigentes en materia de aguas. (D.O.G. nº42 del 3/3/2020).
- Instrucciones Técnicas de Obras Hidráulicas de Galicia (ITOHG).
- Orden de 28 de julio de 1974 por la que se aprueba el «Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimientos de agua» y se crea una «Comisión Permanente de Tuberías de Abastecimiento de Agua y de Saneamiento de Poblaciones». (B.O.E. nº236 del 2/10/1974).
- Orden de 15 de septiembre de 1986 por la que se aprueba el pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones. (B.O.E. nº228 del 23/9/1986).
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios. (B.O.E. nº139 del 12/6/2017).
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. (B.O.E. de nº303 del 17/12/2004).
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios. (B.O.E. nº139 del 12/6/2017).
- Real Decreto 824/1982, de 26 de marzo, por el que se determinan los diámetros de las mangueras contra incendios y sus racores de conexión. (B.O.E. nº104 del 1/5/1982).
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. (B.O.E. nº224 del 18/9/2002).
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. (B.O.E. nº28 del 19/3/2008).
- Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera. Capítulo VII. Trabajos a Cielo Abierto (B.O.E. nº140 del 12/6/1985).

- Instrucción de la Dirección General de Desarrollo Industrial del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, sobre criterios para la puesta en práctica del mercado CE de los áridos, Rev. 2.1 de septiembre de 2004, en cuanto características de los materiales que constituirán la materia prima para ejecución de este proyecto.
- Normas UNE y ASTM, NTE, DIN y AENOR.
- Métodos de ensayo del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento.
- Pliego de Condiciones Particulares y Económicas de la adjudicación.

Y, en general, cuantas prescripciones figuren en las Normas, Instrucciones o Reglamentos oficiales, que guarden relación con las obras del presente proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas. Todas aquellas publicaciones que en materia de ejecución de obra y a efectos de normalización, sean aprobadas por los Ministerios de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana y Transición Ecológica y Reto Demográfico, bien concernientes a cualquiera de los servicios de estos organismos o al Instituto "Eduardo Torroja" de la Construcción y del Cemento.

2.2.3 DISPOSICIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales. (B.O.E. nº269 del 10/11/1995).
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. (B.O.E. nº27 del 31/1/1997).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción. (B.O.E. nº256 del 25/10/1997).
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. (B.O.E. nº127 del 29/5/2006).



- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. (B.O.E. nº298 del 13/12/2003).
- Real Decreto 899/2015, de 9 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. (B.O.E. nº243 del 10/10/2015).
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales. (B.O.E. nº27 del 31/1/2004).
- Orden de 28 de agosto de 1970 por la que se aprueba la Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica. Capítulo XVI. Seguridad e higiene, Médicos de empresa. (B.O.E. nº213 del 5/9/1970).
- Resolución de 30 de abril de 1998 de la Dirección General de Trabajo, por la que se dispone la Inscripción en el Registro y Publicación del Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción. (B.O.E. nº133 del 4/6/1998).
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. (B.O.E. nº97 del 23/4/1997).
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. (B.O.E. nº97 del 23/4/1997).
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbar, para los trabajadores. (B.O.E. nº97 del 23/4/1997).
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización. (B.O.E. nº97 del 23/4/1997).
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. (B.O.E. nº140 del 12/6/1997).
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. (B.O.E. nº188 del 7/7/1997).
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. (B.O.E. nº274 del 13/11/2004).
- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de aparatos de elevación y manutención de los mismos. (B.O.E. nº296 del 11/12/1985).
- Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-2" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones. (B.O.E. nº170 del 17/7/2003).
- Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-4" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas. (B.O.E. nº170 del 17/7/2003).
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. (B.O.E. nº60 del 11/3/2006).
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre. (B.O.E. nº52 del 1/3/2002).
- Orden de 29 de marzo de 1996 por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 245/1989, de 27 de febrero, sobre determinación y limitación de la potencia acústica admisible de determinado material y maquinaria de obra. (B.O.E. nº89 del 12/4/1996).
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas. (B.O.E. nº246 del 11/10/2008).



- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial. (B.O.E. nº172 del 20/6/2020).
- Real Decreto 1328/1995, de 28 de julio, por el que se modifica, en aplicación de la Directiva 93/68/CEE, las disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, aprobadas por el Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre. (B.O.E. nº198 del 19/8/1995).
- Resolución de 18 de febrero de 1998 de la Dirección General de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social sobre el Libro de Visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social. (B.O.E. nº51 del 28/2/1998).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. (B.O.E. nº148 del 21/6/2001).
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. (B.O.E. nº86 del 11/4/2006).
- Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos. (B.O.E. nº54 del 4/3/2017).
- Orden de 21 de noviembre de 1959 por la que se aprueba el Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa. (B.O.E. nº284 del 27/11/1959).
- Orden de 21 de noviembre de 1979 por la que se modifica el Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa. (B.O.E. nº302 del 25/12/1979).
- Orden de 31 de agosto de 1987 por la que se aprueba la instrucción 8.3-IC sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado. (B.O.E. nº224 del 18/9/1987).
- Ley 1/1995, de 2 de enero, de protección ambiental de Galicia. (D.O.G. nº29 de 10/2/1995, B.O.E. nº143 del 16/6/1995).
- Decreto 327/1991, de 4 de octubre, de evaluación de efectos ambientales para Galicia. (D.O.G. nº199 de 15/10/1991).
- Ley 12/2011, de 26 de diciembre, de medidas fiscales y administrativas. (D.O.G. nº249 de 30/12/2011, B.O.E. nº23 del 27/1/2012).
- Ley 15/2004, de 29 de diciembre, de modificación de la Ley 9/2002, de 30 de diciembre, de ordenación urbanística y protección del medio rural de Galicia. (D.O.G. nº254 de 31/12/2004, B.O.E. nº29 del 3/2/2005).
- Ley 2/2010, de 25 de marzo, de medidas urgentes de modificación de la Ley 9/2002, de 30 de diciembre, de ordenación urbanística y protección del medio rural de Galicia. (D.O.G. nº61 de 31/3/2010, B.O.E. nº174 del 19/7/2010).
- Ley 8/2002, de 18 de diciembre, de protección del ambiente atmosférico de Galicia. (D.O.G. nº252 de 31/12/2002, B.O.E. nº252 del 31/12/2002).
- Orden CTE/1612/2002, de 25 de junio, por la que se actualizan los anexos I y II del Real Decreto 2028/1986, de 6 junio, sobre las normas para la aplicación de determinadas directivas de la CE, relativas a la homologación de tipo de vehículos automóviles, remolques, semirremolques, motocicletas, ciclomotores y vehículos agrícolas, así como de partes y piezas de dichos vehículos. (B.O.E. nº154 del 28/6/2002).
- Real Decreto 1514/2009, de 2 de octubre, por el que se regula la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro. (B.O.E. nº255 del 22/10/2009).
- Resolución de 23 de enero de 2004, de la Secretaría General de Medio Ambiente, por la que se corrigen errores en la de 31 de octubre de 2003, por la que se formula declaración de impacto ambiental sobre el proyecto de transferencias autorizadas por el artículo 13 de la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional, de la Secretaría de Estado de Aguas y Costas. (B.O.E. nº32 del 6/2/2004).

2.2.4 DISPOSICIONES EN MATERIA AMBIENTAL Y GESTIÓN DE RESIDUOS

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. (B.O.E. nº296 del 11/12/2013).



- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido. (B.O.E. nº276 del 18/11/2003).
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas. (B.O.E. nº254 del 23/10/2007).
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental. (B.O.E. nº301 del 17/12/2005).
- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre. (B.O.E. nº106 del 4/5/2006).
- Decreto 320/2002, de 7 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece las ordenanzas tipo sobre protección contra la contaminación acústica. (D.O.G. nº230 del 28/11/2002).
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre. (B.O.E. nº52 del 1/3/2002).
- Orden CTE/1612/2002, de 25 de junio, por la que se actualizan los anexos I y II del Real Decreto 2028/1986, de 6 junio, sobre las normas para la aplicación de determinadas directivas de la CE, relativas a la homologación de tipo de vehículos automóviles, remolques, semirremolques, motocicletas, ciclomotores y vehículos agrícolas, así como de partes y piezas de dichos vehículos. (B.O.E. nº154 del 28/6/2002).
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular. (B.O.E. nº85 del 9/4/2022).
- Ley 6/2021, de 17 de febrero, de residuos y suelos contaminados de Galicia. (D.O.G. nº38 del 25/2/2021, B.O.E. nº78 del 1/4/2021).
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. (B.O.E. nº38 del 13/2/2008).
- Decreto 174/2005, de 9 de junio, por el que se regula el régimen jurídico de la producción y gestión de residuos y el registro general de productores y gestores de residuos de Galicia (D.O.G. nº124 del 29/6/2005).
- Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros por el que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos para el período 2008-2015. (B.O.E. nº49 del 26/2/2009).
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. (B.O.E. nº187 del 8/7/2020).
- Real Decreto 1304/2009, de 31 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante el depósito en vertedero. (B.O.E. nº185 del 1/8/2009).
- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación. (B.O.E. nº251 del 19/10/2013).
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, básica de residuos tóxicos y peligrosos aprobado por Real Decreto 833/1988, de 20 de julio y, éste en lo no modificado y/o derogado. (B.O.E. nº160 del 5/6/1997).
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados. (B.O.E. nº132 del 3/6/2006).
- Ley 5/2016, de 4 de mayo, del patrimonio cultural de Galicia. (D.O.G. nº92 del 16/5/2016, B.O.E. nº147 del 18/6/2016).
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes. (B.O.E. nº280 del 22/11/2003).



- Ley 7/2012, de 28 de junio, de montes de Galicia. (D.O.G. nº140 del 23/7/2012, B.O.E. nº217 del 8/9/2012).

En caso de discrepancia, contradicción o incompatibilidad entre algunas de las condiciones impuestas por las normas señaladas y las correspondientes al Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, prevalecerá lo en éste dispuesto.

El Técnico Director de las obras decidirá sobre las discrepancias que pudieran existir entre las disposiciones referidas, determinando cual será de aplicación en cada caso.

Para la aplicación y cumplimiento de estas normas, así como para la interpretación de errores u omisiones contenidos en las mismas, se seguirá tanto por parte del Contratista, como por parte de la Dirección de las obras, el orden de mayor a menor rango legal de las disposiciones que hayan servido para su aplicación. En caso de discrepancia entre las normas anteriores, y salvo manifestación expresa en contrario en el presente Pliego se entenderán que es válida la prescripción más restrictiva.

En el supuesto de indeterminación de las disposiciones legales, la superación de las pruebas corresponderá a un ensayo o estudio, que habrá de ser satisfactorio a criterio de cualquier de los laboratorios correspondientes al Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas o del Instituto "Eduardo Torroja" de la Construcción y del Cemento.

Cuando en alguna disposición se haga referencia a otra que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

Asimismo, serán de aplicación las modificaciones, ampliaciones, etc. de las Normas, que entren en vigor durante la fase de realización del Concurso.

En todo caso, deberá entenderse que las condiciones exigidas en el presente Pliego son mínimas.

2.3 GARANTÍA Y CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS

Se entenderá por Garantía de Calidad el conjunto de acciones planteadas y sistemáticas necesarias para proveer la confianza adecuada de que todas las estructuras, componentes e instalaciones se construyen de acuerdo con el contrato, códigos, normas y especificaciones de diseño.

La Garantía de Calidad incluye el Control de Calidad, el cual comprende aquellas acciones de comprobación de que la calidad está de acuerdo con requisitos predeterminados. El Control de Calidad de una Obra comprende los aspectos siguientes:

- Control de materias primas.
- Calidad de equipos o materiales suministrados a obra, incluyendo su proceso de fabricación.
- Calidad de ejecución de las obras (construcción y montaje).
- Calidad de la obra terminada (inspección y pruebas).



CAPÍTULO III.- PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES

3.1 ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Todos los materiales que se empleen en las obras figuren o no en este Pliego de Prescripciones Técnicas, reunirán las condiciones de calidad exigibles en la buena práctica de la construcción y la aceptación por la Administración de una marca, fábrica o lugar de extracción no exime al Contratista del cumplimiento de estas prescripciones.

Cumplida esta premisa, así como las que expresamente se prescriben para cada material en los siguientes ARTÍCULOS de este Pliego, queda de la total iniciativa del Contratista la elección del punto de origen de los materiales, cumpliendo las siguientes normas:

- a) No se procederá al empleo de los materiales sin que antes sean examinados y aceptados en el término y forma que prescriba el Director de la obra.
- b) La Dirección de Obra podrá ordenar los ensayos y pruebas que considere oportuno para comprobar la calidad de los materiales.
- c) Dichos ensayos se realizarán en los laboratorios debidamente homologados que designe la Dirección de obra y de acuerdo con sus instrucciones. En caso de que el contratista no estuviese conforme con los procedimientos seguidos para realizar los ensayos, se someterá la cuestión a un laboratorio oficial designado por la Dirección de Obra.
- d) Todos los gastos de pruebas y ensayos serán de cuenta del Contratista y se considerarán incluidos en los precios de las unidades de obra, con la limitación que establece la cláusula 38 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de obras del Estado.
- e) La Administración se reservará el derecho de controlar y comprobar antes de su empleo la calidad de los materiales deteriorables tales como los conglomerantes hidráulicos. Por consiguiente, la dirección de la obra podrá exigir al Contratista que, por cuenta de éste, entregue al Laboratorio designado por ella la cantidad suficiente de materiales para ser ensayados, y éste lo hará con la antelación necesaria en evitación de retrasos que por este concepto pudieran producirse, que en tal caso se imputarán al Contratista.

f) Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en este Pliego o no tuvieran la preparación en ellos exigida, o cuando a falta de Prescripciones formales de este Pliego se demostrará que no eran adecuados para su proyecto, la Dirección de la obra dará orden al Contratista para que a su costa los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o cumplan con el objetivo al que se destinen.

g) Los materiales rechazados deberán ser inmediatamente retirados de la obra por cuenta y riesgo del Contratista, o vertidos en los lugares indicados por la Administración.

h) Aun cumpliendo todos los requisitos antedichos podrá ser rechazado cualquier material que al tiempo de su empleo no reuniese las condiciones exigidas, sin que el Contratista tenga derecho a indemnización alguna por este concepto aun cuando los materiales hubiesen sido aceptados con anterioridad, y se hubiesen deteriorado por mal acopio o manejo.

3.2 CALIDAD DE LOS MATERIALES

Cuantos materiales se empleen en la obra, estén o no citados expresamente en el presente Pliego, serán de la mejor calidad y reunirán las condiciones de bondad exigidas en la buena práctica de la construcción, y si no lo hubiese en la localidad, deberá traerlos el Contratista del sitio oportuno. Tendrá las dimensiones y características que marcan los Documentos del Proyecto o indique la Dirección de Obra durante su ejecución.

Todos los materiales que se empleen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en el presente Pliego, especialmente en este capítulo IV y ser aprobados por la Dirección de Obra. Cualquier trabajo que se realice con materiales no ensayados, o sin estar aprobados por la Dirección de Obra será considerado como defectuoso, o, incluso, rechazable.

Los materiales que queden incorporados a la obra y para los cuales existan normas oficiales establecidas en relación con su empleo en las Obras Públicas, deberán cumplir las que estén vigentes treinta (30) días antes del anuncio de la licitación, salvo las derogaciones que se especifiquen en el presente Pliego, o que se convengan de mutuo acuerdo.

La llegada de los materiales no supone la admisión definitiva mientras no se autorice por la Dirección de Obra. Los materiales rechazados serán inmediatamente retirados de la obra.



El Contratista podrá proponer y presentar marcas y muestras de los materiales para su aprobación y los certificados de los ensayos y análisis que la Dirección juzgue necesarios, los cuales se harán en los laboratorios y talleres que se determinen al Contratista. Las muestras de los materiales serán guardadas juntamente con los certificados de los análisis para la comprobación de los materiales.

Todos estos exámenes previos no suponen la recepción de los materiales. Por tanto, la responsabilidad del Contratista, en el cumplimiento de esta obligación, no cesará mientras no sean recibidas las obras en las que se hayan empleado. Por consiguiente, la Dirección de Obra puede mandar retirar aquellos materiales que, aun estando colocados, presenten defectos no observados en el reconocimiento.

El Contratista deberá, por su cuenta, suministrar a los laboratorios y retirar, posteriormente, una cantidad suficientes de material a ensayar.

El Contratista tiene la obligación de establecer a pie de obra el almacenaje o ensilado de los materiales, con la suficiente capacidad y disposición conveniente para que pueda asegurarse el control de calidad de los mismos, con el tiempo necesario para que sean conocidos los resultados de los ensayos antes de su empleo en obra y de tal modo protegidos que se asegure el mantenimiento de sus características y aptitudes para su empleo en obra.

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en el presente Pliego o no tuvieran la preparación en ellos exigida, o cuando la falta de prescripciones formales del Pliego se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su utilización, la Dirección de Obra dará orden al Contratista para que a su costa los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o sean idóneos para el uso proyectado.

Los materiales rechazados deberán ser inmediatamente retirados de la obra a cargo del Contratista, o vertidos en los lugares indicados por la Dirección de Obra.

En los casos de empleo de elementos prefabricados o construcciones parcial o totalmente realizados fuera del ámbito de la obra, el Control de Calidad de los materiales, según se especifica, se realizará en los talleres o lugares de preparación.

3.2.1 CANTERAS.

El Adjudicatario propondrá a la Dirección de Obra las graveras y canteras destinadas a la extracción de materiales a emplear en las obras.

Realizará para ello, por su cuenta y pondrá a disposición de la Dirección de Obra, a fin de que ésta posea todos los elementos de juicio que precise, los ensayos, sondeos y demás prospecciones que permitan apreciar la calidad y cantidad de los materiales a emplear.

La Dirección de Obra podrá aceptar o rehusar estos lugares de extracción, a la vista de los resultados de los sondeos, ensayos y demás investigaciones realizadas por el Adjudicatario.

La Aceptación de estos lugares de extracción por parte de la Dirección de Obra queda condicionada por la calidad de los materiales y no implica responsabilidad alguna en el caso de variación de ésta, ni tampoco es responsable de las posibilidades de los volúmenes a extraer.

Se considerarán a cargo del Adjudicatario cualquier clase de gastos de apertura de canteras o de preparación del terreno para la extracción, así como la eliminación de los materiales que no sean admisibles para el fin a que son destinados.

En el caso de que los puntos de extracción de materiales se encuentren en terrenos de La Propiedad, el Adjudicatario no adquirirá ninguna clase de derechos sobre ellos. La Propiedad podrá utilizarlos por sí misma, o por una tercera persona autorizada, siempre y cuando esta explotación sea compatible con la que realice el Adjudicatario.

3.2.2 MATERIALES QUE NO SE ESPECIFICAN EN ESTE PLIEGO.

Los materiales que haya necesidad de emplear en la obra, y para los cuales no se hayan detallado condiciones en este Pliego, deberán ser de primera calidad y reunir todas las condiciones indispensables, a juicio del Director de Obra, para poder ser aceptados como buenos.

Antes de colocarse en obra deberán ser reconocidos y aceptados por el Director de Obra o por la persona en quien delegue al efecto, pudiendo éste rechazarlos si, aun reuniendo las condiciones necesarias, existieran en el mercado materiales análogos que, siendo también de primera calidad,



fueren a su juicio más apropiados para las obras o de mejor calidad o condiciones que los que hubiese prestado el Contratista. En tal caso se emplearán los designados por el Ingeniero Director.

3.2.3 MATERIALES RECHAZABLES.

Aquellos materiales que no cumplen las especificaciones establecidas deberán ser evacuados inmediatamente del recinto de las obras, por cuenta del Contratista. Si transcurren siete (7) días, a partir del conocimiento de los ensayos sin que los materiales rechazables se hayan retirado, la Dirección de la Obra efectuará directamente dicha operación, por los medios que estime oportunos, pasando cargo de los costos al Contratista.

El hecho de que el uso de un material haya sido autorizado por el Director de Obra no será obstáculo para que, una vez empleado, pueda ser rechazada la unidad de obra en que se hayan utilizado, si de la calicata o ensayo que se practique se dedujese que no son de las debidas condiciones o dimensiones, o que no se han empleado correctamente. La demolición y reconstrucción con arreglo a las condiciones del presente Pliego de la obra rechazada será de cuenta del Contratista, sin que por ello tenga derecho a indemnización o compensación económica alguna.

3.2.4 MATERIALES QUE NO CUMPLAN LAS CONDICIONES DE ESTE PLIEGO.

La Dirección Facultativa de la obra podrá autorizar la utilización de algunos materiales que no cumplan las condiciones de este Pliego, previa fijación de un precio contradictorio inferior al del material que sí las cumpliera.

3.3 MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS Y TERRAPLENES

3.3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Los materiales a emplear en rellenos y terraplenes serán suelos o materiales locales constituidos con productos que no contengan materia orgánica descompuesta, estiércol, materiales congelados, raíces, terreno vegetal o cualquier otra materia similar.

Los materiales derivados de las actividades de machaqueo del material de obra deberán ser al menos clasificados como suelos seleccionados, el tamaño máximo de árido a determinar por D.O.

3.3.2 ORIGEN DE LOS MATERIALES

Los materiales se podrán obtener de las excavaciones realizadas en la obra o de los préstamos que, en caso necesario, se autoricen por la Dirección de Obra.

3.3.3 CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES

Atendiendo a su utilización como parte de la explanada, los suelos se clasifican en: inadecuados, tolerables, adecuados, marginales y seleccionados, de acuerdo con las características señaladas en el artículo 330.3 del PG-3, modificado por la Orden FOM/1382/2002.

Materiales inadecuados.- Son aquellos que no cumplen las condiciones mínimas exigidas a los materiales tolerables.

Materiales tolerables.- No contendrán más de un veinticinco por ciento (25 %) en peso, de piedras, cuyo tamaño exceda de quince centímetros (15 cm.).

Su límite líquido será inferior a cuarenta (LL<40) o simultáneamente: límite líquido menor de sesenta y cinco (LL<65) e índice de plasticidad mayor de seis décimas de límite líquido menos nueve I.P. > (0,6 LL - 9).

La densidad máxima correspondiente al ensayo Proctor normal no será inferior a un kilogramo cuatrocientos cincuenta gramos por decímetro cúbico (1,450 kg/dm³)

El índice C.B.R. será superior a tres (3).

El contenido de materia orgánica será inferior al dos por ciento (2 %).

Materiales adecuados.- Carecerán de elementos de tamaño superior a diez centímetros (10 cm.) y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al treinta y cinco por ciento (35 %) en peso.

Su límite líquido será inferior a cuarenta (LL < 40).

La densidad máxima correspondiente al ensayo Proctor normal no será inferior a un kilogramo setecientos cincuenta gramos por decímetro cúbico (1,750 kg/dm³).

El índice C.B.R. será superior a cinco (5) y el hinchamiento, medido en dicho ensayo, será inferior al dos por ciento (2 %). El contenido de materia orgánica será inferior al uno por ciento (1 %).



Materiales seleccionados.- Carecerán de elementos de tamaño superior a ocho centímetros (8 cm) y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al veinticinco por ciento (25 %) en peso.

Simultáneamente, su límite líquido será menor que treinta (LL < 30) y su índice de plasticidad menor de diez (IP < 10).

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

Estarán exentos de materia orgánica.

Las exigencias anteriores se determinarán de acuerdo con las normas de ensayo NLT-105/72, NLT-106/72, NLY-107/72, NLT-111/72, NLT-118/59 y NLT-152/72.

Tierra vegetal.- Será de textura ligera o media, con un Ph de valor comprendido entre 6,0 y 7,5. La tierra vegetal no contendrá piedras de tamaño superior a 50 mm., ni tendrá un contenido de las mismas superior al 10 % del peso total.

El cualquier caso, antes de que el material sea extendido deberá ser aceptado por la Dirección de Obra.

3.3.4 CONTROL DE CALIDAD

El Contratista comprobará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a lo especificado en el Artículo 4.3.3. del presente Pliego mediante los ensayos en él indicados que se realizarán sobre una muestra representativa como mínimo una vez antes de iniciar los trabajos y posteriormente con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes
- Cuando se cambie de cantera o préstamo
- Cuando se cambie de procedencia o frente
- Cada 1.000 m³ a colocar en obra.

El Contratista prestará especial cuidado a los materiales procedentes de la excavación a los cuales no se hayan realizado las operaciones de clasificación o selección, efectuando una inspección visual de carácter continuado acerca de la homogeneidad del mismo.

3.4 MATERIALES A EMPLEAR EN PEDRAPLENES

3.4.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Se atenderá a todo lo especificado en el artículo 331 del PG-3, modificado por la Orden FOM/1382/2002.

Los materiales pétreos a emplear procederán de la excavación de la explanación o de cantera. Excepcionalmente, los materiales pétreos podrán proceder también de préstamos.

Las zonas concretas a excavar para la obtención de materiales serán las indicadas por el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

Serán rocas adecuadas para pedraplenes las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas resistentes, sin alteración apreciable, compactas y estables frente a la acción de los agentes externos y, en particular, frente al agua.

Se consideran rocas estables frente al agua aquellas que, según NLT 255, sumergidas en agua durante veinticuatro horas (24 h), con tamaños representativos de los de puesta en obra, no manifiestan fisuración alguna, y la pérdida de peso que sufren es igual o inferior al 2 por 100 (2 %). También podrán utilizarse ensayos de ciclos de humedad-sequedad, según NLT 260, para calificar la estabilidad de estas rocas, si así lo autoriza el Director de las Obras.

El Director de las Obras tendrá facultad para rechazar materiales para pedraplenes, cuando así lo aconseje la experiencia local.

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

El material para pedraplenes deberá cumplir las siguientes condiciones granulométricas:

- El contenido, en peso, de partículas que pasen por el tamiz 20 UNE será inferior al treinta por cien (30 %).
- El contenido, en peso, de partículas que pasen por el tamiz 0,080 UNE será inferior al diez por cien (10 %).



- El tamaño máximo será como mínimo de cien milímetros (100 mm) y como máximo de novecientos milímetros (900 mm).

Las condiciones anteriores corresponden al material compactado. Las granulometrías obtenidas en cualquier otro momento de la ejecución sólo tendrán valor orientativo, debido a las segregaciones y alteraciones que puedan producirse en el material durante la construcción.

La curva granulométrica total una vez compactado el material se recomienda que se encuentre dentro del huso siguiente:

| Tamiz (mm) | Porcentaje que pasa |
|------------|---------------------|
| 220 | 50-100 |
| 55 | 25-50 |
| 14 | 12,5-25 |

El contenido de peso de partículas con forma inadecuada será inferior al 30 por 100. A estos efectos se consideran partículas con forma inadecuada aquellas en que se verifique:

$$(L + G) / 2 \geq 3E$$

donde:

- L (longitud) = Separación máxima entre dos (2) planos paralelos tangentes a la partícula.
- G (grosor) = Diámetro del agujero circular mínimo por el que puede atravesar la partícula.
- E (espesor) = Separación mínima entre dos (2) planos paralelos tangentes a la partícula.

Los valores de L, G, y E, no deben ser necesariamente medidos en tres direcciones perpendiculares entre sí.

Cuando el contenido en peso de partículas de forma inadecuada sea igual o superior al 30 por 100 sólo se podrá utilizar este material cuando se realice un estudio especial, aprobado por el Director de las Obras, que garantice un comportamiento aceptable.

3.5 HORMIGONES

Los hormigones deberán cumplir lo señalado en el artículo 610 del PG-3, y las especificaciones establecidas en la Orden FOM 475/02.

- Cumplirá las exigencias establecidas en el artículo 33 del Código Estructural y además:

- Salvo autorización en contra del Director de las Obras la consistencia será plástica.
- La resistencia será la especificada en los planos.
- Si el hormigón se suministra preparado deberá cumplir lo especificado en el Código Estructural.

Si, además, la Dirección de obra lo considera conveniente, podrá exigir los oportunos ensayos normalizados, realizados por laboratorio homologado para identificar la calidad de los materiales y elementos a utilizar.

La composición elegida para la preparación de las mezclas destinadas a la construcción de estructuras o elementos estructurales deberá estudiarse previamente, con el fin de asegurarse de que es capaz de proporcionar hormigones cuyas características mecánicas, reológicas y de durabilidad satisfagan las exigencias del proyecto. Estos estudios se realizarán teniendo en cuenta, en todo lo posible, las condiciones de la obra real (diámetros, características superficiales y distribución de armaduras, modo de compactación, dimensiones de las piezas, etc.).

Los componentes del hormigón deberán cumplir las prescripciones incluidas en el Artículo 3.6 del presente Pliego. Además, el ion cloruro total aportado por los componentes no excederá de los siguientes límites:

- Obras de hormigón pretensado: 0,2% del peso del cemento.
- Obras de hormigón armado u obras de hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración: 0,4% del peso del cemento.

En el caso de hormigones expuestos a ambientes XD o XS los valores anteriores se reducirán al 0,1% del peso de cemento para obras de hormigón pretensado y 0,2% para obras de hormigón armado.

La cantidad total de finos en el hormigón, resultante de sumar el contenido de partículas del árido grueso y del árido fino que pasan por el tamiz UNE 0,063 y la componente caliza, en su caso, del cemento, deberá ser inferior a 200 kg/m³. En el caso de emplearse agua reciclada, de acuerdo con el Artículo 3.6.3, dicho límite podrá incrementarse hasta 210 kg/m³. Exclusivamente para el caso de los hormigones autocompactantes, se recomienda que esta cantidad no sea mayor a 250 kg/m³.



3.5.1 CONTROL DE CALIDAD

Las condiciones o características de calidad exigidas al hormigón serán las especificadas en este pliego de prescripciones técnicas particulares, referentes a su resistencia a compresión, su consistencia, tamaño máximo del árido, el tipo de ambiente a que va a estar expuesto, y, cuando sea preciso, las referentes a prescripciones relativas a aditivos y adiciones, resistencia a tracción del hormigón, absorción, peso específico, compacidad, desgaste, permeabilidad, aspecto externo, etc.

Tales condiciones deberán ser satisfechas por todas las unidades de producto componentes del total, entendiéndose por unidad de producto la cantidad de hormigón fabricada de una sola vez. Normalmente se asociará el concepto de unidad de producto a la amasada, si bien, en algún caso y a efectos de control, se podrá tomar en su lugar la cantidad de hormigón fabricado en un intervalo de tiempo determinado y en las mismas condiciones esenciales. En el Código Estructural se emplea la palabra "amasada" como equivalente a unidad de producto.

Cualquier característica de calidad medible de una amasada, vendrá expresada por el valor medio de un número de determinaciones (igual o superior a dos) de la característica de calidad en cuestión, realizadas sobre partes o porciones de la amasada.

La resistencia del hormigón a compresión se refiere a los resultados obtenidos en ensayos de rotura a compresión a 28 días, realizados sobre probetas cilíndricas de 15 cm. de diámetro y 30 cm. de altura, fabricadas, conservadas y ensayadas conforme a lo establecido en este Código. En el caso de que el control de calidad se efectúe mediante probetas cúbicas, se seguirá el procedimiento establecido en el apartado 57.3.2 del Código Estructural.

Las fórmulas contenidas en el citado Código corresponden a experimentación realizada con probeta cilíndrica, y del mismo modo, los requisitos y prescripciones que figuran en el Código se refieren, salvo que expresamente se indique otra cosa, a probeta cilíndrica.

Se entiende como:

- Resistencia característica de proyecto, f_{ck} , es el valor que se adopta en el proyecto para la resistencia a compresión, como base de los cálculos. Se denomina también resistencia característica especificada o resistencia de proyecto.

- Resistencia característica real de obra, $f_{c \text{ real}}$, es el valor que corresponde al cuantil del 5 por 100 en la distribución de resistencia a compresión del hormigón suministrado a la obra.
- Resistencia característica estimada, $f_{c \text{ est}}$, es el valor que estima o cuantifica la resistencia característica real de obra a partir de un número finito de resultados de ensayos normalizados de resistencia a compresión, sobre probetas tomadas en obra. Abreviadamente se puede denominar resistencia característica.

En algunas obras en las que el hormigón no vaya a estar sometido a sollicitaciones en los tres primeros meses a partir de su puesta en obra, podrá referirse la resistencia a compresión a la edad de 90 días.

En ciertas obras o en alguna de sus partes, el pliego de prescripciones técnicas particulares puede exigir la determinación de las resistencias a tracción o a flexotracción del hormigón, mediante ensayos normalizados.

Se denominan **hormigones de alta resistencia** a los hormigones con resistencia característica de proyecto f_{ck} superior a 50 N/mm².

Se consideran **hormigones de endurecimiento rápido** los fabricados con cemento de clase resistente 42,5R, 52,5 o 52,5R siempre que su relación agua/cemento sea menor o igual que 0,60, los fabricados con cemento de clase resistente 32,5R o 42,5 siempre que su relación agua/cemento sea menor o igual que 0,50 o bien aquellos en los que se utilice acelerante de fraguado. El resto de los casos se consideran hormigones de endurecimiento normal.

En los hormigones estructurales, la resistencia de proyecto f_{ck} no será inferior a 20 N/mm² en hormigones en masa, ni a 25 N/mm² en hormigones armados o pretensados.

Cuando el proyecto establezca, de acuerdo con el apartado 57.5.6 del Código Estructural, un control indirecto de la resistencia en estructuras de hormigón en masa o armado deberá adoptarse un valor de la resistencia de cálculo a compresión f_{cd} no superior a 15 N/mm². En estos casos de nivel de control indirecto de la resistencia del hormigón, la cantidad mínima de cemento en la dosificación del hormigón también deberá cumplir los requisitos de la tabla 43.2.1.a del Código Estructural.



La docilidad del hormigón será la necesaria para que, con los métodos previstos de puesta en obra y compactación, el hormigón rodee las armaduras sin solución de continuidad con los recubrimientos exigibles y rellene completamente los encofrados sin que se produzcan coqueas.

En general, la docilidad del hormigón se valorará determinando su consistencia por medio del ensayo de asentamiento, según UNE-EN 12350-2 excepto para los hormigones autocompactantes.

Cuando se determine la docilidad de acuerdo con el ensayo de asentamiento, las distintas clases de consistencia serán las siguientes:

Tabla 33.5.a del Código Estructural. Clases de consistencia

| TIPO DE CONSISTENCIA | ASENTAMIENTO EN mm |
|----------------------|--------------------|
| Seca (S) | 0-20 |
| Plástica (P) | 30-40 |
| Blanda (B) | 50-90 |
| Fluida (F) | 100-150 |
| Líquida (L) | 160-210 |

Salvo justificación específica en aplicaciones que así lo requieran, no se empleará las consistencias seca y plástica. Además, no podrá emplearse la consistencia líquida, salvo que se consiga mediante el empleo de aditivos superplastificantes.

En obras de edificación, para pilares, forjados y vigas se utilizará un hormigón de consistencia fluida salvo justificación en contra. Esta prescripción se podría aplicar también a elementos de ingeniería civil, en especial los que pudiesen estar densamente armados, como por ejemplo tableros de puentes o estribos.

En todo caso, la consistencia del hormigón que se utilice será la especificada en el pliego de prescripciones técnicas particulares, definiendo aquélla por su tipo o por el valor numérico de su asentamiento en mm.

En el caso de hormigones autocompactantes se requiere determinar la autocompactabilidad a través de métodos de ensayo específicos que permiten evaluar las prestaciones del material en términos:

- de fluidez, mediante la determinación del escurrimiento, SF, según UNE-EN 12350-8.
- de viscosidad, mediante la determinación del tiempo t_{500} en ensayos de escurrimiento según UNE-EN 12350-8 o mediante la determinación del tiempo t_v en ensayos con embudo en V, según UNE-EN 12350-9.
- de capacidad de paso, determinada mediante el ensayo con caja en L, PL, según UNE-EN 12350-10, o mediante el ensayo con el anillo japonés, PJ, según UNE-EN 12350-12.
- de resistencia a la segregación, mediante la determinación del porcentaje de segregación, SR, según UNE-EN 12350-11.

La tabla 33.5.b del Código Estructural muestra los rangos admisibles de los parámetros de autocompactabilidad que deben cumplirse, en cualquier caso, según los diferentes métodos de ensayo. Estos requisitos deberán cumplirse simultáneamente para todos los ensayos especificados. El autor del proyecto o, en su caso, la dirección facultativa podrá definir un grado de autocompactabilidad más concreto mediante las categorías definidas en el apartado 33.6, en función de las características de su obra.

Tabla 33.5.b del Código Estructural. Requisitos generales para la autocompactabilidad.

| PROPIEDAD | PARÁMETRO MEDIDO | RANGO ADMISIBLE |
|------------------------------|------------------|-----------------|
| Escurrecimiento | SF | 550 mm – 850 mm |
| Viscosidad | t_v | ≤ 25 s |
| Capacidad de paso | PL | $\geq 0,80$ |
| | PJ | ≤ 10 mm |
| Resistencia a la segregación | SR | $\leq 20\%$ |

Los hormigones autocompactantes deberán mantener las características de autocompactabilidad durante un período de tiempo, denominado como “tiempo abierto”, que sea suficiente para su puesta en obra correcta en función de las exigencias operativas y ambientales del proyecto. Para la determinación del “tiempo abierto” se pueden utilizar los ensayos de caracterización indicados anteriormente, comparando el resultado de diversas repeticiones del mismo ensayo realizadas consecutivamente con la misma muestra.



3.5.2 TIPIFICACIÓN DE LOS HORMIGONES

Los hormigones se tipificarán de acuerdo con el siguiente formato (lo que deberá reflejarse en los planos de proyecto y en el pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto):

T - R / C / TM / A

donde:

T Indicativo que será HM en el caso de hormigón en masa, HA en el caso de hormigón armado, HP en el de pretensado.

R Resistencia característica especificada, en N/mm².

C Letra inicial del tipo de consistencia, tal y como se definió anteriormente.

TM Tamaño máximo del árido en milímetros, definido en el apartado 3.6.1 de este Pliego.

A Designación del ambiente, de acuerdo con 27.1.a del Código Estructural.

La sigla T indicativa del tipo de hormigón será HRM o HRA para el caso de hormigones en masa o armados, respectivamente, fabricados con árido reciclado.

En cuanto a la resistencia característica especificada, se recomienda utilizar la siguiente serie:

20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 70, 80, 90, 100

en la cual las cifras indican la resistencia característica especificada del hormigón a compresión a 28 días, sobre probeta cilíndrica, expresada en N/mm².

La resistencia de 20 N/mm² se limita en su utilización a hormigones en masa. En el caso de hormigones reciclados, la resistencia característica no será superior a 40 N/mm².

El hormigón que se prescriba deberá ser tal que, además de la resistencia mecánica, asegure el cumplimiento de los requisitos de durabilidad (contenido mínimo de cemento y relación agua/cemento máxima) correspondientes al ambiente del elemento estructural, reseñados en la tabla 43.2.1.a del Código Estructural.

En el caso de hormigón autocompactante, la tipificación es análoga a la de los hormigones de compactación convencional según lo indicado anteriormente sin más que utilizar como indicativo C de la consistencia las siglas AC, (como, por ejemplo, HA-35/AC/20/IIIa), de acuerdo con la siguiente expresión:

T-R/AC/TM/A

Alternativamente, se podrá definir la autocompactabilidad mediante la combinación de las clases correspondientes al escurrimiento (AC-SF), viscosidad (AC-V), capacidad de paso (AC-P) y resistencia a la segregación (AC-SR), de acuerdo con la siguiente expresión:

T-R/(AC-SF+AC-V+AC-P+AC-SR)/TM/A

donde AC-E, AC-V, AC-CP y AC-RS, representan las clases correspondientes de acuerdo con las tablas 33.6.a, 33.6.b, 33.6.c y 33.6.d del Código Estructural:

Tabla 33.6.a del Código Estructural. Clases de escurrimiento AC-SF.

| CLASE | ESCURRIMIENTO, SF, ENSAYADO CONFORME A LA NORMA UNE-EN 12350-8 (mm) |
|-------|---|
| SF1 | 550 – 650 |
| SF2 | 660 – 750 |
| SF3 | 760 – 850 |

Tabla 33.6.b del Código Estructural. Clases de viscosidad AC-V.

| CLASE | t ₅₀₀ ENSAYADO CONFORME A LA NORMA EN 12350-8 (s) |
|-------|--|
| VS1 | < 2,0 |
| VS2 | ≥ 2,0 |
| CLASE | t _v ENSAYADO CONFORME A LA NORMA UNE-EN 12350-9 (s) |
| VF1 | < 9,0 |
| VF2 | 9,0 – 25,0 |

NOTA: las clases VS y VF son similares, pero no se corresponden exactamente.

Tabla 33.6.c del Código Estructural. Clases de capacidad de paso, AC-P.

| CLASE | CAPACIDAD DE PASO CON LA CAJA EN L, PL ENSAYADO CONFORME A LA NORMA UNE-EN 12350-10 (mm) |
|-------|---|
| PL1 | ≥ 0,80 con 2 barras |
| PL2 | ≥ 0,80 con 3 barras |
| CLASE | CAPACIDAD DE PASO CON EL ANILLO JAPONÉS, PJ ENSAYADO CONFORME A LA NORMA UNE-EN 12350-12 (mm) |
| PJ1 | ≤ 10 con 12 barras |
| PJ2 | ≤ 10 con 16 barras |

Tabla 33.6.d del Código Estructural. Clases de resistencia a la segregación, AC-SR.

| CLASE | PORCENTAJE DE SEGREGACIÓN, SR, ENSAYADO CONFORME A LA NORMA UNE-EN 12350-8 (mm) |
|-------|---|
| SR1 | ≤ 20 |
| SR2 | ≤ 15 |



3.6 MATERIALES A UTILIZAR EN LA ELABORACIÓN DE HORMIGONES

3.6.1 ÁRIDOS PARA HORMIGONES

Las características generales de los áridos se ajustarán a lo especificado en el artículo 30 del Código Estructural.

Las características de los áridos deberán permitir alcanzar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón que con ellos se fabrica, así como cualquier otra exigencia que se requieran a éste en el presente Pliego.

Los áridos deben tener marcado CE según la norma UNE-EN 12620, y las propiedades definidas en la declaración de prestaciones (DdP) deberán cumplir lo establecido en este artículo.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse áridos gruesos (gravas) y áridos finos (arenas), según UNE-EN 12620, rodados o procedentes de rocas machacadas, así como escorias de horno alto enfriadas por aire o áridos reciclados, todos ellos según UNE-EN 12620 y, en general, cualquier otro tipo de árido cuya evidencia de buen comportamiento haya sido sancionado por la práctica y se justifique debidamente.

En el caso de áridos reciclados, se seguirá lo establecido en el apartado 30.8. del Código Estructural. En el caso de áridos ligeros, se deberá cumplir lo indicado en el Anejo 8 del mismo. En el caso de utilizar escorias de horno alto enfriadas por aire, se seguirá lo establecido en su apartado 30.9.

Los áridos no deben descomponerse por los agentes exteriores a que estarán sometidos en obra. Por tanto, no deben emplearse tales como los procedentes de rocas blandas, friables, porosas, etc., ni los que contengan nódulos de yeso, compuestos ferrosos, sulfuros oxidables, etc. en proporciones superiores a lo que permite el Código Estructural.

A los efectos del Código Estructural, los áridos se designarán, de acuerdo con el siguiente formato:

d/D - IL

donde:

d/D Fracción granulométrica, comprendida entre un tamaño mínimo, d, y un tamaño máximo, D, en mm.

IL Forma de presentación: R, rodado; T, triturado (de machaqueo); M, mezcla.

Preferentemente, se indicará también la naturaleza del árido (C, calizo; S, silíceo; G, granito; O, ofita; B, basalto; D, dolomítico; Q, traquita; I, fonolita; V, varios; A, artificial; R, reciclado), en cuyo caso, la designación sería:

d/D – IL - N

En la fase de proyecto, a efectos de la especificación del hormigón, es necesario únicamente establecer para el árido su tamaño máximo en mm, de acuerdo con el apartado 33.6 del Código Estructural (donde se denomina TM) y, en su caso, especificar el empleo de árido reciclado y su porcentaje de utilización).

Se denomina tamaño máximo “D” de un árido grueso o fino, la mínima abertura de tamiz UNE-EN 933-2 que cumple los requisitos generales recogidos en la norma UNE-EN 12620, en función del tamaño del árido.

Se denomina tamaño mínimo “d” de un árido grueso o fino, la máxima abertura de tamiz UNE-EN 933-2 que cumple los requisitos generales recogidos en la norma UNE-EN 12620, en función del tipo y del tamaño del árido.

Los tamaños, mínimo “d” y máximo “D”, de los áridos deben especificarse por medio de un par de tamices de la serie básica, o la serie básica más la serie 1, o la serie básica más la serie 2 de la norma UNE-EN 12620. No se podrán combinar los tamices de la serie 1 con los de la serie 2. Los tamaños de los áridos no deben tener un D/d menor que 1,4.

A efectos de la fabricación del hormigón, se denomina:

Grava o árido grueso total a la mezcla de las distintas fracciones de árido grueso que se utilicen;

Arena o árido fino total a la mezcla de las distintas fracciones de árido fino que se utilicen;

Árido total (cuando no haya lugar a confusiones, simplemente árido), aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

El tamaño máximo del árido grueso utilizado para la fabricación del hormigón será menor que las dimensiones siguientes:



- a) 0,8 veces la distancia horizontal libre entre vainas o armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo mayor que 45º con la dirección de hormigonado.
- b) 1,25 veces la distancia entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo no mayor que 45º con la dirección de hormigonado.
- c) 0,25 veces la dimensión mínima de la pieza, excepto en los casos siguientes:

- Losa superior de los forjados, donde el tamaño máximo del árido será menor que 0,4 veces el espesor mínimo.
- Piezas de ejecución muy cuidada (caso de prefabricación en taller) y aquellos elementos en los que el efecto pared del encofrado sea reducido (forjados que se encofran por una sola cara), en cuyo caso será menor que 0,33 veces el espesor mínimo.

El árido grueso se podrá componer como suma de una o varias fracciones granulométricas.

Cuando el hormigón deba pasar entre varias capas de armaduras, convendrá emplear un tamaño máximo de árido menor que el que corresponde a los límites a) o b) si fuese determinante.

La granulometría de los áridos, determinada de conformidad con la norma UNE-EN 933-1, debe cumplir los requisitos correspondientes a su tamaño de árido d/D.

La granulometría de los áridos gruesos se debe ajustar a la categoría G_c90/15 o G_c85/20, mientras que el árido fino será de categoría G_f85.

La cantidad de finos que pasan por el tamiz 0,063 (de conformidad con la norma UNE-EN 933-1), expresada en porcentaje del peso de la muestra de árido grueso total o de árido fino total, no excederá los valores de la tabla 30.4.1.a del Código Estructural. En cualquier caso, deberá comprobarse que se cumple la especificación relativa a la limitación del contenido total de finos en el hormigón recogido en el apartado 3.5 de este Pliego.

Tabla 30.4.1.a del Código Estructural. Contenido máximo de finos en los áridos

| ÁRIDO | % MÁXIMO QUE PASA POR EL TAMIZ 0,063 mm | CATEGORÍA | TIPOS DE ÁRIDOS |
|--------|---|------------------|--|
| Grueso | 1,5% | f _{1,5} | - Cualquiera. |
| Fino | 6% | f ₆ | - Áridos redondeados. - Áridos de machaqueo no calizos para obras sometidas a las clases de exposición XS, XD, XA, XF o XM ⁽¹⁾ . |
| | 10% | f ₁₀ | - Áridos de machaqueo calizos para obras sometidas a las clases de exposición XS, XD, XA, XF o XM ⁽¹⁾ . - Áridos de machaqueo no calizos para obras sometidas a las clases de exposición X0 o XC y no sometidas a ninguna de las clases de exposición XA, XF o XM ⁽¹⁾ . |
| | 16% | f ₁₆ | - Áridos de machaqueo calizos para obras sometidas a las clases de exposición X0 o XC y no sometidas a ninguna de las clases de exposición XA, XF o XM ⁽¹⁾ . |

⁽¹⁾ Véase la tabla 27.1.a del Código Estructural.

Salvo en el caso indicado en el párrafo siguiente, no se utilizarán áridos finos cuyo equivalente de arena (SE4), determinado sobre la fracción 0/4 del árido, de conformidad con el Anexo A de la norma UNE-EN 933-8 sea inferior a:

- a) 70 (Categoría SE470), para obras sometidas únicamente a la clase de exposición X0 o XC.
- b) 75 (Categoría SE475), en el resto de los casos.

No obstante lo anterior, aquellas arenas procedentes del machaqueo de rocas calizas o dolomías (entendiendo como tales aquellas rocas sedimentarias carbonáticas que contienen al menos un 70% de calcita, dolomita o de ambas), que no cumplan la especificación del equivalente de arena, podrán ser aceptadas como válidas cuando se cumplan las condiciones siguientes:

- para obras sometidas únicamente a clases de exposición XO o XC,

$$MB \leq 0,6 f/100$$

donde:



MB es el valor de azul de metileno, según UNE-EN 933-9, expresado en gramos de azul por cada kilogramo de fracción granulométrica 0/2 y f es el contenido de finos de la fracción 0/2, expresado en g/kg y determinado de acuerdo con UNE-EN 933-1.

– para los restantes casos,

$$MB \leq 0,3 f/100$$

Cuando para la clase de exposición de que se trate, el valor de azul de metileno sea superior al valor límite establecido en el párrafo anterior y se tenga duda sobre la existencia de arcilla en los finos, se podrá identificar y valorar cualitativamente su presencia en dichos finos mediante el ensayo de difracción de rayos X. Solo se podrá utilizar el árido fino si las arcillas son del tipo caolinita o illita y si las propiedades mecánicas y de penetración de agua a presión de los hormigones fabricados con esta arena son, al menos, iguales que las de un hormigón fabricado con los mismos componentes, pero utilizando la arena sin finos. El estudio correspondiente deberá ir acompañado de documentación fehaciente que contendrá en todos los casos el análisis mineralógico del árido, y en particular su contenido en arcilla.

La forma del árido grueso se expresará mediante su índice de lajas, entendido como el porcentaje en peso de áridos considerados como lajas según UNE-EN 933-3, y su valor debe ser inferior a 35 (Categoría FI₃₅).

Se cumplirán las siguientes limitaciones físico-mecánicas:

- Resistencia a la fragmentación del árido grueso determinada con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE-EN 1097-2 (ensayo de Los Ángeles): ≤ 40 (Categoría LA40).
- Absorción de agua por los áridos, determinada con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE-EN 1097-6: $\leq 5\%$.

Para la fabricación de hormigón en masa o armado, de resistencia característica especificada no superior a 30 N/mm², podrán utilizarse áridos gruesos con una resistencia a la fragmentación ≤ 50 (LA50) en el ensayo de Los Ángeles (UNE-EN 1097-2) si existe experiencia previa en su empleo y hay estudios experimentales específicos que avalen su utilización sin perjuicio de las prestaciones del hormigón.

Cuando el hormigón esté sometido a la clase de exposición XF y el árido grueso tenga una absorción de agua superior al 1%, éste deberá presentar una pérdida de peso al ser sometidos

a cinco ciclos de tratamiento con soluciones de sulfato magnésico (método de ensayo UNE-EN 1367-2) que no será superior al 18% (Categoría MS18).

Un resumen de las limitaciones de carácter cuantitativo se recoge en la tabla 30.6.

Tabla 30.6 del Código Estructural. Requisitos físico-mecánicos.

| PROPIEDADES DEL ÁRIDO | CANTIDAD MÁXIMA EN % DEL PESO TOTAL DE LA MUESTRA | |
|--|---|--------------|
| | ÁRIDO FINO | ÁRIDO GRUESO |
| Absorción de agua %. Determinada con arreglo al método de ensayo indicado en UNE-EN 1097-6. | 5% | 5% |
| Resistencia a la fragmentación del árido grueso. Determinada con arreglo al método de ensayo indicado en UNE-EN 1097-2. | -- | 40* |
| Pérdida de peso % con cinco ciclos de sulfato magnésico. Determinada con arreglo al método de ensayo indicado en UNE-EN 1367-2. | -- | 18% |

*50, en el caso indicado en el articulado del Código Estructural.

Con respecto a los requisitos químicos mínimos que deben cumplir los áridos para hormigones, se resumen sus limitaciones de carácter cuantitativo en la tabla 30.7 del Código Estructural.

Tabla 30.7 del Código Estructural. Requisitos químicos

| SUSTANCIAS PERJUDICIALES | CANTIDAD MÁXIMA EN % DEL PESO TOTAL DE LA MUESTRA | |
|---|---|--------------|
| | ÁRIDO FINO | ÁRIDO GRUESO |
| Compuestos totales de azufre expresados en S y referidos al árido seco, determinados con arreglo al método de ensayo indicado en el apartado 11 de UNE-EN 1744-1. | 1,00 | 1,00* |
| Sulfatos solubles en ácidos, expresados en SO ₃ y referidos al árido seco, determinados según el método de ensayo indicado en el apartado 12 de UNE-EN 1744-1. | 0,80 | 0,80 |
| Cloruros expresados en Cl ⁻ y referidos al árido seco, determinados con arreglo al método de ensayo indicado en el apartado 7 de UNE-EN 1744-1. | 0,05 | 0,05 |
| Hormigón armado u hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración. | 0,03 | 0,03 |
| Hormigón pretensado. | 0,03 | 0,03 |

* Este valor será del 2% en el caso de escorias de horno alto enfriadas al aire.

El contenido en ion cloruro (Cl⁻) soluble en agua de los áridos grueso y fino para hormigón, determinado de conformidad con el Artículo 7 de la norma UNE-EN 1744-1, no podrá exceder del 0,05% en masa del árido, cuando se utilice en hormigón armado u hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración, y no podrá exceder del 0,03% en masa del árido, cuando se utilice en hormigón pretensado, de acuerdo con lo indicado en la tabla 30.7. Con respecto al contenido total en los hormigones del ion cloruro, Cl⁻, se tendrá en cuenta lo prescrito en el apartado 3.5 de este Pliego.



El contenido en sulfatos solubles en ácido, expresados en SO_3 de los áridos grueso y fino, determinado de conformidad con el Artículo 12 de la Norma UNE-EN 1744-1, no podrá exceder de 0,8% en masa del árido, tal y como indica la tabla 30.7 del CE. En el caso de escorias de horno alto enfriadas por aire, la anterior especificación será del 1%.

Los compuestos totales de azufre expresados en S de los áridos grueso y fino, determinados de conformidad con el Artículo 11 de la norma UNE-EN 1744-1, no podrán exceder del 1% en masa del peso total de la muestra.

En el caso de escorias de horno alto enfriadas por aire, la anterior especificación será del 2 %. En el caso de que se detecte la presencia de sulfuros de hierro oxidables en forma de pirrotina, el contenido de azufre expresado en S será inferior al 0,1%.

En el caso de detectarse la presencia de sustancias orgánicas, de acuerdo con el apartado 15.1 de la norma UNE-EN 1744-1, se determinará su efecto sobre el tiempo de fraguado y la resistencia a la compresión, de conformidad con el apartado 15.3 de dicha norma. El mortero preparado con estos áridos deberá cumplir que:

- a) El aumento del tiempo de fraguado de las muestras de ensayo de mortero será inferior a 120 minutos.
- b) La disminución de la resistencia a la compresión de las muestras de ensayo de mortero a los 28 días será inferior al 20%.

No se emplearán aquellos áridos finos que presenten una proporción de materia orgánica tal que, ensayados con arreglo al método de ensayo indicado en el apartado 15.1 de la norma UNE-EN 1744-1, produzcan un color más oscuro que el de la sustancia patrón.

Para clases de exposición diferentes a X0, XC1 o XM asociadas a un ambiente permanentemente seco, se deberá comprobar la potencial reactividad de los áridos frente a los álcalis.

Para su comprobación se realizará, en primer lugar, un estudio petrográfico, del cual se obtendrá información sobre el tipo de reactividad que, en su caso, puedan presentar.

Si del estudio petrográfico del árido se deduce la posibilidad de que presente reactividad álcali-sílice o álcali-silicato, se debe realizar el ensayo descrito en la norma UNE 146508 EX (método acelerado en probetas de mortero).

Si del estudio petrográfico del árido se deduce la posibilidad de que presente reactividad álcali-carbonato, se debe realizar el ensayo descrito en la norma UNE 146507-2EX. En el caso de mezcla, natural o artificial, de áridos calizos y silíceos, este ensayo se realizará sobre la fracción calizo-dolomítica del árido.

Si a partir de los resultados de algunos de los ensayos anteriormente indicados para determinar la reactividad se deduce que el material es potencialmente reactivo, el árido podrá utilizarse:

- Si son satisfactorios los resultados del ensayo de reactividad potencial a largo plazo sobre prismas de hormigón, según UNE 146509EX, presentando una expansión al finalizar el ensayo menor o igual al 0,04%.
- En cualquier caso, si se cumplen los requisitos recogidos en el apartado 43.3.4.3 del Código Estructural.

3.6.1.1 ÁRIDOS RECICLADOS

A los efectos del Código Estructural, se define como árido reciclado al árido obtenido como producto de una operación de reciclado de residuos de hormigón, permitiéndose únicamente la utilización de árido grueso reciclado y en los términos recogidos en el presente artículo para la fabricación de hormigón reciclado (HR).

En este artículo se establecen los requisitos complementarios a los establecidos para los áridos convencionales que deben cumplir los áridos gruesos reciclados. Se mantienen por lo tanto vigentes para éstos el resto de prescripciones que no entren en contradicción con las recogidas en este apartado. Asimismo, en aquellos casos en los que se indique, se recogen especificaciones que se deben exigir a los áridos gruesos naturales para que la mezcla con los reciclados cumpla los requisitos de los apartados 30.1 a 30.7 del Código Estructural.

Para su aplicación en hormigón estructural, el Código Estructural no contempla porcentajes de sustitución superiores al 20% en peso sobre el contenido total de árido grueso. Por encima de este valor será necesaria la realización de estudios específicos y experimentación complementaria en cada aplicación, que deberá ser aprobada por la Dirección facultativa. El árido grueso reciclado puede emplearse tanto para hormigón en masa como hormigón armado de resistencia característica no superior a 40 N/mm², quedando excluido su empleo en hormigón pretensado.



Quedan fuera de los objetivos de este artículo:

- Los hormigones fabricados con árido fino reciclado.
- Los hormigones fabricados con áridos reciclados de naturaleza distinta del hormigón (áridos mayoritariamente cerámicos, asfálticos, etc.).
- Los hormigones fabricados con áridos reciclados procedentes de estructuras de hormigón con patologías que afectan a la calidad del hormigón tales como álcali-árido, ataque por sulfatos, fuego, etc.
- Hormigones fabricados con áridos reciclados procedentes de hormigones especiales tales como aluminoso, con fibras, con polímeros, etc.

En la fabricación de hormigones reciclados se podrán emplear áridos naturales rodados o procedentes de rocas machacadas.

Se considera que los áridos gruesos reciclados obtenidos a partir de hormigones estructurales sanos, o bien de hormigones de resistencia elevada, son adecuados para la fabricación de hormigón reciclado estructural.

De conformidad con lo indicado en el apartado 30.2 del Código Estructural, los áridos gruesos reciclados se designarán con el formato que se recoge en dicho apartado, con la nomenclatura “R” para indicar su naturaleza.

El árido grueso reciclado deberá presentar una absorción no superior al 7% y el árido grueso natural, con el que vaya a ser mezclado, no superior al 4,5%.

Para la resistencia al desgaste del árido grueso reciclado el valor del coeficiente de Los Ángeles no será superior al 40%.

Los componentes del árido grueso reciclado, determinados de acuerdo con la norma UNE-EN 12620 deberán cumplir los requisitos recogidos en la tabla 30.8.5 del CE.

Tabla 30.8.5 del Código Estructural. Requisitos de composición del árido grueso reciclado.

| ELEMENTO | CATEGORÍA | LÍMITE |
|--|--------------------|--------|
| Hormigón, mortero, material pétreo | R _{cu} 95 | ≥95% |
| Partículas ligeras | FL ₂ | ≤2% |
| Materiales bituminosos | Ra ₁ | ≤1% |
| Otros materiales (arcilla, vidrio, plásticos, metales, etc.) | XRg _{0,5} | ≤0,5% |

Los áridos gruesos reciclados no presentarán reactividad potencial con los alcalinos del hormigón. Para el caso de los áridos reciclados procedentes de un único hormigón de origen controlado, entendiéndose como tales hormigones de composición y características conocidas, se deberán realizar las comprobaciones indicadas en el articulado del Código. En el caso de áridos reciclados procedentes de hormigones de distinto origen, éstos podrán utilizarse en los términos recogidos en el apartado 30.7.5 del Código Estructural para los áridos considerados potencialmente reactivos.

3.6.1.2 ÁRIDOS DE ESCORIAS DE HORNO ALTO ENFRIADAS POR AIRE

En los áridos procedentes de escorias de horno alto enfriadas por aire, además de cumplir con lo establecido para los áridos naturales, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos inestables.

Las escorias de horno alto enfriadas por aire deben permanecer estables:

- a) Frente a la transformación del silicato bicálcico inestable que entre en su composición, determinada según el ensayo descrito en el apartado 19.1 de UNE-EN 1744-1.
- b) Frente a la hidrólisis de los sulfuros de hierro y de manganeso que entren en su composición, determinada según el ensayo descrito en el apartado 19.2 de UNE-EN 1744-1.

3.6.2 CEMENTOS

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

El cemento deberá cumplir las condiciones generales exigidas en el artículo 28 del Código Estructural y deberá ser capaz de proporcionar al hormigón las características que se exigen al mismo en el Artículo 33 del Código Estructural.

En el ámbito de aplicación del Código Estructural, podrán utilizarse aquellos cementos que cumplan las siguientes condiciones:

- ser conformes con la reglamentación específica vigente,
- cumplan las limitaciones de uso establecidas en la tabla 28 del CE



Tabla 28 del Código Estructural. Tipos de cemento utilizables.

| TIPO DE HORMIGÓN | TIPO DE CEMENTO |
|---------------------|---|
| Hormigón en masa | Cementos comunes, excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T y CEM III/C. Cementos para usos especiales ESP VI-1 |
| Hormigón armado | Cementos comunes, excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T, CEM III/C y CEM V/B. |
| Hormigón pretensado | Cementos comunes de los tipos CEM I y CEM II/A-D, CEM II/A-V, CEM II/A-P y CEM II/A-M (V, P) |

- pertenezcan a la clase resistente 32,5 o superior.

Está expresamente prohibido el almacenamiento en el mismo silo o la mezcla de cementos de diferentes tipos, clases de resistencia o fabricantes en la elaboración del hormigón, ya que se perdería la trazabilidad y las garantías del producto.

En la tabla 28, las condiciones de utilización permitida para cada tipo de hormigón se deben considerar extendidas a los cementos blancos (BL) y a los cementos con características adicionales de resistencia a sulfatos y al agua de mar (SRC y SR), de resistencia al agua de mar (MR, SR y SRC) y de bajo calor de hidratación (LH) correspondientes al mismo tipo y clase resistente que aquellos.

Cuando el cemento se utilice como componente de un producto de inyección adherente se tendrá en cuenta lo prescrito en el apartado 37.4.2 del Código Estructural.

El empleo del cemento de aluminato de calcio deberá ser objeto, en cada caso, de estudio especial, exponiendo las razones que aconsejan su uso y observándose las especificaciones contenidas en el Anejo 5 del Código Estructural.

Se tendrá en cuenta lo expuesto en el apartado 33.1 del Código Estructural en relación con el contenido total de ion cloruro para el caso de cualquier tipo de cemento, así como con el contenido de finos en el hormigón, para el caso de cementos con adición de filler calizo.

A los efectos del Código Estructural, se consideran cementos de endurecimiento lento los de clase resistente 32,5N, de endurecimiento normal los de clases 32,5R y 42,5N y de endurecimiento rápido los de clases 42,5R, 52,5N y 52,5R.

3.6.3 AGUA

Las condiciones que ha de reunir el agua a emplear en la confección tanto de morteros como de hormigón, deberán ajustarse a lo especificado en el artículo 29 del Código Estructural.

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, no debe contener ningún ingrediente perjudicial en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión.

En general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

El agua potable de red de grandes núcleos urbanos, que cumpla el Real Decreto 314/2016, de 29 de julio, por el que se modifican el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, es apta para el amasado y curado del hormigón.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas, y salvo justificación especial de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberán cumplir las condiciones indicadas en la tabla 29 del Código Estructural, determinada conforme con los métodos de ensayo recogidos para cada característica en la norma UNE correspondiente.

Tabla 29 Especificaciones del agua de amasado.

| CARACTERÍSTICA DEL AGUA | | LIMITACIÓN | NORMA |
|--|--|------------|----------------|
| Exponente de hidrógeno, pH | | ≥ 5 | UNE 83952 |
| Sulfatos (en general), expresado en SO ₄ ²⁻ | | ≤ 1 g/l | UNE 83956 |
| Sulfatos (cementos SRC y SR), expresado en SO ₄ ²⁻ | | ≤ 5 g/l | |
| Ion cloruro | a) hormigón pretensado | ≤ 1 g/l | UNE 83958 |
| | b) hormigón armado y hormigón en masa con armaduras para evitar fisuración | ≤ 2 g/l | |
| Alcalis, expresado en Na ₂ O _{equiv} ⁽¹⁾ (Na ₂ O + 0,658 K ₂ O) | | ≤ 1,5 g/l | ⁽²⁾ |
| Sustancias disueltas | | ≤ 15 g/l | UNE 83957 |
| Hidratos de carbono | | = 0 g/l | UNE 83959 |
| Sustancias orgánicas solubles en éter | | ≤ 15 g/l | UNE 83960 |

⁽¹⁾ Si se sobrepasa este límite, se podrá utilizar el agua solo en el caso de que se acredite haber medidas para evitar posibles reacciones alcali-ácido.

⁽²⁾ La determinación de alcalis se podrá realizar mediante la técnica de fotometría de llama o espectroscopia de masa con plasma de acoplamiento inductivo (ICP-MS).

Podrán emplearse aguas de mar o aguas salinas análogas para el amasado o curado únicamente de hormigones que no tengan armadura alguna.



Siempre que lo justifique expresamente el proyecto, mediante un estudio documental y de las decisiones adoptadas relativas a durabilidad (tipo de cemento, recubrimientos, etc.), o bien mediante un estudio experimental de durabilidad, podrá aplicarse un curado por inmersión en agua de mar en elementos de hormigón armado que vayan a estar situados permanentemente en clase de exposición XS2, evitando en todo el proceso que se produzcan ciclos de secado del hormigón.

Se permite el empleo de aguas recicladas procedentes de operaciones desarrolladas en la propia central de hormigonado, siempre y cuando cumplan las especificaciones anteriormente definidas en este artículo. Además, se deberá cumplir que el valor de densidad del agua reciclada no supere el valor 1,3 g/cm³ y que la densidad del agua total no supere el calor de 1,1 g/cm³.

La densidad del agua reciclada está directamente relacionada con el contenido en finos que aportan al hormigón, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$M = ((1 - d_a) / (1 - d_f)) \cdot d_f$$

donde:

M Masa de finos presente en el agua, en g/cm³.

d_a Densidad del agua en g/cm³.

d_f Densidad del fino, en g/cm³.

En relación con el contenido de finos aportado al hormigón, se tendrá en cuenta lo indicado en el apartado 33.1 del Código Estructural. Para el cálculo del contenido de finos que se aporta en el agua reciclada, se puede considerar un valor de d_f igual a 2,1 g/cm³, salvo valor experimental obtenido mediante determinación en el volumenómetro de Le Chatelier, a partir de una muestra desecada en estufa y posteriormente pulverizada hasta pasar por el tamiz 200 µm.

Con respecto al contenido de ion cloruro, se tendrá en cuenta lo previsto en el apartado 33.1 del Código Estructural.

3.6.4 ADITIVOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES

A los efectos del Código Estructural, se entiende por aditivos aquellas sustancias o productos que, incorporados al hormigón antes del amasado (o durante el mismo o en el transcurso de un amasado suplementario) en una proporción no superior al 5% del peso del cemento, producen la modificación deseada, en estado fresco o endurecido, de alguna de sus características, de sus propiedades habituales o de su comportamiento.

En los hormigones armados o pretensados no podrán utilizarse como aditivos el cloruro cálcico, ni en general, productos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

En los elementos pretensados mediante armaduras ancladas exclusivamente por adherencia, no podrán utilizarse aditivos que tengan carácter de aireantes.

Sin embargo, en la prefabricación de elementos con armaduras pretensas elaborados con máquinas de fabricación continua, podrán usarse aditivos plastificantes que tengan un efecto secundario de inclusión de aire, siempre que se compruebe que no perjudica sensiblemente la adherencia entre el hormigón y la armadura, afectando al anclaje de ésta. En cualquier caso, la cantidad total de aire ocluido no excederá del 6% en volumen, medido según UNE-EN 12350-7.

Con respecto al contenido de ion cloruro, se tendrá en cuenta lo prescrito en el apartado 33.1 del Código Estructural.

En el marco del Código Estructural, se consideran fundamentalmente los seis tipos de aditivos que se recogen en su tabla 31.2.

Tabla 31.2 del CE. Tipos de aditivos.

| TIPO DE ADITIVO | FUNCIÓN PRINCIPAL |
|--|--|
| Reductores de agua / plastificantes | Disminuir el contenido de agua de un hormigón para una misma trabajabilidad o aumentar la trabajabilidad sin modificar el contenido de agua. |
| Reductores de agua de alta actividad / superplastificantes | Disminuir significativamente el contenido de agua de un hormigón sin modificar la trabajabilidad o aumentar significativamente la trabajabilidad sin modificar el contenido de agua. |
| Modificadores de fraguado / aceleradores, retardadores | Modificar el tiempo de fraguado de un hormigón. |
| Inclusores de aire | Producir en el hormigón un volumen controlado de finas burbujas de aire, uniformemente repartidas, para mejorar su comportamiento frente a las heladas. |
| Multifuncionales | Modificar más de una de las funciones principales definidas con anterioridad. |
| Moduladores de la viscosidad | Limitar la segregación mediante la mejora de la cohesión. |

Los aditivos de cualquiera de los seis tipos descritos anteriormente deberán tener marcado CE según la norma UNE-EN 934-2.

En la declaración de prestaciones, figurará la designación del aditivo de acuerdo con lo indicado en UNE-EN 934-2, así como el certificado del fabricante que garantice que el producto satisface



los requisitos prescritos en la citada norma, el intervalo de eficacia (proporción a emplear) y su función principal de entre las indicadas en la tabla anterior.

Salvo indicación previa en contra de la dirección facultativa, el suministrador podrá emplear cualquiera de los aditivos incluidos en la Tabla 31.2 del Código Estructural. La utilización de otros aditivos distintos a los contemplados en este artículo requiere la aprobación previa de la dirección facultativa.

La utilización de aditivos en el hormigón, una vez en la obra y antes de su colocación en la misma, requiere de la autorización de la dirección facultativa y el conocimiento del suministrador del hormigón.

3.6.5 ADICIONES

A los efectos del Código Estructural, se entiende por adiciones aquellos materiales inorgánicos, puzolánicos o con hidraulicidad latente que, finamente divididos, pueden ser añadidos al hormigón con el fin de mejorar alguna de sus propiedades o conferirle características especiales. El Código Estructural recoge únicamente la utilización de las cenizas volantes y el humo de sílice como adiciones al hormigón en el momento de su fabricación.

Las cenizas volantes son los residuos sólidos que se recogen por precipitación electrostática o por captación mecánica de los polvos que acompañan a los gases de combustión de los quemadores de centrales termoeléctricas alimentadas por carbones pulverizados.

Las cenizas de co-combustión se podrán emplear en hormigones no estructurales y no se contempla su utilización en hormigón estructural. Otros tipos de cenizas como las de fondo y las escorias de central térmica, así como las de lecho fluidizado u otras diferentes de las cenizas volantes de central térmica de carbón convencional no están admitidos para hormigones estructurales ni para los hormigones no estructurales.

El humo de sílice es un subproducto que se origina en la reducción de cuarzo de elevada pureza con carbón en hornos eléctricos de arco para la producción de silicio y ferrosilicio.

La utilización de las escorias granuladas molidas de horno alto como adición al hormigón tiene una experiencia reducida en España. La dirección facultativa podrá, de acuerdo con lo indicado en el Artículo 3 de este Código, autorizar dicha utilización, bajo su responsabilidad, basándose

en el estudio experimental del comportamiento del hormigón fabricado con la escoria y cemento que se vayan a utilizar, que tenga en cuenta no solo sus prestaciones resistentes sino también la durabilidad en el ambiente en que vaya a estar ubicada la estructura.

Las adiciones pueden utilizarse como componentes del hormigón siempre que se justifique su idoneidad para su uso, produciendo el efecto deseado sin modificar negativamente las características del hormigón, ni representar peligro para la durabilidad del hormigón, ni para la corrosión de las armaduras. 109 Para utilizar cenizas volantes o humo de sílice como adición al hormigón, deberá emplearse un cemento tipo CEM I. Además, en el caso de la adición de cenizas volantes, el hormigón deberá presentar un nivel de garantía conforme a lo indicado en el Artículo 18 del Código Estructural, es decir, mediante la posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.

En hormigón pretensado podrá emplearse adición de cenizas volantes cuya cantidad no podrá exceder del 20% del peso de cemento, o humo de sílice cuyo porcentaje no podrá exceder del 10% del peso del cemento.

En aplicaciones concretas de hormigón de alta resistencia, fabricado con cemento tipo CEM I, se permite la adición simultánea de cenizas volantes y humo de sílice, siempre que el porcentaje de humo de sílice no sea superior al 10% y que el porcentaje total de adiciones (cenizas volantes y humo de sílice) no sea superior al 20%, en ambos casos respecto al peso de cemento. En este caso la ceniza volante solo se contempla a efecto de mejorar la compacidad y reología del hormigón, sin que se contabilice como parte del conglomerante mediante su coeficiente de eficacia K. En elementos no pretensados en estructuras de edificación, la cantidad máxima de cenizas volantes adicionadas no excederá del 35% del peso de cemento, mientras que la cantidad máxima de humo de sílice adicionado no excederá del 10% del peso de cemento. La cantidad mínima de cemento se especifica en el apartado 43.2.1 de Código Estructural.

Con respecto al contenido de ion cloruro, se tendrá en cuenta lo prescrito en el apartado 33.1 del Código Estructural.



3.6.5.1 CENIZAS VOLANTES

Las cenizas volantes no podrán contener elementos perjudiciales en cantidades tales que puedan afectar a la durabilidad del hormigón o causar fenómenos de corrosión de las armaduras.

Las cenizas volantes deben tener marcado CE (sujetas la norma UNE-EN 450-1) y la declaración de prestaciones (DdP) deberá recoger los siguientes requisitos esenciales:

- Sulfatos (SO₃), según UNE-EN 196-2 $\leq 3,0\%$
- Cloruros (Cl), según UNE-EN 196-2 $\leq 0,10\%$
- Óxido de calcio libre, según UNE-EN 451-1 $\leq 1,5\%$
- Óxido de calcio reactivo, según UNE-EN 451-1 $\leq 10\%$
- Pérdida por calcinación, según UNE-EN 196-2 (categoría A) $\leq 5,0\%$
- Finura, según UNE-EN 451-2.
 - Cantidad retenida por el tamiz de 45 μm (Clase N) $\leq 40\%$
 - Cantidad retenida por el tamiz de 45 μm (Clase S) $\leq 12\%$
- Demanda de agua, según UNE-EN 451-2 (Clase S) $\leq 95\%$
- Índice de actividad resistente, según UNE-EN 196-1
 - a los 28 días $\geq 75\%$
 - a los 90 días $\geq 85\%$
- Estabilidad de volumen, según UNE-EN 196-3 $< 10\text{mm}$

La especificación relativa a la expansión solo debe tenerse en cuenta si el contenido en óxido de calcio libre supera el 1,5% sin sobrepasar el 2,5%.

La especificación relativa a la demanda de agua solo debe tenerse en cuenta para cenizas volantes de categoría de finura S.

Los resultados de los análisis y de los ensayos previos estarán a disposición de la dirección facultativa.

3.6.5.2 HUMO DE SÍLICE

El humo de sílice no podrá contener elementos perjudiciales en cantidades tales que puedan afectar a la durabilidad del hormigón o causar fenómenos de corrosión de las armaduras.

El humo de sílice debe tener marcado CE (conforme a la norma UNE-EN 13263-1+A1) y la declaración de prestaciones (DdP) deberá recoger los siguientes requisitos esenciales:

- Dióxido de silicio (SiO₂), según UNE-EN 196-2 $\geq 85\%$
- Pérdida por calcinación, según UNE-EN 196-2 $< 4,0\%$
- Índice de actividad resistente, según UNE-EN 13263-1+A1 $\geq 100\%$
- Silicio elemental, según ISO 9286 $\leq 0,4\%$
- Óxido de calcio libre, CaO (I) $\leq 1,0\%$
- Sulfatos, expresado en SO₃ $\leq 2,0\%$
- Cloruros (Cl-), según UNE-EN 196-2 $\leq 0,3\%$
- Superficie específica, según ISO 9277 (Se, en m²/g) $15,0 \leq Se \leq 35,0$

Los resultados de los análisis y de los ensayos previos estarán a disposición de la dirección facultativa.

3.7 MORTEROS DE CEMENTO

Los morteros cumplirán el artículo 611 del PG-3. Su dosificación de la establecida en los precios auxiliares correspondientes.

No podrá utilizarse morteros que hayan empezado a fraguar, y no serán admisibles los morteros rebatidos.

Se obtendrán por mezcla de cemento, con árido fino y agua y podrán realizarse mecánicamente o a mano, en cuyo caso se hará en artesa de superficies lisas:

1. Se emplearán morteros de trescientos Kilogramos (300 Kg) de cemento por metro cúbico de arena para todas las unidades donde intervenga el mortero. El cemento se medirá por sacos completos que sólo deben abrirse en el momento de su empleo en una amasadora de madera.



2. Se fabricará mezclando en seco los materiales, hasta obtener una mezcla homogénea y luego se añadirá el agua necesaria de una sola vez, batiendo hasta obtener la consistencia debida, jugosa o a lo sumo plástica y siempre de color uniforme.

3. El mortero habrá de emplearse en su totalidad dentro de las tres horas siguientes a su fabricación, desechándose el resto que quede sin emplear en el transcurso de este tiempo.

4. Se emplearán impermeabilizantes en el caso de futuro contacto con el agua.

3.8 MADERAS

La madera para entibaciones, apeos, cimbras, andamios, encofrados y demás medios auxiliares deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Proceder de troncos sanos apeados en sazón
- Haber sido desecada al aire, protegida del sol y lluvia, durante no menos 2 años.
- No presentar signo alguno de putrefacción, atronaduras, carcomas o ataque de hongos.
- Estar exenta de grietas, lupias y verrugas, manchas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez y resistencia. En particular, contendrá el menor número posible de nudos, los cuales, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza.
- Tener sus fibras rectas y no reviradas o entrelazadas, y paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- Presentar anillos anuales de aproximada regularidad.
- Dar sonido claro por percusión.

La forma y dimensiones de la madera serán, en cada caso, las adecuadas para garantizar su resistencia y cubrir el posible riesgo de accidentes.

3.9 ENCOFRADOS

Se define como encofrado el elemento destinado al modelo "in situ" de hormigones. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda embebido dentro del hormigón.

El encofrado puede ser de madera o metálico, según el material que se emplee. Por otra parte, el encofrado puede ser fijo o deslizante.

3.10 ACEROS PARA ARMADURAS PASIVAS DE HORMIGÓN

Las armaduras empleadas en la confección de hormigón armado serán de acero y cumplirán las condiciones indicadas en el artículo 34 del Código Estructural.

Los productos de acero que pueden emplearse para la elaboración de armaduras pasivas pueden ser:

- Barras rectas o rollos de acero corrugado o grafilado.
- Alambres de acero corrugado o grafilado.

No se permite el empleo de alambres lisos para la elaboración de armaduras pasivas, excepto como elementos de conexión de armaduras básicas electrosoldadas en celosía.

Los productos de acero para armaduras pasivas no presentarán defectos superficiales ni grietas.

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

Se entiende por diámetro nominal de un producto de acero el número convencional que define el círculo respecto al cual se establecen las tolerancias. El área del mencionado círculo es la sección nominal.

Se entiende por sección equivalente de un producto de acero, el área de la sección circular de un cilindro ideal de igual volumen y longitud. El diámetro de dicho círculo se denomina diámetro equivalente. La determinación de la sección equivalente debe realizarse a partir de la masa real, determinada mediante pesada, sobre una longitud mínima de 500 mm y después de limpiar cuidadosamente el producto de acero para eliminar las posibles escamas de laminación y el óxido no adherido firmemente.

Se calculará mediante la fórmula:

$$S = 127,389 \text{ m/l}$$

donde:

S es el área de la sección, en mm², con tres cifras significativas;

m es la masa de la probeta, en g;

l es la longitud de la probeta, en mm.



Se considerará como límite elástico del acero para armaduras pasivas, f_y , el valor de la tensión que produce una deformación remanente del 0,2 por 100. El proceso de fabricación del acero será una elección del fabricante.

3.10.1 BARRAS Y ROLLOS DE ACERO SOLDABLE

Solo podrán emplearse barras o rollos de acero soldable que sean conformes con UNE-EN 10080.

Los posibles diámetros nominales de las barras corrugadas serán los definidos en la serie siguiente, de acuerdo con la tabla 6 de la norma UNE-EN 10080:

6 – 8 – 10 – 12 – 14 – 16 – 20 – 25 – 32 y 40 mm

Salvo en el caso de mallas electrosoldadas o armaduras básicas electrosoldadas en celosía, se procurará evitar el empleo del diámetro de 6 mm cuando se aplique cualquier proceso de soldadura, resistente o no resistente, en la elaboración o montaje de la armadura pasiva.

En la tabla 34.2.a del Código Estructural se definen los tipos de acero soldable, según UNE 36065 y UNE 36068:

Tabla 34.2.a Tipos de acero soldable.

| TIPO DE ACERO | ACERO SOLDABLE | | ACERO SOLDABLE CON CARACTERÍSTICAS ESPECIALES DE DUCTILIDAD | | |
|---|--|---------|---|-------------------------------|--|
| | DESIGNACIÓN | B 400 S | B 500 S | B 400 SD | B 500 SD |
| Límite elástico, f_y (N/mm ²) ⁽¹⁾ | | ≥ 400 | ≥ 500 | ≥ 400 | ≥ 500 |
| Carga unitaria de rotura, f_s (N/mm ²) ⁽¹⁾ | | ≥ 440 | ≥ 550 | ≥ 480 | ≥ 575 |
| Alargamiento de rotura, $\epsilon_{u,5}$ (%) | | ≥ 14 | ≥ 12 | ≥ 20 | ≥ 16 |
| Alargamiento total bajo carga máxima, $\epsilon_{máx}$ (%) | acero suministrado en barra | ≥ 5,0 | ≥ 5,0 | ≥ 7,5 | ≥ 7,5 |
| | acero suministrado en rollo ⁽³⁾ | ≥ 7,5 | ≥ 7,5 | ≥ 10,0 | ≥ 10,0 |
| Relación f_s/f_y ⁽²⁾ | | ≥ 1,08 | ≥ 1,08 | $1,20 \leq f_s/f_y \leq 1,35$ | $1,15 \leq f_s/f_y \leq 1,35$ ⁽⁴⁾ |
| Relación $f_y \text{ real}/f_y \text{ nominal}$ | | -- | -- | ≤ 1,20 | ≤ 1,25 |

⁽¹⁾ Para el cálculo de los valores unitarios se utilizará la sección nominal.

⁽²⁾ Relación admisible entre la carga unitaria de rotura y el límite elástico obtenidos en cada ensayo.

⁽³⁾ En el caso de aceros procedentes de suministros en rollo, los resultados pueden verse afectados por el método de preparación de la muestra para su ensayo, que deberá hacerse conforme a lo indicado en el Anejo 11 del Código Estructural. Considerando la

incertidumbre que puede conllevar dicho procedimiento, pueden aceptarse aceros que presenten valores característicos de $\epsilon_{máx}$ que sean inferiores en un 0,5% a los que recoge la tabla para estos casos.

⁽⁴⁾ En el caso de la utilización de aceros soldables inoxidables dúplex o austeníticos como medida especial de durabilidad, debido a su relación constitutiva de tensión-deformación específica, la relación se calcula utilizando el valor de f_y 7% en lugar de f_s .

Las características mecánicas mínimas garantizadas por el suministrador serán conformes con las prescripciones de la tabla 34.2.a del Código Estructural. Además, las barras deberán tener aptitud al doblado simple, manifestada por la ausencia de grietas apreciables a simple vista al efectuar el ensayo según UNE-EN ISO 15630-1, empleando los mandriles de la tabla 34.2.b del mismo Código.

Tabla 34.2.b del Código Estructural. Diámetro de los mandriles.

| DOBLADO SIMPLE | |
|----------------------|----------|
| $\alpha = 180^\circ$ | |
| $d \leq 16$ | $d > 16$ |
| 3 d | 6 d |

donde:

d Diámetro nominal de barra, en mm.

α Ángulo de doblado.

Alternativamente al ensayo de aptitud al doblado simple, se podrá realizar el ensayo de doblado-desdoblado, según UNE-EN ISO 15630-1, para lo que deberán emplearse los mandriles especificados en la tabla 34.2.c del Código Estructural.

Tabla 34.2.c del Código Estructural. Diámetro de los mandriles.

| DOBLADO-DESDOBLADO | | |
|--------------------------------------|------------------|----------|
| $\alpha = 90^\circ \beta = 20^\circ$ | | |
| $d \leq 16$ | $16 < d \leq 25$ | $d > 25$ |
| 5 d | 8 d | 10 d |

donde:

d Diámetro nominal de barra, en mm.

α Ángulo de doblado.

β Ángulo de desdoblado.

Los aceros soldables deberán cumplir los requisitos de la tabla 34.2.d del Código Estructural en relación con el ensayo de fatiga según UNE-EN ISO 15630-1. Además, para los aceros soldables con características especiales de ductilidad (B 400 SD y B 500 SD), de obligado uso en obras con sollicitación sísmica, no se deberá producir la rotura, parcial o total, ni la aparición de grietas transversales apreciables a simple vista al efectuar el ensayo de carga cíclica (UNE 36065) conforme a los requisitos de la tabla 34.2.e del mismo Código.



Tabla 34.2.d del Código Estructural. Especificación del ensayo de fatiga.

| CARACTERÍSTICA | B 400 S | B 500 S |
|--|---|----------|
| | B 400 SD | B 500 SD |
| Número de ciclos que debe soportar la probeta sin romperse. | ≥ 2 millones | |
| Tensión máxima, $\sigma_{\max} = 0,6 f_y$ nominal (N/mm ²) | 240 | 300 |
| Amplitud, $2\sigma_a = \sigma_{\max} - \sigma_{\min}$ (N/mm ²) | 150 | |
| Frecuencia, f (Hz) | 1 ≤ f ≤ 200 | |
| Longitud libre entre mordazas, (mm) | ≥ 14 d ≥ 140 mm (la mayor de ambas) | |

donde:

d Diámetro nominal de barra, en mm.

Tabla 34.2.e del Código Estructural. Especificación del ensayo de carga cíclica.

| DIÁMETRO NOMINAL (mm) | LONGITUD LIBRE ENTRE MORDAZAS | DEFORMACIONES MÁXIMAS DE TRACCIÓN Y COMPRESIÓN (%) | NÚMERO DE CICLOS COMPLETOS SIMÉTRICOS DE HISTÉRESIS | FRECUENCIA f (Hz) |
|-----------------------|-------------------------------|--|---|-------------------|
| d ≤ 16 | 5 d | ± 4 | 3 | 1 ≤ f ≤ 3 |
| 16 < d ≤ 25 | 10 d | ± 2,5 | | |
| d ≥ 25 | 15 d | ± 1,5 | | |

donde:

d Diámetro nominal de barra, en mm.

Las características de adherencia de las barras de acero podrán comprobarse, sobre barra recta o barra enderezada procedente de rollo, mediante el método general (ensayo de la viga) del Anejo C de la norma UNE-EN 10080 o el de la norma UNE 36740 o, alternativamente, mediante la geometría de corrugas o grafilas conforme a lo establecido en la norma UNE-EN ISO 15630-1. En el caso de que la comprobación se efectúe mediante el ensayo de la viga, deberán cumplirse simultáneamente las siguientes condiciones:

- Diámetros inferiores a 8 mm: $\tau_{bm} \geq 6,88$; $\tau_{bu} \geq 11,22$
- Diámetros de 8 mm a 32 mm, ambos inclusive: $\tau_{bm} \geq 7,84 - 0,12\phi$; $\tau_{bu} \geq 12,74 - 0,19\phi$
- Diámetros superiores a 32 mm: $\tau_{bm} \geq 4,00$; $\tau_{bu} \geq 6,66$

donde τ_{bm} y τ_{bu} se expresan en N/mm² y ϕ en mm.

En el caso de comprobarse las características de adherencia mediante el ensayo de la viga, los aceros serán objeto de un certificado de características. Los ensayos de la viga para esta certificación deben ser efectuados por un laboratorio oficial o acreditado conforme a la norma UNE-EN ISO/IEC 17025 para el referido ensayo. En el certificado de ensayos, que debe ser emitido por el laboratorio que ha realizado los ensayos, se consignarán obligatoriamente, las

características geométricas, determinadas por el laboratorio para todos los diámetros de cada serie a partir de los resultados de los ensayos, de los aceros para los que se certifica el cumplimiento de los requisitos de adherencia establecidos en este apartado. El certificado de adherencia debe incluir la información indicada en el Anejo 4, apartado 1.1.7 del Código Estructural.

Alternativamente, en el caso de comprobarse la adherencia mediante la geometría de corrugas o grafilas, el área proyectada de las corrugas (f_R) o, en su caso, de las grafilas (f_P) determinadas según UNE-EN ISO 15630-1, deberá cumplir las condiciones de la tabla 34.2.f del Código Estructural.

Tabla 34.2.f del Código Estructural. Área proyectada de corrugas o de grafilas.

| d (mm) | ≤ 6 | 8-12 | >12 |
|--------------------|---------|---------|---------|
| f_R o f_P (mm) | ≥ 0,035 | ≥ 0,040 | ≥ 0,056 |

NOTA: No es preciso el cumplimiento de los valores de esta tabla, cuando el ensayo de la viga garantice las tensiones de adherencia.

La composición química, en porcentaje en masa, del acero deberá cumplir los límites establecidos en la tabla 34.2.g del Código Estructural, por razones de soldabilidad y durabilidad.

Tabla 34.2.g Composición química (porcentajes máximos, en masa)

| ANÁLISIS | C ⁽¹⁾ | S | P | N ⁽²⁾ | Cu | Ceq ⁽¹⁾ |
|----------------|------------------|-------|-------|------------------|------|--------------------|
| Sobre colada | 0,22 | 0,050 | 0,050 | 0,012 | 0,80 | 0,50 |
| Sobre producto | 0,24 | 0,055 | 0,055 | 0,014 | 0,85 | 0,52 |

(1) Se admite elevar el valor límite de C en 0,03%, si Ceq se reduce en 0,02%.

(2) Se admiten porcentajes mayores de N si existe una cantidad suficiente de elementos fijadores de N.

En la anterior tabla, el valor de carbono equivalente, C_{eq} , se calculará mediante:

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

donde los símbolos de los elementos químicos indican su contenido, en tanto por ciento en masa.

3.10.2 ALAMBRES DE ACERO SOLDABLE

Se entiende por alambres corrugados o grafilados de acero aquéllos que cumplen los requisitos establecidos para la fabricación de mallas electrosoldadas o armaduras básicas electrosoldadas en celosía, de acuerdo con lo establecido en UNE-EN 10080.



Se entiende por alambres lisos aquéllos que cumplen los requisitos establecidos para la fabricación de elementos de conexión en armaduras básicas electrosoldadas en celosía, de acuerdo con lo establecido en UNE-EN 10080.

Los diámetros nominales de los alambres serán los definidos en la tabla 6 de la UNE-EN 10080 y, por lo tanto, se ajustarán a la serie siguiente:

4 – 4,5 – 5 – 5,5 – 6 – 6,5 – 7 – 7,5 – 8 – 8,5 – 9 – 9,5 – 10 – 11 – 12 – 14 y 16 mm.

Los diámetros 4 y 4,5 mm solo pueden utilizarse como armadura de reparto en la losa superior de hormigón vertido en obra en forjados unidireccionales. El diámetro mínimo de dicha armadura de reparto será 5 mm si ésta se tiene en cuenta a efectos de comprobación de los Estados Límite Últimos.

Se define el siguiente tipo de acero para alambres, tanto corrugados como lisos:

Tabla 34.3 del Código Estructural. Tipo de acero para alambres.

| DESIGNACIÓN | ENSAYO DE TRACCIÓN ⁽¹⁾ | | | | Ensayo de doblado simple según UNE-EN ISO 15630-1 $\alpha=180^\circ$ ⁽⁵⁾ Diámetro de mandril D' |
|-------------|---|--|--|--------------------|--|
| | Límite elástico f_y , (N/mm ²) ⁽²⁾ | Carga unitaria de rotura f_{s_i} , (N/mm ²) ⁽²⁾ | Alargamiento de rotura sobre base de 5 diámetros A (%) | Relación f_s/f_y | |
| B 500 T | 500 | 550 | 8 (3) | 1,03 (4) | 3d (6) |

⁽¹⁾ Valores característicos inferiores garantizados.

⁽²⁾ Para la determinación del límite elástico y la carga unitaria se utilizará como divisor de las cargas el valor nominal del área de la sección transversal.

⁽³⁾ Además, deberá cumplirse: $A\% = 20 - 0,02f_{y_i}$

donde:

A Alargamiento de rotura.

f_{y_i} Límite elástico medido en cada ensayo.

⁽⁴⁾ Además, deberá cumplirse: $\frac{f_{s_i}}{f_{y_i}} \geq 1,05 - 0,1 \left(\frac{f_{y_i}}{f_{y_k}} - 1 \right)$

donde:

f_{y_i} Límite elástico medido en cada ensayo.

f_{s_i} Carga unitaria obtenida en cada ensayo.

f_{y_k} Límite elástico garantizado.

⁽⁵⁾ α Ángulo de doblado.

⁽⁶⁾ d Diámetro nominal del alambre.

Alternativamente al ensayo de aptitud al doblado simple, se podrá realizar el ensayo de doblado-desdoblado, según UNE-EN ISO 15630-1, con un ángulo de doblado $\alpha = 90^\circ$ y un ángulo de desdoblado $\beta = 20^\circ$, para lo que deberá emplearse el mandril de diámetro 5d, siendo d el diámetro del alambre, en mm.

Además, todos los alambres deberán cumplir las mismas características de composición química que las definidas en el apartado 34.2 para las barras rectas o rollos de acero corrugado soldable.

Los alambres corrugados o grafilados deberán cumplir también las características de adherencia establecidas en el citado apartado. En la Tabla 34.2.f debe considerarse el área proyectada de corruga o grafila $\geq 0,040$ para todos los diámetros de alambre desde 6,5 mm hasta 12 mm.

3.10.3 BARRAS, ROLLOS Y ALAMBRES DE ACERO SOLDABLE INOXIDABLE

El Código Estructural contempla la utilización de aceros soldables inoxidables como medida especial de durabilidad, en forma de barras, rollos y alambres, todos ellos corrugados o grafilados. Los tipos de acero contemplados son los ferríticos, austeníticos y austenoferríticos indicados en su tabla 34.4, y su composición química deberá cumplir los límites establecidos en dicha tabla.

Tabla 34.4 del Código Estructural. Tipos de acero y composición química sobre producto (porcentajes máximos, en masa y rangos mínimo/máximo)

| TIPO | C | S | P | N | Si | Mn | Cr | Ni | Mo | Cu |
|--------|------|-------|-------|-----------|------|---------|-----------|----------|-----------|-----------|
| 1.4003 | 0,03 | 0,015 | 0,040 | 0,03 | 1,00 | 1,5 | 10,5/12,5 | 0,3/1,0 | ----- | ----- |
| 1.4301 | 0,07 | 0,015 | 0,045 | 0,10 | 1,00 | 2,00 | 17,5/19,5 | 8,0/10,5 | ----- | ----- |
| 1.4482 | 0,03 | 0,030 | 0,035 | 0,05/0,20 | 1,00 | 4,0/6,0 | 19,5/21,5 | 1,5/3,5 | 0,10/0,6 | 1,0 |
| 1.4362 | 0,03 | 0,015 | 0,035 | 0,05/0,20 | 1,00 | 2,00 | 22,0/24,5 | 3,5/5,5 | 0,10/0,60 | 0,10/0,60 |
| 1.4462 | 0,03 | 0,015 | 0,035 | 0,10/0,22 | 1,00 | 2,00 | 21,0/23,0 | 4,5/6,5 | 2,5/3,5 | ----- |

Los productos de acero inoxidable deberán cumplir con todos los requisitos especificados en los apartados 3.10.1 para barras y rollos y 3.10.2 para alambres, excepto en lo relativo a su composición química.

3.11 ELEMENTOS DE FUNDICIÓN

Todos los elementos de este material a emplear en obra serán de tipo nodular o dúctil.

3.11.1 REGISTROS

Se definen como tapas de fundición los elementos móviles del dispositivo de cierre o de cubrición que cubre la abertura de un pozo de visita o de un sumidero (imbornal) construidos con aleación de hierro-carbono siendo la proporción de este último entre el 2,2 y 4%.

Atendiendo a la forma en que el carbono en forma de grafito se presenta en la masa metálica, se distinguen los tipos de fundición:

- Fundición gris (de grafito laminar)
- Fundición dúctil (de grafito esferoidal)



Los dispositivos de cubrición y cierre se dividen en las clases que se enumeran a continuación en función de la fuerza de control que es la fuerza en KN aplicada a los dispositivos de cierre o de cubrición durante los ensayos según la Norma Europea EN 124: A15, B125, C250, D400, E600 y F900.

Tapas

Los cercos y las tapas de registro serán de fundición dúctil, de acuerdo con la norma UNE-EN 1563:98 y deberán ajustarse a las siguientes condiciones:

- Ausencia de defectos, en especial las "uniones frías".
- Ausencia de rebabas.
- Limpias de arena mediante granallado.

Los marcos y tapas para pozos de registro deberán tener la forma, dimensiones e inscripciones definidas en los Planos del Proyecto.

Las tapas deberán resistir una carga de tráfico de al menos 40 toneladas sin presentar fisuras.

Las tapas deberán ser estancas a la infiltración exterior. Al fin de evitar el golpeteo de la tapa sobre el marco debido al peso del tráfico, el contacto entre ambos se realizará por medio de un anillo de material elastomérico que, además de garantizar la estanqueidad de la tapa, absorberá las posibles irregulares existentes en la zona de apoyo.

Las zonas de apoyo de marcos y tapas serán mecanizadas admitiéndose como máximo una desviación de 0,2 mm.

Todos los elementos se suministrarán pintados por inmersión u otro sistema equivalente utilizando compuestos de alquitrán (BS 4164), aplicados en caliente o, alternativamente, pintura bituminosa (BS 3416) aplicada en frío. Previamente a la aplicación de cualquier de estos productos, las superficies a revestir estarán perfectamente limpias, secas y exentas de óxido.

Cuando se utiliza un metal en combinación con hormigón u otro material ha de obtenerse entre ellos una adherencia satisfactoria.

Las superficies superiores en fundición de los dispositivos de cierre deberán llevar un dibujo, haciendo estas superficies no deslizantes y libres de agua de escorrentía.

Las tapas deben tener previsto un dispositivo de bloqueo-desbloqueo de seguridad.

La fabricación de los distintos dispositivos de cubrición y de cierre debe ser de tal forma que se asegure la compatibilidad de sus asientos.

En particular para las clases D400 a F900, el estado de los asientos debe ser tal que la estabilidad y la ausencia de ruido estén aseguradas. Estas condiciones podrán conseguirse por cualquier medio apropiado, por ejemplo mecanización, soportes elásticos, asientos trípodes, etc.

Tratamiento superficial

Todos los elementos se suministrarán pintados por inmersión u otro sistema equivalente, utilizando compuestos de alquitrán (norma BS 4164) aplicados en caliente o, alternativamente, pintura bituminosa (Norma BS 3416) aplicada en frío. Previamente a la aplicación de cualquier de los tratamientos, las superficies a revestir estarán perfectamente limpias, secas y exentas de óxido.

3.11.1 PATES

La función de las escaleras de pates revestidas con polipropileno es facilitar el descenso a las arquetas o depósitos enterrados, así como proteger a los operarios y facilitar su rápida evacuación. Comprende este artículo los pates o elementos fijos de acceso fabricados en acero liso UNE-EN10060:2004 y cubiertos o no con una cubierta de polipropileno.

Los pates serán de sección circular y sus dimensiones vendrán indicadas en los planos del proyecto, así como su ubicación dentro de las estructuras correspondientes.

El revestimiento protector de los pates será un material polimérico termoplástico perteneciente al grupo de las Poliolefinas (polipropileno). Este material deberá cumplir las condiciones de resistencia al desgaste, inalterabilidad al medio en que se coloque, ser imputrescible y compatible con los materiales que le afectan (hormigón y acero), según las Normas UNE o equivalentes de ensayo de materiales plásticos.



3.11.2 CONTROL DE CALIDAD

La fabricación, la calidad y los ensayos de los materiales designados más abajo deben estar conformes con las Normas ISO siguientes:

- Fundición de grafito laminar ISO/R185-1961. Clasificación de la fundición gris.
- Fundición de grafito esferoidal ISO/1083-1976. Fundición de grafito esferoidal o de grafito nodular.

Todas las tapas y marcos deben llevar un marcado impreso, indicando:

- a) EN 124 (como indicación del cumplimiento de la Norma Europea análoga a la Norma UNE-EN-124:95).
- b) La clase correspondiente (por ejemplo, D400) o las clases correspondientes para los marcos que se utilicen en varias clases (por ejemplo, D400 - E600).
- c) El nombre y/o las siglas del fabricante.
- d) Eventualmente la referencia a una marca o certificación.

En la medida de lo posible, los indicativos deben ser visibles después de la instalación de los elementos.

La Dirección de Obra podrá exigir, en todo momento, los resultados de todos los ensayos que estime oportunos para garantizar la calidad del material con objeto de proceder a su recepción o rechazo.

Las pruebas de carga de los marcos y tapas se realizarán de acuerdo a lo establecido en la norma DIN 1229 o BS 497, Parte 1.

Asimismo, la aceptación de los elementos de fundición estará condicionada a la presentación de los correspondientes certificados de ensayos realizados por Laboratorios Oficiales.

3.12 TUBERÍAS

3.12.1 TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE FUNDICIÓN DÚCTIL

3.12.1.1 TUBOS Y ACCESORIOS.

- Normativa

Cumplirán las especificaciones establecidas en las siguientes normas:

- **UNE-EN 545:** Tubos, racores, y accesorios en fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo.
- **ISO 8179-1:** Tubos de fundición dúctil. Revestimiento externo de Cinc. Parte 1: zinc metálico y capa de acabado.
- **UNE-EN 681-1:** Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones agua y en drenaje.
- **ISO 7005-2:** Bridas metálicas. Parte 2: Bridas de Fundición.
- **UNE EN ISO 9001:** modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño/desarrollo, la producción, la instalación y el servicio post-venta.
- **UNE EN ISO 14001:** Sistemas de Gestión Medioambiental: Especificaciones y directrices para su utilización.

- Descripción

Los tubos serán colados por centrifugación en molde metálico y están provistos de una campana en cuyo interior se aloja un anillo de caucho, asegurando una estanquidad perfecta en la unión entre tubos.

Este tipo de unión es de un diseño tal que proporciona una serie de características funcionales como desviaciones angulares, aislamiento eléctrico entre tubos, buen comportamiento ante la inestabilidad del terreno, etc.

Interiormente estarán revestidos por mortero de cemento de alto horno y exteriormente por aleación de cinc-aluminio con una capa de acabado epoxi de color azul.



La fundición presentará en su fractura grano fino regular, homogéneo y compacto. Además, deberá ser dulce, tenaz y dura; pudiendo, sin embargo, trabajarse a la lima y al buril, y susceptible de ser cortada y taladrada fácilmente.

En su moldeo no presentará poros, sopladuras, bolsas de aire o huecos, gotas frías, grietas, manchas, pelos, ni otros defectos debidos a impurezas que perjudiquen la resistencia o la continuidad del material y el buen aspecto de la superficie del producto obtenido.

En las características técnicas habrán de figurar tanto los valores nominales como sus tolerancias. Cada uno de los valores nominales corregidos por sus tolerancias pasarán a ser valores exigibles y su incumplimiento puede dar lugar al rechazo de lotes o partidas sin perjuicio de las responsabilidades legales correspondientes.

Los diámetros nominales normalizados DN de los tubos y accesorios son los siguientes:
40, 50, 60, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1.000, 1.100, 1.200, 1.400, 1.500, 1.600, 1.800, y 2.000.

Las uniones entre tubos pueden ser con bridas o uniones flexibles (enchufe) y deben cumplir lo especificado en el punto 5 de la UNE-EN 545:2011 "Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua". Además, el anillo de junta de la unión automática flexible de los tubos será de elastómero EPDM, de tipo bilabial, con dureza uniforme en todo el cuerpo del anillo, según norma UNE EN 681-1, con el fin de facilitar su instalación y mantener integras en el tiempo las prestaciones de estanqueidad de las uniones.

Los valores máximos de PFA, PMA y PEA para tubos con enchufe y extremo liso son los indicados en la tabla A.1 del Anexo A de la norma UNE-EN 545:2011 "Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua".

Los valores máximos de PFA, PMA y PEA para tubos con brida y accesorios para uniones con brida son los indicados en la tabla A.2 del Anexo A de la norma UNE-EN 545:2011 "Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua".

Los tubos de fundición dúctil deberán soportar, sin que aparezca daño visible en la pared del tubo y en los revestimientos exteriores e interiores, los momentos de flexión indicados en la tabla B.1 del Anexo B de la norma UNE-EN 545:2011 "Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua".

Los tubos, accesorios y piezas especiales deben estar exentos de defectos e imperfecciones en superficie.

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

Los diámetros exteriores y espesores, así como sus respectivas tolerancias, cumplirán lo especificado en el punto 8 de la norma UNE-EN 545:2011 "Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua".

Para tubos con bridas, las clases de espesor, DN y PN normalizados son los indicados en el punto 8.2. de la UNE-EN 545:2011 "Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua".

Todos los tubos deberán ser válidos para acorjado mecánico tipo Ve de altas prestaciones. El diseño de la campana de las tuberías debe permitir realizar sobre el mismo tubo un sistema de acorjado mecánico tipo Ve (anillo de acorjado y cordón de soldadura) gracias a la pestaña presente en el diseño de la campana. Este acorjado puede ser necesario para aquellas instalaciones de la obra que necesiten que la tubería trabaje de manera autoportante, como puede ser en cruces de estructuras mediante hincas, elevadas pendientes o bien para evitar el anclaje de hormigón en piezas especiales.

Los requisitos dimensionales y las características de los materiales que deben cumplir el material objeto del presente pliego están indicados en los puntos 4.2 y 4.3 de la UNE-EN 545:2011 "Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua".

Los revestimientos exteriores e interiores de los tubos, accesorios y piezas especiales cumplirán los puntos 4.4 y 4.5 de la norma UNE-EN 545:2011 "Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua", teniéndose en cuenta lo indicado en el Anexo D de dicha norma.



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

- Permanecer dentro del límite de las tolerancias del diámetro exterior para DN 40 al 200.
- No sobrepasar el 1% para el DN 250 al DN 600 o el 2% para DN > 600.
- Todos los tubos y accesorios deben estar marcados de forma legible y duradera, y llevar como mínimo
- la siguiente información:
- el nombre o marca del fabricante;
- la identificación del año de fabricación;
- la identificación de que la fundición es dúctil;
- el DN ;
- el PN de las bridas, en caso necesario;
- la referencia a esta norma;
- la clase de espesor de los tubos centrifugados cuando es diferente de K9.

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

Las cinco primeras especificaciones anteriormente citadas deben venir de fundición o ser estampadas en frío; las otras tres pueden también incluirse con otro método, por ejemplo, pintadas sobre las piezas o fijadas al embalaje.

Los tubos y accesorios deben ser estancos al agua bajo su presión de prueba admisible (PEA), no debiendo aparecer ninguna fuga visible, filtración u otro signo de defecto.

Las uniones deben responder a las especificaciones de prestación del punto 5 de la norma UNE-EN 545:2011 "Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua".

- Características mecánicas mínimas

Estas características son comprobadas sistemáticamente durante el proceso de fabricación, según las especificaciones de la norma correspondiente (UNE-EN 545).

| RESISTENCIA MÍNIMA A TRACCIÓN (R _m) | ALARGAMIENTO MÍNIMO A LA ROTURA (A) | | DUREZA BRINELL (HB) | |
|---|-------------------------------------|------------|---------------------|------------|
| | TUBOS | ACCESORIOS | TUBOS | ACCESORIOS |
| ≥420 MPa (42 kg/mm ²) | 10 % | 7% | ≤ 230 | ≤ 250 |

Módulo de elasticidad: 170.000 MPa

Coefficiente de Poisson: 0,25

- Pruebas y ensayos.

Todos los tubos serán sometidos en fábrica y antes de aplicar el revestimiento interno, a una prueba hidráulica realizada en la misma línea de fabricación. La duración total del ciclo de presión no es inferior a 15 segundos, de los cuales 10 seg son a la presión de ensayo. Dicha prueba consiste en mantener agua en el interior del tubo a la presión indicada en la tabla sin apreciar ningún tipo de pérdidas a la presión indicada en la tabla, no admitiéndose ningún tipo de pérdidas:

| DN (mm) | Presión de prueba (bar) |
|------------|-------------------------|
| 60 a 300 | 32 |
| 350 a 600 | 25 |
| 700 a 2000 | 32 |

Todas las piezas especiales se prueban en fábrica a estanquidad con aire durante 15 segundos. Dicha prueba consiste en mantener la pieza con aire como mínimo a 1 bar de presión y comprobar la estanquidad con un producto jabonoso.

- Marcado de los TUBOS

- Diámetro nominal
- Tipo de enchufe
- Identificación de fundición dúctil
- Identificación del fabricante
- Año de fabricación
- C40
- Semana de fabricación

Ejemplo: 250 STD 2GS FT 03

- Marcado de los ACCESORIOS

- | | | | |
|-------------------------|-----------|------------------------------|----------------------|
| Diámetro nominal | 60 - 300 | Año | dos cifras |
| Tipo de unión | STD o EXP | Ángulo de codos | 1/4, 1/8, 1/16, 1/32 |
| Material | GS | Bridas | PN y DN |
| Fabricante | PAM | Semana de fabricación | |



- Revestimiento interno de los tubos

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

| DN (mm) | ESPESOR (mm) | |
|------------|---------------|------------|
| | VALOR NOMINAL | TOLERANCIA |
| 60 - 300 | 4 | - 1,5 |
| 350-600 | 5 | -2 |
| 700-1200 | 6 | -2,5 |
| 1400-2000 | 9 | -3 |

- Revestimiento externo de los tubos

Los tubos irán externamente revestidos con dos capas:

- Opción A) Una de cinc metálico por electrodeposición de hilo de cinc de 99 % de pureza, depositándose como mínimo 130 gr./m²(200 gr./m²). Una segunda de pintura bituminosa pulverizada de espesor medio no inferior a 70 micras.
- Opción B) Una primera con aleación Zinc-Aluminio por electrodeposición de hilo de una aleación optimizada de zinc-aluminio (85%Zn+15%Al), depositándose como mínimo 400 gr./m². Y una segunda de pintura epoxy azul por pulverización de una capa de espesor medio no inferior a 100 micras.
- Opción C) Revestimientos para todos los terrenos como polietileno extruido, poliuretano, mortero de cemento reforzado con fibras.

Antes de la aplicación del zinc-aluminio, la superficie de los tubos está seca y exenta de partículas no adherentes como aceite, grasas, etc. La instalación de recubrimiento exterior es tal que el tubo pueda manipularse sin riesgo de deterioro de la protección (por ejemplo un secado en estufa).

La capa de acabado recubre uniformemente la totalidad de la capa de zinc-aluminio y está exenta de defectos tales como carencias o desprendimientos.

- Revestimiento de los accesorios

Interior y exteriormente las piezas se recubren con:

- Opción A: Barniz epoxi electrodepositado de forma que el espesor mínimo medio de la capa no sea inferior a 35 micras.
- Opción B: Barniz epoxi electrodepositado de forma que el espesor mínimo medio de la capa no sea inferior a 50 o barniz epoxi de forma que el espesor mínimo medio de la capa no sea inferior a 150 micras.
- Opción C: Barniz epoxi de forma que el espesor mínimo medio de la capa no sea inferior a 250 micras.

- Contacto con agua potable

Todos los revestimientos internos y externos, así como las juntas, no tienen ningún efecto sobre las cualidades alimenticias del agua transportada.

3.12.1.2 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.

El proceso de producción es sometido a un sistema de aseguramiento de calidad, conforme a la norma **UNE EN ISO 9001**, y está certificado por un organismo exterior.

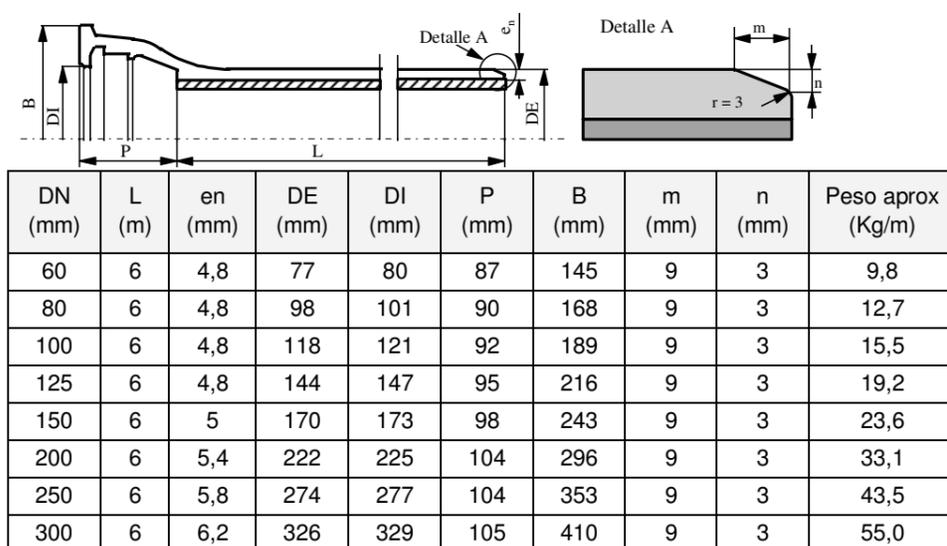
Se deben entregar los siguientes certificados:

- Certificado de resultados de ensayos mecánicos tipo 3.1B según norma UNE 10.204. Los tubos deben poder relacionarse inequívocamente con este certificado.
- Certificado de cumplimiento de la norma UNE EN 545 de 2002 de la fábrica de la que procedan los materiales.
- Certificado que se han realizado los ensayos de tipo o prestación de las juntas exigidos por la UNE EN 545 que garantizan el correcto funcionamiento de las mismas.
- Certificado de alimentabilidad según normativa de algún país de la UE:
 - Mortero de cemento
 - Pintura bituminosa (caso de que se utilice)
 - Pintura epoxi de tubería (caso de que se utilice)
 - Pintura epoxi de accesorios
 - Junta de elastómero
 - Pasta lubricante de colocación de la junta de elastómero.



- Certificado de cumplimiento de la norma UNE EN 681-1.
- Certificado de cumplimiento de la norma ISO 9001 de 2000 de la fábrica de la que procedan los materiales.
- Certificado de reciclabilidad.

3.12.1.3 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS



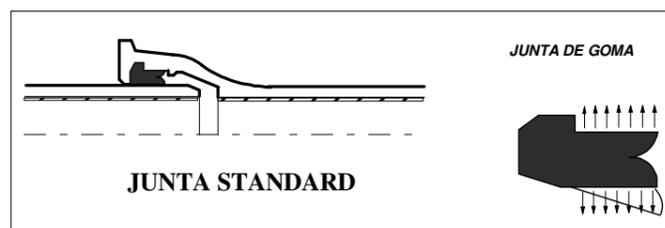
Todas las piezas especiales tienen como espesores mínimos los de la serie K-12.

3.12.1.4 SISTEMAS DE UNIÓN.

TUBOS. "JUNTA AUTOMÁTICA FLEXIBLE"

La junta deberá ser automática del tipo Standar bilabiada (NF A 48.870) con posibilidad de acerrojado en toda la gama de diámetros.

La estanquidad se consigue por la compresión radial del anillo de elastómero ubicado en su alojamiento del interior de la campana del tubo. La unión se realiza por la simple introducción del extremo liso en el enchufe (junta automática flexible - JAF o Standard). Norma NFA 48-870.



ACCESORIOS. "junta Express"

La junta deberá ser mecánica para facilitar su conexión y orientación salvo casos en que, por limitaciones de presión, sea obligado el uso de la misma junta que la tubería.

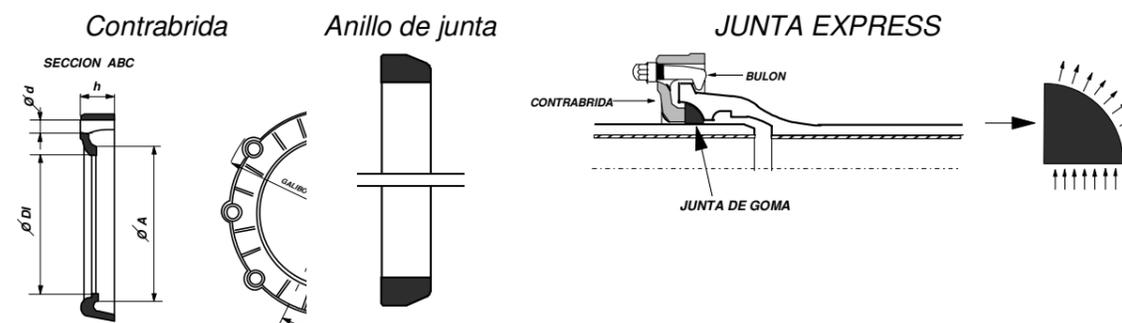
Cuando las piezas lleven unión con brida, será conforme con la serie ISO y podrán ser móviles.

La estanquidad se consigue por la compresión axial de un anillo de junta de elastómero presionado por medio de una contrabrida móvil taladrada y sujeta por bulones en el resalte de la campana por su parte exterior (Junta Express). Norma NFA 48-870.

Una vez verificada la posición de la contrabrida, se deben apretar las tuercas progresivamente por pasadas y operando sobre tornillos - tuercas enfrentados aplicando los pares de apriete y verificándolos después de la prueba de presión en zanja.

Para los bulones de 22 mm el par de apriete deberá ser aproximadamente de 12 Kgm.

Para los bulones de 27 mm el par de apriete deberá ser aproximadamente de 30 Kgm.



JUNTAS ACERROJADAS

Para instalaciones donde se requiera que la conducción trabaje a tracción, el tipo de junta para los tubos será la junta automática acerrojada STD Vi y, para los accesorios el tipo de junta acerrojada podrá ser la junta STD Vi o la junta Express Vi. (Consultar a SAINT-GOBAIN CANALIZACIÓN, S.A.).



ANILLOS DE ELASTÓMERO

Los anillos son de caucho sintético EPDM (Etileno-Propileno) de características:

| | |
|---|---------------|
| Dureza DIDC (Shore A) | 66 a 75 (± 3) |
| Resistencia mínima a la tracción | 9 MPa |
| Alargamiento mínimo a la rotura | 200 % |
| Deformación remanente tras la compresión: | |
| durante 70 horas a 23 ± 2 °C | 15 % |
| durante 22 horas a 70 ± 1 °C | 25 % |
| Temperatura máxima de utilización | 50 ° |

Cumplirán la norma UNE EN 681-1

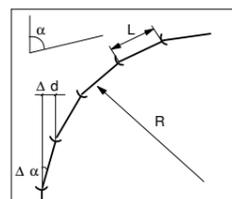
Deberán marcarse, de forma duradera, los siguientes datos:

- Diámetro nominal
- Identificación del fabricante
- Número de esta norma con el tipo de aplicación y la clase de dureza como sufijo
- Marca de certificación de la tercera parte
- Trimestre y año de fabricación

Deberá garantizarse la trazabilidad, para ello deberá marcarse el lote al que pertenecen.

DESVIACIONES

Las desviaciones máximas admisibles que permiten las diferentes juntas son:



| RADIO DE CURVATURA | Nº DE TUBOS PARA UN CAMBIO DE DIRECCIÓN |
|---|--|
| $R = \frac{L}{2 \cdot \text{Sen} \frac{\Delta\alpha}{2}}$ <p>α = Ángulo del cambio de dirección Δα = Desviación máxima admisible.</p> | $N = \frac{\alpha}{\Delta\alpha}$ <p>L = Longitud del tubo. Δd = Desplazamiento máximo. C = Longitud del cambio de dirección: C = N · L</p> |

Juntas STANDARD

| DN (mm) | Δα (Grados) | L (m) | R (m) | Desplazamiento Δd (cm) |
|-----------|-------------|-------|-------|------------------------|
| 60 - 150 | 5 ° | 6 | 69 | 52 |
| 200-300 | 4 ° | 6 | 86 | 42 |
| 350-600 | 3 ° | 6 | 115 | 32 |
| 700-800 | 2 ° | 7 | 200 | 25 |
| 900-1000 | 1,5 ° | 7 | 267 | 19 |
| 1000-2000 | 1,5 ° | 8 | 305 | 21 |

Cortes de Tubos.

Los tubos de fundición dúctil pueden ser cortados en la obra para lo que será necesario respetar las instrucciones de corte. Conforme a las exigencias de la norma UNE EN 598, para garantizar el corte en DN ≤300 este deberá realizarse sobre los 2/3 de la longitud del tubo a partir del extremo liso. Para el resto de DN consultar con la casa de suministro.

3.12.1.5 PRESIONES

El cálculo de presiones se basa en el método de cálculo de la Norma UNE EN-545.

Presión Máxima de Funcionamiento (PFA):

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

Presión de funcionamiento admisible de la tubería: PFA= presión hidrostática máxima a la cual la tubería deberá ser capaz de resistir de forma permanente en servicio.

$$PFA = \frac{20 \cdot e \cdot R_t}{C \cdot D} \quad (1)$$

PFA = Presión de funcionamiento admisible. (máximo de 64 bar y mínimo de 40 bar)
R_t = Resistencia mínima a la tracción = 420 MPa.

e = Espesor mínimo de la pared del tubo = e_n - T. C = Coeficiente de seguridad = 3.

e_n = Espesor nominal = Función del DN (mínimo de 4,8 mm)
D = Diámetro medio = D_{ext} - e.

T = Tolerancia máxima
T = 1,3 para e_n ≤ 5
T = (1,3 + 0,001 DN) para e_n > 5
D_{ext} = Diámetro exterior.

Presión Máxima Admisible (PMA)

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

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

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



- Presión de Ensayo (Prueba) 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 estanquidad de la misma:

$$PEA = 1,5 * PFA, \text{ cuando } PFA = 64 \text{ bar}$$

$$PEA = 5+ PMA, \text{ en general}$$

Tabla de presiones de funcionamiento admisible para tuberías y accesorios:

| TUBERÍA CON JUNTA STANDARD CLASE 40 | | | | | | | | | ACCESORIOS CON JUNTA EXPRESS | | | |
|--|-----------------------|----------------------|---------|------------------------|---------|------------|------------|------------|---------------------------------|------------|------------|------------|
| DN mm | R _t MPa | e _n mm | e mm | D _{ext} mm | D mm | PFA bar | PMA bar | PEA bar | DN mm | PFA bar | PMA bar | PEA bar |
| 60 | 420 | 4,8 | 3,5 | 77 | 73,5 | 64 | 77 | 82 | 60 | 64 | 77 | 96 |
| 80 | " | 4,8 | 3,5 | 98 | 94,5 | 64 | 77 | 82 | 80 | 64 | 77 | 96 |
| 100 | " | 4,8 | 3,5 | 118 | 114,5 | 64 | 77 | 82 | 100 | 64 | 77 | 96 |
| 125 | " | 4,8 | 3,5 | 144 | 140,5 | 64 | 77 | 82 | 125 | 64 | 77 | 96 |
| 150 | " | 5,0 | 3,7 | 170 | 166,3 | 62 | 74 | 79 | 150 | 57 | 68 | 73 |
| 200 | " | 5,4 | 3,9 | 222 | 218,1 | 50 | 60 | 65 | 200 | 50 | 60 | 65 |
| 250 | " | 5,8 | 4,2 | 274 | 269,8 | 43 | 51 | 56 | 250 | 46 | 55 | 60 |
| 300 | " | 6,2 | 4,6 | 326 | 321,4 | 40 | 48 | 53 | 300 | 43 | 52 | 57 |

Para otros tipos de juntas consultar a la casa suministradora.

- Tabla de presiones: Accesorios con unión a bridas

| DN | PN 10 | | | PN 16 | | | PN 25 | | | PN 40 | | |
|-----------|-----------|-----------|-----|-----------|-----------|-----|-----------|-----------|-----|-------|-----------|-----|
| | PFA | PMA | PEA | PFA | PMA | PEA | PFA | PMA | PEA | PFA | PMA | PEA |
| | bar | | | bar | | | bar | | | bar | | |
| 40 a 50 | Ver PN 40 | | | Ver PN 40 | | | Ver PN 40 | | | 40 | 48 | 53 |
| 60 a 80 | Ver PN 16 | | | 16 | 20 | 25 | Ver PN 40 | | | 40 | 48 | 53 |
| 100 a 150 | Ver PN 16 | | | 16 | 20 | 25 | 25 | 30 | 35 | 40 | 48 | 53 |
| 200 a 300 | 10 | 12 | 17 | 16 | 20 | 25 | 25 | 30 | 35 | 40 | 48 | 53 |

3.12.2 TUBERÍAS DE PVC

Los tubos de PVC serán siempre de sección circular con sus extremos cortados en sección perpendicular a su eje longitudinal, y su utilización quedará prohibida cuando la temperatura permanente del agua supere los 40º.

Los tubos deberán presentar, interiormente, una superficie regular y lisa, sin protuberancias ni deformaciones. Estarán exentas de rebabas, fisuras, granos y presentarán una distribución

uniforme de color. Se recomienda que estos tubos sean de color naranja rojizo vivo definido en la UNE 48103 con la referencia B-334, en cuyo caso podrá prescindirse de las siglas SAN.

Las condiciones de resistencia de estos tubos hacen imprescindible una ejecución cuidadosa del relleno de la zanja.

El comportamiento de estas tuberías frente a la acción de aguas residuales con carácter ácido o básico es bueno en general, sin embargo, la acción continuada de disolventes orgánicos puede provocar fenómenos de microfisuración.

El material empleado se obtendrá de policloruro de vinilo técnicamente puro, es decir, aquel que no tenga plastificantes, ni una proporción superior al uno por ciento de ingredientes necesarios para su propia fabricación. El producto final, en tubería, estará constituido por policloruro de vinilo en una proporción mínima del noventa y seis por ciento (96%) y colorantes, estabilizadores y materiales auxiliares, siempre que su empleo sea aceptable.

Las características físicas del material de policloruro en tuberías serán las siguientes:

- Peso específico de uno con treinta y cinco a uno con cuarenta y seis (1,35 a 1,46 Kg/dm³. Ensayo según UNE-EN ISO 1183-1 vigente.
- Coeficiente de dilatación lineal de sesenta a ochenta (60 a 80) millonésimas por grado centígrado. Ensayo según UNE 53.126/2014.
- Temperatura de reblandecimiento no menor de setenta y nueve grados centígrados (79°C), siendo la carga de ensayo de un (1) Kg. Ensayo según UNE-EN ISO 2507-1 vigente.
- Módulo de elasticidad a veinte grados centígrados (20º C) mayor que 28.000 kg/cm².
- Valor mínimo de la tensión máxima (σ_r) del material a tracción quinientos (500) kg/cm², realizando el ensayo a 20°C ± 1°C, y una velocidad de separación de mordazas de 6 mm por minuto, con probeta mecanizada. El alargamiento a la rotura deberá ser como mínimo el ochenta por ciento (80%). Ensayo según UNE-EN ISO 1452-2 vigente.
- Absorción máxima de agua de 40 por 100 g/m². Ensayo según UNE-EN ISO 1452-2 vigente.
- Opacidad tal que no pase más de 2 décimas por cien (0,2%) de la luz incidente. Ensayo según UNE-EN ISO 13468-1 vigente.

Se exigirá una rigidez de la tubería mayor o igual a 8 kN/m².



Los tubos de policloruro de vinilo empleados en conducciones de saneamiento se clasificarán por su diámetro nominal (diámetro exterior del tubo) y por su espesor de pared.

Los tubos de policloruro de vinilo empleados en conducciones a presión se clasificarán por su diámetro nominal (diámetro exterior del tubo) y por la presión máxima de trabajo definida en Kilogramos por centímetro cuadrado.

Dispondrán del certificado de conformidad de AENOR o Empresa autorizada a registrar por el Estado.

Cumplirán las condiciones técnicas y de suministro según las normas UNE-EN ISO 1452 y no serán atacables por roedores.

En relación con el transporte, almacenamiento e instalación de las tuberías de policloruro de vinilo no plastificado se cumplirá con el Pliego de Prescripciones del MOPU y con las Especificaciones Técnicas del fabricante.

En los documentos correspondientes de este Proyecto, se definirá el diámetro nominal que en cada tramo de conducción se deba utilizar.

3.12.2.1 TUBERÍAS DE PVC PARA SANEAMIENTO

Los tubos a instalar en la red de saneamiento, tanto de aguas pluviales como residuales, quedarán definidos según la Norma UNE-EN ISO 1452-1 de pared compacta, y espesores según la siguiente tabla:

| DN/OD (Bc) | ESPESOR NOMINAL |
|------------|-----------------|
| 160 mm | 3,9 mm |
| 200 mm | 4,9 mm |
| 250 mm | 6,1 mm |
| 315 mm | 7,7 mm |
| 400 mm | 9,8 mm |
| 500 mm | 12,2 mm |

Las características físicas del material de las tuberías serán las siguientes:

- Mecánicas

| Características del material | Valores | Método de Ensayo |
|--|-----------------------------------|--------------------|
| Densidad | De 1,35 a 1,46 Kg/dm ³ | UNE-EN ISO 1183-1 |
| Coefficiente de dilatación lineal por grado centígrado | De 60 a 80 millonésima | UNE 53126/2014 |
| Temperatura de reblandecimiento | ≥79° C | UNE-EN ISO 2507-1 |
| Resistencia a tracción simple | ≥500 Kg/cm ² | UNE-EN ISO 1452-2 |
| Alargamiento a la rotura | ≥ 80 por 100 | UNE-EN ISO 1452-2 |
| Absorción de agua | ≤40 por 100 g/m ² | UNE-EN ISO 1452-2 |
| Opacidad | ≤0,2 por 100 | UNE-EN ISO 13468-1 |
| Tensión de trabajo | 10 MPa. | UNE-EN ISO 1452-2 |
| Módulo de elasticidad | 30.000 kg/cm ² | UNE-EN ISO 1452-2 |

- Térmicas

| Características del material | Valores | Método de Ensayo |
|--|---------------------------|-------------------|
| Coefficiente de dilatación lineal | 8x10 ⁻⁵ m/m °C | UNE 53126/2014 |
| Conductividad térmica | 0,13 kcal/m.h.°C | UNE-EN 12667 |
| Temperaturas de reblandecimiento Vicat | ≥ 79°C | UNE-EN ISO 2507-1 |

- Eléctricas

| Características del material | Valores | Método de Ensayo |
|------------------------------|------------------------|-------------------|
| Rigidez dieléctrica | 35-30 KV/mm | UNE-EN 60243-1 |
| Resistividad transversal | 10 ¹⁵ Ω/cm. | UNE-EN ISO 1452-2 |
| Constante dieléctrica | 3,4 | UNE-EN 60243-1 |

Las tuberías serán de tipo liso según UNE-EN 1401-1, tendrán un color teja (RAL 8023) y una rigidez circunferencial de 4 kN/m². La unión se realizará por copa con junta elástica.

3.12.3 TUBOS DE HORMIGÓN ARMADO PREFABRICADO

Las especificaciones que se detallan a continuación se aplicarán a las tuberías de saneamiento de hormigón en masa y armado.



Se cumplirá el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones del MOPU y se utilizarán complementariamente o cuando el presente Pliego así haga referencia, las siguientes Normas:

- Normas U.N.E.
- Normas A.S.T.M.
- British Standards
- Normas I.S.O.
- Normas D.I.N.

Se trata de tubos cilíndricos de hormigón armado, con un extremo liso y el otro en forma de campana, para una unión machihembrada con anilla de goma y, en su caso, apta para esfuerzos de tracción.

El tubo será recto, tendrá una sección circular, la ovalidad se mantendrá dentro de los límites de tolerancia del diámetro y la excentricidad dentro de los límites de tolerancia del grueso de la pared.

Los extremos acabarán con un corte perpendicular al eje y sin rebabas. No tendrá incrustaciones, fisuras que atraviesen la pared, desconchados, ni defectos que indiquen imperfecciones del proceso de moldeo. La superficie interior será regular y lisa. Se permiten pequeñas irregularidades locales siempre que no disminuyan las cualidades intrínsecas y funcionales del tubo.

Las características de los materiales componentes estarán de acuerdo con las especificaciones de la normativa vigente.

La longitud será constante y permitirá un transporte y montaje fáciles.

Los tubos cumplirán, según la norma ASTM C 76M, las pruebas de absorción y de permeabilidad. Todas las pruebas deben realizarse de acuerdo con la norma ASTM C 497M.

Cada tubo tendrá marcados de forma indeleble y bien visible los siguientes datos:

- Clase de tubo y designación.
- Fecha de fabricación.

- Nombre o marca del fabricante.
- Identificación de la planta de producción.
- En el caso de armadura asimétrica, se indicará la generatriz que irá en la parte superior.

Las tuberías de hormigón armado tendrán una cuantía geométrica mínima en la armadura de tracción del 0,3 por 100 para aceros de límite elástico 4.100 kg/cm². La armadura principal del tubo deberá ser circular, no admitiéndose la de forma elíptica. La armadura longitudinal tendrá una cuantía mecánica mínima del 20 por 100 principal y tendrá continuidad en la transición del fuste a campana. El número mínimo de armaduras longitudinales en cada una de las mallas (interna o externa) será:

| DIÁMETRO (mm) | NÚMERO MÍNIMO DE BARRAS LONGITUDINALES |
|---------------|--|
| 500 – 1.000 | 12 |

La Dirección de Obra podrá exigir una armadura longitudinal superior a la indicada en tramos cuyas especiales características lo requieran.

A continuación, se incluyen cinco cuadros con las características de los tubos de Clases I a V en los que se define el espesor y se indica la mínima armadura principal a disponer, manteniéndose el criterio antes expuesto para la armadura longitudinal.

Las características que se indican –excepto el espesor- se entienden como mínimas y no eximen al Fabricante del cumplimiento de las cargas de fisuración controlada y rotura.

- Desviaciones permisibles en el diámetro interior

Referidas al diámetro nominal, deberán estar dentro de los siguientes límites:

| DIÁMETRO NOMINAL (mm) | VARIACIÓN DIÁMETRO (mm) |
|-----------------------|-------------------------|
| 600 | ± 5 |
| 800 | ± 6 |

- Diámetro exterior

Será propuesto por el Fabricante, a través del Contratista, a la Dirección de Obra para aceptación y se obtendrá de acuerdo con los espesores de la Norma ASTM C-76

DISEÑO DE TUBOS DE HORMIGÓN ARMADO – Clase I.

Carga – D de fisuración controlada 4.000 Kg/m²

Carga – D de rotura 6.000 Kg/m²



| Diámetro interior mm | PARED A | | | PARED B | | |
|----------------------|------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | Espesor pared mm | Armadura interna cm ² /ml | Armadura externa cm ² /ml | Espesor pared mm | Armadura interna cm ² /ml | Armadura externa cm ² /ml |
| | fck = 400 Kg/cm ² | | | fck = 400 Kg/cm ² | | |
| 1500 | 130 | 5.3 | 4.0 | 155 | 4.8 | 4.8 |
| 1600 | 138 | 6.0 | 4.5 | 163 | 5.1 | 5.1 |
| 1800 | 155 | 7.4 | 5.5 | 180 | 6.1 | 5.6 |
| 2000 | 172 | 8.8 | 6.7 | 196 | 7.3 | 6.1 |
| 2200 | 189 | 10.1 | 7.6 | 212 | 8.5 | 6.8 |
| 2400 | 205 | 11.6 | 8.1 | 228 | 9.7 | 7.9 |
| 2500 | 213 | 12.3 | 8.3 | 237 | 10.3 | 8.4 |
| | fck = 450 Kg/cm ² | | | fck = 450 Kg/cm ² | | |
| 2600 | 222 | 13.1 | 9.2 | 245 | 11.3 | 9.0 |
| 2800 | 239 | 14.6 | 11.0 | 262 | 13.4 | 10.3 |

DISEÑO DE TUBOS DE HORMIGÓN ARMADO – Clase II.

Carga – D de fisuración controlada 5.000 Kg/m²

Carga – D de rotura 7.500 Kg/m²

| Diámetro interior mm | PARED A | | | PARED B | | | PARED C | | |
|----------------------|------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | Espesor pared mm | Armadura interna cm ² /ml | Armadura externa cm ² /ml | Espesor pared mm | Armadura interna cm ² /ml | Armadura externa cm ² /ml | Espesor pared mm | Armadura interna cm ² /ml | Armadura externa cm ² /ml |
| | fck = 400 Kg/cm ² | | | fck = 400 Kg/cm ² | | | fck = 400 Kg/cm ² | | |
| 300 | 44 | 1.5 | - | 50 | 1.5 | - | - | - | - |
| 350 | 46 | 1.8 | - | 55 | 1.7 | - | - | - | - |
| 400 | 48 | 2.0 | - | 58 | 1.9 | - | - | - | - |
| 500 | 54 | 2.9 | - | 67 | 2.2 | - | - | - | - |
| 600 | 63 | 3.5 | - | 75 | 3.1 | - | - | - | - |
| 700 | 67 | 4.6 | - | 84 | 3.3 | - | - | - | - |
| 800 | 71 | 6.0 | - | 92 | 4.2 | - | - | - | - |
| 1000 | 88 | 5.6 | 4.2 | 113 | 3.5 | 3.5 | 132 | 4.1 | 4.1 |
| 1200 | 105 | 6.2 | 4.7 | 130 | 4.1 | 4.0 | 149 | 4.6 | 4.6 |
| 1400 | 121 | 8.1 | 6.1 | 147 | 4.9 | 4.6 | 166 | 5.1 | 5.1 |
| 1500 | 130 | 7.3 | 5.5 | 155 | 5.3 | 4.8 | 174 | 5.4 | 5.4 |
| 1600 | 138 | 7.7 | 5.8 | 163 | 7.0 | 5.1 | 183 | 5.7 | 5.7 |
| 1800 | 155 | 8.7 | 6.4 | 180 | 7.4 | 5.6 | 200 | 6.4 | 6.2 |
| 2000 | 172 | 10.0 | 7.7 | 196 | 8.9 | 6.7 | 217 | 7.8 | 6.7 |
| 2200 | 189 | 12.0 | 10.0 | 212 | 11.1 | 8.3 | 235 | 9.8 | 7.5 |
| 2400 | 205 | 14.3 | 11.2 | 228 | 13.2 | 9.8 | 250 | 12.0 | 8.9 |
| 2500 | 213 | 16.1 | 12.1 | 237 | 14.3 | 10.6 | 259 | 13.0 | 9.7 |
| Diámetro interior mm | PARED A | | | PARED B | | | PARED C | | |
| | Espesor pared mm | Armadura interna cm ² /ml | Armadura externa cm ² /ml | Espesor pared mm | Armadura interna cm ² /ml | Armadura externa cm ² /ml | Espesor pared mm | Armadura interna cm ² /ml | Armadura externa cm ² /ml |
| | fck = 450 Kg/cm ² | | | fck = 450 Kg/cm ² | | | fck = 450 Kg/cm ² | | |
| 2600 | 222 | 17.2 | 12.8 | 245 | 15.4 | 11.4 | 268 | 14.0 | 10.5 |
| 2800 | 239 | 19.2 | 14.1 | 262 | 17.4 | 13.1 | 285 | 15.8 | 12.1 |

DISEÑO DE TUBOS DE HORMIGÓN ARMADO – Clase III.

Carga – D de fisuración controlada 6.500 Kg/m²

Carga – D de rotura 9.750 Kg/m²

| Diámetro interior mm | PARED A | | | PARED B | | | PARED C | | |
|----------------------|------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | Espesor pared mm | Armadura interna cm ² /ml | Armadura externa cm ² /ml | Espesor pared mm | Armadura interna cm ² /ml | Armadura externa cm ² /ml | Espesor pared mm | Armadura interna cm ² /ml | Armadura externa cm ² /ml |
| | fck = 400 Kg/cm ² | | | fck = 400 Kg/cm ² | | | fck = 400 Kg/cm ² | | |
| 300 | 44 | 1.7 | - | 50 | 1.6 | - | - | - | - |
| 350 | 46 | 2.2 | - | 55 | 1.8 | - | - | - | - |
| 400 | 48 | 2.7 | - | 58 | 2.1 | - | - | - | - |
| 500 | 54 | 3.9 | - | 67 | 2.7 | - | - | - | - |
| 600 | 63 | 4.8 | - | 75 | 3.7 | - | 94 | 2.9 | - |
| 700 | 67 | 6.2 | - | 84 | 4.6 | - | 102 | 3.4 | - |
| 800 | 71 | 8.0 | - | 92 | 5.6 | - | 111 | 4.4 | - |
| 1000 | 88 | 7.6 | 5.7 | 113 | 4.5 | 3.5 | 132 | 4.1 | 4.1 |
| 1200 | 105 | 8.4 | 6.3 | 130 | 5.6 | 4.2 | 149 | 4.6 | 4.6 |
| 1400 | 121 | 9.5 | 7.1 | 147 | 6.6 | 5.0 | 166 | 5.3 | 5.3 |
| 1500 | 130 | 9.9 | 7.4 | 155 | 7.2 | 5.5 | 174 | 5.8 | 5.4 |
| 1600 | 138 | 10.5 | 7.9 | 163 | 8.3 | 6.3 | 183 | 6.2 | 5.6 |
| 1800 | 155 | 12.1 | 9.1 | 180 | 10.4 | 7.8 | 200 | 7.6 | 6.2 |
| 2000 | - | - | - | 196 | 12.6 | 9.5 | 217 | 9.5 | 7.2 |
| Diámetro interior mm | PARED A | | | PARED B | | | PARED C | | |
| | Espesor pared mm | Armadura interna cm ² /ml | Armadura externa cm ² /ml | Espesor pared mm | Armadura interna cm ² /ml | Armadura externa cm ² /ml | Espesor pared mm | Armadura interna cm ² /ml | Armadura externa cm ² /ml |
| | fck = 450 Kg/cm ² | | | fck = 450 Kg/cm ² | | | Fck = 450 Kg/cm ² | | |
| 2000 | 172 | 14.1 | 10.0 | - | - | - | - | - | - |
| 2200 | 189 | 16.9 | 12.3 | 212 | 14.3 | 10.8 | 235 | 12.3 | 9.2 |
| 2400 | 205 | 19.7 | 14.8 | 228 | 16.1 | 12.1 | 250 | 14.8 | 11.2 |
| 2500 | 213 | 21.1 | 15.8 | 237 | 18.1 | 13.6 | 259 | 16.7 | 12.5 |
| 2600 | 222 | 23.1 | 17.6 | 245 | 20.5 | 15.4 | 268 | 18.7 | 14.2 |
| 2800 | 239 | 27.2 | 21.3 | 262 | 25.4 | 19.0 | 285 | 22.7 | 17.5 |

DISEÑO DE TUBOS DE HORMIGÓN ARMADO – Clase IV.

Carga – D de fisuración controlada 10.000 Kg/m²

Carga – D de rotura 15.000 Kg/m²



| Diámetro interior mm | PARED B | | | PARED C | | |
|----------------------|------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | Espesor pared mm | Armadura interna cm ² /ml | Armadura externa cm ² /ml | Espesor pared mm | Armadura interna cm ² /ml | Armadura externa cm ² /ml |
| | fck = 400 Kg/cm ² | | | fck = 400 Kg/cm ² | | |
| 300 | 50 | 2.0 | - | | | |
| 350 | 55 | 2.5 | - | | | |
| 400 | 58 | 3.3 | - | | | |
| 500 | 67 | 4.6 | - | | | |
| 600 | 75 | 6.1 | - | 94 | 2.9 | 2.9 |
| 700 | 84 | 7.5 | - | 102 | 3.4 | 3.2 |
| 800 | 92 | 6.6 | 5.0 | 111 | 4.0 | 3.4 |
| 1000 | 113 | 8.4 | 6.3 | 132 | 5.3 | 4.1 |
| 1200 | 130 | 10.2 | 7.7 | 149 | 6.6 | 5.0 |
| 1400 | 147 | 12.1 | 8.2 | 166 | 7.9 | 5.9 |
| 1500 | - | - | - | 174 | 8.7 | 6.6 |
| 1600 | - | - | - | 184 | 10.1 | 7.6 |
| Diámetro interior mm | PARED B | | | PARED C | | |
| | Espesor pared mm | Armadura interna cm ² /ml | Armadura externa cm ² /ml | Espesor pared mm | Armadura interna cm ² /ml | Armadura externa cm ² /ml |
| | fck = 450 Kg/cm ² | | | fck = 450 Kg/cm ² | | |
| 1500 | 155 | 12.5 | 9.5 | - | - | - |
| 1600 | 163 | 13.9 | 10.6 | - | - | - |
| 1800 | 180 | 16.7 | 12.7 | 200 | 12.9 | 9.7 |
| 2800 | - | - | - | 217 | 16.0 | 11.9 |

DISEÑO DE TUBOS DE HORMIGÓN ARMADO – Clase V.

Carga – D de fisuración controlada 14.000 Kg/m²

Carga – D de rotura 17.500 Kg/m²

| Diámetro interior mm | PARED B | | | PARED C | | |
|----------------------|------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | Espesor pared mm | Armadura interna cm ² /ml | Armadura externa cm ² /ml | Espesor pared mm | Armadura interna cm ² /ml | Armadura externa cm ² /ml |
| | fck = 400 Kg/cm ² | | | fck = 400 Kg/cm ² | | |
| 300 | 50 | 3.0 | - | 69 | 2.1 | - |
| 350 | 55 | 3.8 | - | 73 | 2.5 | - |
| 400 | 58 | 4.9 | - | 78 | 3.2 | - |
| 500 | 67 | 6.7 | - | 86 | 4.9 | - |
| 600 | 75 | 9.1 | - | 94 | 4.1 | 3.1 |
| 700 | 84 | 8.3 | 6.2 | 102 | 5.2 | 3.9 |
| 800 | 92 | 9.4 | 7.1 | 111 | 6.3 | 4.7 |
| 1000 | 113 | 12.0 | 9.0 | 132 | 8.6 | 6.5 |
| 1200 | 130 | 15.5 | 11.6 | 149 | 10.9 | 8.2 |
| 1400 | - | - | - | 166 | 13.2 | 9.8 |
| 1500 | - | - | - | 174 | 15.2 | 11.4 |
| 1600 | - | - | - | 183 | 17.1 | 12.8 |
| 1800 | - | - | - | 200 | 21.0 | 15.7 |

La variación admisible del espesor de la pared del tubo respecto a la teórica de proyecto no deberá superar el mayor de los siguientes valores:

- 5 por 100 del espesor de proyecto del tubo
- 3 milímetros
- Longitud del tubo

Estará comprendida entre 2,20 y 3 metros, salvo en el caso de las piezas especiales y de los tubos-biela de enlace con obras de fábrica.

Se admite una variación de la longitud especificada por el fabricante no mayor del uno por cien (1%), no pudiendo superarse en la totalidad del tubo los trece (13) milímetros.

- Desviación respecto de la alineación recta

Los tubos deberán ser rectos, permitiéndose una flecha máxima de tres con cinco (3,5) milímetros por metro de longitud total eficaz del tubo.

- Perpendicularidad de los extremos del tubo

Los bordes de cada tubo deberán ser perpendiculares al eje longitudinal del mismo, salvo en los codos que lo serán a la tangente al eje en el punto considerado.

Las variaciones admisibles en la longitud de dos generatrices opuestas no podrán superar los seis (6) milímetros para los tubos hasta 600 mm. de diámetro interior. No deberá superar los tres (3) milímetros por metro para diámetros entre 600 y 2.000 milímetros, con un máximo de quince (15) milímetros para cualquier longitud de tubo. Para diámetros mayores se limita la diferencia total a veinte (20) milímetros.

- Características de los materiales para fabricación del tubo

El cemento, árido, aditivos, aceros y hormigón cumplirán las condiciones indicadas en este Pliego para dichos elementos.

- Ensayos y control de calidad

Para la absorción se seguirá el método A definido en la Norma ASTM C-497. Se ensayarán al menos el uno por cien (1%) de los tubos. El aumento de peso de la muestra seca no excederá el seis por cien (6%).

Para el control de la rugosidad del tubo se empleará el método establecido en la British Standard BS-5911 Apéndice J. Se comprobará la rugosidad de un (1) tubo de cada diez (10)



que se considerará aceptable cuando las irregularidades de aquel no produzcan crestas que originen separaciones del calibre mayores de uno con cinco milímetros (1,5 mm).

Para el ensayo de flexión transversal se utilizarán las especificaciones del ensayo de tres aristas, recogidas en la Norma ASTM C 497 M para las pruebas de fisuración controlada y de rotura.

Los ensayos se realizarán sobre unidades representativas de cada cien (100) fabricadas sin interrupción bajo condiciones uniformes.

Se considera que un tubo ha superado el ensayo de tres aristas –de flexión transversal- para fisuración controlada cuando, sometido a carga igual a la de diseño y mantenida ésta durante un tiempo mínimo de un (1) minuto, no aparecen fisuras mayores de veinticinco décimas (0,25) de milímetro y con una longitud de más de treinta (30) centímetros.

Se considera que un tubo ha superado el ensayo de tres aristas –de flexión transversal- para rotura cuando la tubería resiste sin colapso la carga última de rotura, sin limitaciones en el tamaño de las fisuras que puedan aparecer.

La anchura de las fisuras se medirá mediante un calibre que penetrará sin esfuerzo un milímetro y medio (1,5 mm) en los puntos de prueba.

Las fisuras deberán aparecer únicamente en la clave, base o riñones y con la forma y dimensiones máximas mencionadas.

Si esto no se cumple, bien por la situación, forma o dimensiones de las fisuras, se considera que el ensayo no ha sido superado.

Por la Dirección de Obra se establecerán las Normas para selección del nivel de control y de elección del tamaño de la muestra para los ensayos de cada lote.

Para el ensayo de flexión longitudinal se utilizarán las especificaciones del apartado 5.11.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones del M.O.P.U.

Para el ensayo hidrostático se utilizarán las especificaciones recogidas en la British Standard BS 591.

- Inspección de los tubos acabados

Se realizará una comprobación de dimensiones de un (1) tubo de diez (10) unidades fabricadas que se referirá a:

- Diámetro interior
- Diámetro exterior
- Espesor de la pared del tubo
- Desviación respecto a la alineación recta
- Perpendicularidad de los bordes del tubo
- Longitud

Se aceptarán aquellos tubos que cumplan las especificaciones reseñadas en este Pliego de Prescripciones.

Asimismo, se comprobará el estado externo de todos los tubos que lleguen a obra, prestando especial atención a la aparición de fisuras, coqueas, fallos de hormigonado y posibles roturas de los bordes ocasionadas por el transporte, quedando a juicio de la Dirección de Obra el rechazo o aceptación de los mismos sobre la base de dicho estado.

- Control de estanqueidad de las juntas

Se utilizarán los métodos de prueba de la junta en alineación recta, máxima deflexión prueba con esfuerzo cortante descritos en la British Standard BS-5911.

- Prueba con máxima deflexión

Se someterá la junta a un giro no menor que:

| DIÁMETRO | ÁNGULO DE GIRO |
|-------------|----------------|
| 300 – 600 | 2° |
| 700 – 1.200 | 1° |

Se aplicará una presión hidrostática de 0,7 kg/cm² cuidando que este valor se alcance no menos de cinco (5) segundos y manteniéndose durante diez (10) minutos.

- Prueba de alineación recta

Se colocarán dos tubos perfectamente alineados con una separación mínima entre sus planos finales de veinte (20) milímetros y se le someterá a una presión interior de 0,9 kg/cm², cuidando que este valor se alcance en no menos de cinco segundo y manteniéndose durante diez (10) minutos.



- Prueba de esfuerzo cortante sobre la junta

El ensayo se realizará según British Standard BS-5911, sometiendo la junta a una sobrecarga:

$$0,0026 \times DN \text{ (mm) t. para } DN < 1.500 \text{ mm}$$

$$3,8 \text{ t. Para } 1.500 \text{ mm} < 3.000 \text{ mm}$$

- Marcado de los tubos

Cada uno de los tubos irá marcado con una serie de datos que definan sus características y que permitan identificar las distintas series fabricadas.

Igualmente, cada uno de los tubos que se envían a obra irá marcado con un sello de conformidad que indique la pertenencia de esa unidad a un lote que ha superado el control de calidad especificado en este Pliego, y que garantice su idoneidad para su utilización en las condiciones de proyecto.

Los datos que deberán figurar en la pared de los tubos son:

- Diámetro en mm (DN)
- Tubo de hormigón armado "HA" o en masa "HM"
- Clase a la que pertenece, según la Norma ASTM C-76
- Indicación del tipo de cemento empleado
- Día, mes y año de fabricación
- Número dentro de la serie del mismo tipo y lote al que pertenece

Una vez que una muestra representativa de un lote haya superado las pruebas, se marcarán todos los tubos por un Representante de la Dirección de Obra con un sello de conformidad.

El marcado deberá realizarse con pintura imborrable o con caracteres grabados, tan pronto como sea posible después de la fabricación.

- Juntas de goma

El contratista presentará a la aprobación de la Dirección de Obra un diseño de junta totalmente detallado que incluya:

- Forma y dimensiones de los extremos de los tubos.

- Forma, dimensiones y especificaciones de los aros de goma.

Se cumplirán las Prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de Tuberías de Saneamiento de Poblaciones de 15 de septiembre de 1986, la Norma "UNE-EN 681-1:1996 Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado" y las especificaciones contenidas en este Pliego de Prescripciones Técnicas.

El control de calidad para recepción de las gomas será a cargo del Contratista.

- Diseño de gomas y junta

Los aros de goma de las juntas tendrán secciones circulares o de lágrima, excepto en casos justificados. Los diámetros de los anillos estarán comprendidos, salvo justificación especial, en los valores de la siguiente tabla:

| Diámetro Tubo (mm) | 300 | 600 | 900 | 1.200 | 1.500 | 1.800 |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Diámetro anillo de junta | 12-20 | 15-20 | 18-22 | 24-28 | 27-31 | 30-34 |

Los aros de goma de las juntas no tendrán empalmes.

Las características de la junta deberán permitir, al menos, los siguientes movimientos:

| DIÁMETRO NOMINAL (mm) | DEFLEXIÓN ANGULAR MÍNIMA (°) | DESPLAZAMIENTO RECTO MÍNIMO (mm) |
|-----------------------|------------------------------|----------------------------------|
| 300 – 600 | 2° | 20 |
| 700 – 1.200 | 1° | 20 |
| 1.300 – 1.800 | 0,5° | 20 |
| > 1.800 | a proponer por el fabricante | |

- Tolerancias

Las tolerancias aplicables a las secciones circulares serán:

Para juntas extruidas:

- Diámetro inferior a 16 mm.: ± 0,5 mm.
- Diámetro entre 16 y 25 mm.: ± 0,6 mm.
- Diámetro entre 25 y 32 mm.: ± 0,7 mm.
- Diámetro superior a 32 mm.: ± 0,8 mm.

Para juntas moldeadas:

- Diámetro inferior a 25 mm.: ± 2 por 1.000
- Diámetro entre 25 y 40 mm.: ± 2,5 por 1.000



Las tolerancias aplicables al desarrollo son:

- Longitud entre 400 y 600 mm.: $\pm 6-3$ mm.
- Longitud entre 600 y 1.000 mm.: $\pm 10,3$ mm.
- Longitud entre 1.000 y 1.600 mm.: $\pm 12,6$ mm.

En la colocación de la goma no se producirán alargamientos superiores al 20 por 100 de su longitud inicial. En la conexión de los tubos no se permitirán aplastamientos tales que el diámetro de la sección de goma centrada y montada sea inferior al 60 por 100 del diámetro de la goma no comprimida.

El espacio anular entre las superficies de apoyo del elastómero y de la junta centrada y montada no será mayor del setenta y cinco por ciento (75%) del espesor de la goma no comprimida utilizada, incluyendo las tolerancias del Fabricante en la junta y en la goma.

El aro debe ser homogéneo en cada una de sus secciones. No debe presentar burbujas, poros, fisuras internas o inclusiones visibles.

La superficie del aro debe estar exenta de picaduras, pajas, hinchamientos o cualquier otro defecto susceptible de provocar desgarramientos y cuyas dimensiones sean superiores a:

- 0,4 mm. en espesor o profundidad
- 0,8 mm. en anchura

- Materiales de las gomas

El elastómero para la fabricación de los aros de goma de las juntas contendrá al menos un setenta y cinco por cien (75%) de caucho natural. En la composición final de la goma existirán las siguientes limitaciones:

- Contenido en cenizas (óxido de zinc y carbonato cálcico) inferior al 10 por 100.
- Azufre libre inferior al 2 por 100
- Extracto acetónico inferior al 6 por 100
- Extractos cloroférmico y de potasa alcalina inferiores al 2 por 100

Exenta de cobre, antimonio, mercurio, manganeso, plomo y óxidos metálicos (excepción del de zinc) y otras sustancias que puedan ser perjudiciales.

- Características físicas y mecánicas de las gomas
- Dureza

El ensayo se realizará según la Norma “UNE-ISO 48:2008. Elastómeros, vulcanizados o termoplásticos. Determinación de la dureza (dureza entre 10 IRHD y 100 IRHD)”.

- Si el aro elastomérico va a estar en contacto con paramentos de hormigón, la dureza será de 45 ± 5 grados internacionales (IRHD).
- Si el aro elastomérico va a estar en contacto con un paramento de acero, la dureza será de 65 ± 5 grados internacionales (IRHD).

La variación de dureza, después del ensayo de envejecimiento artificial definido por la Norma “UNE-ISO 188:2009. Elastómeros, vulcanizados o termoplásticos. Envejecimiento acelerado y ensayos de resistencia al calor” en condiciones de temperatura de $70 \pm 1^\circ\text{C}$, durante 7 días, será como máximo de +6 a -5 grados internacionales (IRHD).

- Cargas de rotura a tracción

Según Norma “UNE-ISO 37:2013 Elastómeros. Caucho, vulcanizados o termoplásticos. Determinación de las propiedades de esfuerzo-deformación en tracción”, para probeta rectilínea del tipo 2, la carga de rotura mínima a tracción en el ensayo, realizado a 20°C será de 15 N/mm^2 .

Después del envejecimiento artificial, según la Norma UNE-ISO 188:2009, dicho valor no puede variar en más o menos del veinticinco por ciento (25%).

- Alargamiento de rotura a tracción

Según Norma UNE-ISO 37:2013, para probeta rectilínea del tipo 2, el alargamiento de rotura mínimo a tracción, a una temperatura de ensayo a 20°C , será de cuatrocientos veinticinco por ciento (425%).

Después del envejecimiento artificial, según la Norma UNE-ISO 188:2009, dicho valor no puede variar en más o menos del veinticinco por ciento (25%).

- Deformación remanente en compresión

Según Norma “UNE-ISO 815-1:2011 Caucho, vulcanizado o termoplástico. Determinación de la deformación remanente por compresión a deformación constante. Parte 1: A temperaturas ambiente o elevadas”, para probeta tipo 2, de diámetro $13 \pm 0,5$ mm. y espesor de $6,3 \pm 0,3$, cortada en el perfil, en el sentido longitudinal de la junta, el esfuerzo de compresión se aplicará en la misma dirección en la que se efectuará cuando la junta esté en servicio, la deformación remanente en compresión, para ensayo realizado a 20°C , bajo compresión constante y



reduciendo el espesor de la probeta un veinticinco por ciento (25%) durante setenta y dos (72) horas, no deberá sobrepasar el quince por ciento (15%).

- *Relajación en el trabajo de la goma elastomérica a compresión*

Según Norma ISO 3384-7 Método A, para probeta idéntica que la del apartado anterior, la relajación en el trabajo de la goma a compresión, en ensayo realizado a 23°C, bajo una compresión constante, reduciendo el espesor de la probeta del 25 por 100, no deberá exceder de:

a 7 días 18 por 100

a 90 días25 por 100

- *Pérdidas de resistencia a tracción provocadas por la presencia de cortes*

Según Norma ISO 34-2, las probetas empleadas serán del tipo DELFT, de 9 mm. de ancho, 60 mm. de largo, 2 mm. de espesor en el medio de la probeta y 5 mm. de longitud en sentido transversal. La resistencia a tracción, en ensayo realizado a 20°C, con una velocidad de alargamiento de 500 mm. por minuto, no deberá ser inferior a 4 N/mm².

- *Absorción de agua*

Según Norma UNE-ISO 1817. Método B, para probeta constituida por 10 mm. de cuerda de goma, la absorción de agua durante 7 días, para una temperatura de ensayo de 70°C, no deberá sobrepasar el 8 por 100 en volumen.

- *Resistencia al ozono*

Según Norma "UNE-ISO 1431-1:2017. Caucho vulcanizado o termoplástico. Resistencia al agrietamiento por ozono. Parte 1: Ensayo de deformación en condiciones estáticas y dinámicas", para la probeta tipo A, la resistencia al ozono de la goma, a una temperatura de ensayo de 40 ± 2° C, bajo alargamiento del 20 por 100, en una concentración de ozono de cincuenta partes por cien millones durante 96 horas, deberá ser tal que la probeta no presente ningún agrietamiento.

- *Resistencia al frío*

Según Norma BS 903, el ensayo de alargamiento remanente a baja temperatura empleará la probeta de 100x4x2 mm. y en ella se marcarán dos trazos paralelos entre sí, perpendiculares a los bordes de la probeta y separados 20 mm.

El alargamiento remanente de la probeta, sumergida en agua a 0°C, bajo un alargamiento del 350 por 100, durante 2 minutos, y después de pasar 1 minuto sin sacar la probeta del agua, no deberá exceder del 10 por 100.

$$\frac{L - 20}{20} \cdot 100 < 10$$

donde:

L: longitud medida entre trazos al final del ensayo.

- *Dureza a baja temperatura.*

La probeta empleada tendrá un espesor de 80 a 10 mm.

La dureza a baja temperatura, para una temperatura de ensayo de -20° C mantenida durante 14 días, no deberá exceder de 6 grados internacionales (IRHD).

- *Peso específico*

No será superior a 1,1 Kg/dm³.

3.12.4 TUBERÍAS DE POLIETILENO

3.12.4.1 TUBERÍA DE POLIETILENO PARA CANALIZACIÓN DE GAS

Los diámetros, presiones de trabajo y demás características se ajustan a las especificaciones de la Norma UNE-EN 1555.

El tubo tendrá la superficie lisa, sin ondulaciones. No tendrá burbujas, grietas ni otros defectos.

Las características de las tuberías de polietileno de media densidad 50B son las siguientes:

- Densidad: 0,94 gr/cm³
- Resistencia a tracción en límite elástico: 180 Kg/cm²



- Alargamiento a la rotura $\geq 350\%$
- Estabilidad térmica T.I.O a 200°C : ≥ 20 min.
- Contenido en materias volátiles: ≥ 350 mg/kg.
- Coeficiente de dilatación lineal: $0,20$ mm/m $^{\circ}\text{C}$
- Conductividad térmica: $0,37$ Kcal/m.h. $^{\circ}\text{C}$
- Coeficiente de diseño C: $1,60$
- Tensión tangencial de diseño: 5 MPa
- Constante dieléctrica: $2,5$
- Módulo de elasticidad: 7.000 Kg/cm 2
- Dureza shore: 55 escala D

Toda la red de gas se dimensiona con diámetro 200 mm., serie P = 5 (PN 10) SDR11.

3.12.4.2 TUBERÍAS DE POLIETILENO PARA CANALIZACIÓN ELÉCTRICA

Estas tuberías están fabricadas en polietileno de alta densidad de doble pared con diámetros de 160 y 110 mm. en color rojo y verde respectivamente.

Las características de estas tuberías son las siguientes:

- Peso específico: $0,956$ Kg/dm 3
- Índice de fluidez: $0,6$ g/10 min.
- Resistencia de rotura a la tracción: 28 MPa
- Contenido de cenizas: nulo
- Alargamiento a la rotura: 700%
- Rigidez dieléctrica: $800/900$ KV/cm.
- Resistencia eléctrica superficial: 10^{16} Ω cm.
- Ensayo de compresión (deflexión al 5%) $> 450\text{N}$ UNE-EN 61386-24
- Ensayo de impacto ($-5^{\circ}\text{C}/2^{\text{a}}$, V120 $^{\circ}$): $12/3$ MAX. UNE-EN 61386-24
- Ensayo de curvado: positivo. UNE-EN 61386-24

- Temperatura Vicat: $> 110^{\circ}\text{C}$. UNE-EN-ISO 306

Todas las tuberías tendrán un marcado donde se refleje: el nombre comercial, tipo de material, tipo de tubo curvable, norma de referencia, uso, diámetro nominal, año de fabricación, día de fabricación, mes de fabricación, número de equipo y hoja de fabricación.

3.12.4.3 TUBERÍAS DE POLIETILENO PARA AGUA A PRESIÓN

Para las canalizaciones de agua a presión se empleará tubos extruidos de polietileno de alta densidad de polietileno de alta densidad para transporte y distribución de agua a presión a temperaturas hasta 45°C , con uniones soldadas o conectadas a presión con banda azul PE100 de 10 atmósferas. Se ajustarán a la norma UNE-EN 12201.

Las características de estas tuberías serán las siguientes:

- Densidad: $0,955$ g/cm 3
- Índice de fluidez – MRF (190°C , $2,16$ Kgs): $0,2$ g/10 min.
- Resistencia a la tracción en límite elástico: 250 Kg/cm 2
- Alargamiento a la rotura: $\geq 350\%$
- Estabilidad térmica – T.I.O. a 200°C ≥ 20 min.
- Contenido en negro de carbono: $2,5\%$
- Coeficiente de dilatación lineal: $0,22$ mm/m $^{\circ}\text{C}$
- Conductividad térmica: $0,37$ Kcal/m.h. $^{\circ}\text{C}$
- Tensión mínima requerida (MRS): 10 MPa
- Coeficiente de diseño C: $1,25$
- Tensión tangencial de diseño: 8 MPa
- Constante dieléctrica: $2,5$
- Módulo de elasticidad: 9.000 Kg/cm 2
- Dureza shore: 65 escala D



3.13 OTROS TIPOS DE TUBERÍAS

Para otras clases de tuberías en las que no se especifican condiciones particulares en este Pliego, cumplirán las condiciones impuestas en la normativa general y en especial, la correspondiente a cada tipo de material por el Pliego correspondiente a cada tipo de las que se tuvieran que emplear.

3.14 PIEZAS ESPECIALES PARA TUBERÍAS

Las piezas especiales, pasamuros, codos, manguitos, tes, etc. cumplirán las condiciones exigidas a los tubos de su clase, más las inherentes a la forma especial de las piezas.

3.15 EQUIPOS ESPECÍFICOS DE LA RED DE ABASTECIMIENTO, RIEGO E HIDRANTES

3.15.1 VÁLVULAS

Se definen como válvulas aquellos elementos que, instalados en conducciones a presión, permiten obturar o abrir completamente el paso del fluido que circula por las tuberías.

En función del mecanismo de obturación se clasifican en válvulas de compuerta, válvulas de bola, válvulas de mariposa, válvulas de asiento, etc.

- Características Técnicas

La unión a las tuberías se realizará con bridas.

Las válvulas de bola no se usarán para diámetros mayores de 80 mm.

Las válvulas de compuerta serán de cierre elástico con cuerpo de fundición nodular, husillo en acero inoxidable, tuerca de bronce y tortillería de acero forjado.

Las válvulas tendrán una presión nominal entre 10 y 16 atmósferas, con conexión por bridas.

- Control de Recepción

Todos los materiales a utilizar se regirán por lo que se indica sobre las válvulas en la Norma ISO 2531 y estarán probados a la presión de prueba, lo que se acreditará con la

correspondiente hoja de ensayos.

Con independencia de lo anteriormente establecido, cuando el Director de las Obras lo estime conveniente, se llevarán a cabo las series de ensayos que considere necesarias para la comprobación de las características reseñadas.

3.15.2 HIDRANTES

Los Hidrantes son tomas de agua no equipadas, situadas en el exterior del edificio, que permiten a los Servicios Públicos de Extinción que conecten sus mangueras.

Constan de los siguientes elementos:

- Cuerpo del hidrante
- Bocas de conexión
- Válvula

Se clasifican en:

Hidrantes de columna seca: construido para instalaciones con riesgo de heladas. Disponen de un dispositivo por el cual, una vez cerrada la válvula principal, el agua de la columna se vacía automáticamente, evitándose daños por helada.

Hidrantes de columna húmeda: en estos modelos, el agua permanece siempre en le interior del hidrante tras su utilización. Dispone de una sola válvula de asiento para todas las bocas.

- Características Técnicas

La unión a las tuberías se realizará con bridas de conexión PN 16 y DN 80 (3").

Los hidrantes se conectarán a la tubería de fundición mediante bridas en diámetro de 80 mm.

Llevarán dos bocas de 45 mm y una de 70 mm con racor tipo Barcelona.

Los hidrantes tendrán una presión nominal de 16 atmósferas, con ensayo de estanqueidad de 20 bar.



- Características legales

Cumplirán lo especificado en:

- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo.
- Reglas Técnicas del CEPREVEN (Centro de prevención de Daños y Pérdidas).
- Norma UNE 23091 de mangueras de impulsión para la lucha contra incendios.
- Norma UNE 23400 para racores de conexión de 25, 45, 70 y 100 mm.
- Norma UNE 23500 para sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.
- Norma UNE-EN 14384 para hidrantes.
- Normas UNE 23032, 23033, 23034 y 23035 sobre Seguridad contra incendios.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

- Control de Recepción

Todos los materiales a utilizar se registrarán por lo que se indica sobre las ventosas en la Norma ISO 2531.

Se comprobará que las bridas corresponden a la presión nominal marcada.

Con independencia de lo anteriormente establecido, cuando el Director de las Obras lo estime conveniente, se llevarán a cabo las series de ensayos que considere necesarias para la comprobación de las características reseñadas.

3.15.3 BOCA DE RIEGO

Se instalarán bocas de riego blindadas tipo Belgicast BY-05-63 ligera o equivalente con arqueta metálica incorporada con cierre en bronce y resorte de acero inoxidable, con conexión rápida con brida según DIN 2532/33, diámetro nominal de paso de 65 mm y 1 boca de descarga con racor UNE 23400 de diámetro 1-1/2" (45 mm).

3.16 RED DE GAS

3.16.1 NORMATIVA APLICABLE.

Como complemento al presente Pliego de Condiciones se aplicará en general la siguiente normativa:

- Real Decreto 919/2006 de 28 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.
- Reglamento de Redes y Acometidas de Combustibles Gaseosos e Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIG-5.3 (en lo que no se contradiga con el anterior).
- Especificaciones Técnicas de la Compañía Distribuidora.

3.16.2 MATERIALES Y EQUIPOS.

El contratista suministrará los materiales y equipos para la realización de la totalidad de las obras del Proyecto.

3.6.2.1 Tuberías a instalar

La red de distribución será de polietileno de media densidad para combustibles gaseosos, fabricadas según UNE-EN 1555, SRD=11 para la Red de Media Presión B y de los diámetros que se indican en los distintos documentos.



3.6.2.2 Accesorios

Serán de tipo universales con código de barras o carga magnética para lectura de datos de la soldadura por ordenador y cumplirán la norma UNE-EN 1555.

3.6.2.3 Control de soldaduras

En las de accesorios electrosoldables en base a los datos de la carta magnética o del código de barras que antes se indicaba.

En las soldaduras se aportará una Hoja denominada *PROTOCOLO DE SOLDADURA* que recoja al menos los siguientes datos:

- Nº de soldadura, obra, nº de operario, fecha y hora
- Tipo de accesorios, fabricante, dimensión y resistencia programada.
- Datos de la soldadura.
- Resistencia medida, energía de soldadura, indicador de error, temperatura ambiente, mínima tensión primaria, máxima tensión primaria y ciclo de soldadura.

3.6.2.4 Máquina de soldar

Se utilizarán máquinas de soldar automáticas que garanticen la calidad de la soldadura, en fiabilidad y trazabilidad.

Para soldaduras electrosoldables deberá estar configurada para justificar la última revisión, que no será superior a un año.

Para soldaduras a tope justificación de la revisión anual.

3.6.2.5 Tipo de uniones

Solo se admitirán las de tipo electrosoldable o a tope. No se permitirán las de tipo "socket", circunstancia ésta a tener en cuenta para los accesorios de derivación.

3.6.2.6 Soldadores

Estarán provistos de correspondiente carnet que acredite su participación y aprovechamiento en un curso de soldaduras para tuberías de polietileno impartida por entidad de acreditada experiencia en este tipo de soldaduras.

3.6.2.7 Cinta de señalización

Será instalada por el Contratista.

3.17.- GEOTEXILES, FILTROS E IMPERMEABILIZACIONES

3.17.1 GEOTEXILES

Son láminas de fieltro geotextil "no tejido" de filamentos continuos de polipropileno 100%, utilizadas para servir de superficie de separación entre el terreno y el material filtro para evitar la colmatación de éste, o actuar ellas mismas como láminas drenantes con capacidad suficiente cuando tienen el espesor adecuado. También pueden ejercer funciones de refuerzo mecánico, y como anticontaminantes entre dos materiales de características diferentes. Cuando se utilicen en drenes subterráneos, para la elección del geotextil se tendrá en cuenta el tamaño máximo de las partículas de los materiales en contacto con éste.

Los geotextiles serán imputrescibles, estables hasta 100°C y resistentes a soluciones de PH de 5 a 9. No deben permanecer más de cuatro (4) días expuestos a los rayos solares. Se deben almacenar conservándolos embalados y protegidos de la luz, tal como suelen ser suministrados.

Asimismo, durante la puesta en obra debe evitarse el desenvolver grandes superficies y el que permanezcan los rollos amontonados en el lugar de empleo.

Satisfarán las características técnicas especificadas a continuación:

Los GEOTEXILES a emplear en estas obras, serán NO TEJIDOS Y AGUJETEADOS FABRICADOS A PARTIR DE FIBRAS CORTADAS DE POLIPROPILENO 100 % VIRGEN, con un gramaje de 300 g/m², y cumplirán las siguientes prescripciones:

- Geotextil no tejido de fibra cortada 100 % de Polipropileno en fibras vírgenes.
- Será agujeteado en ambas caras sin ningún tratamiento térmico ni químico.



- Espesor (s/ UNE EN 964/1) 2,5 mm.
- Resistencia a tracción (s/ UNE ISO 10319)
 - Longitudinal: 20 KN/m
 - Transversal: 22 KN/m
- Deformación en rotura longitudinal y transversal (s/ UNE EN ISO 10319): 85 %
- Resistencia perforación CBR (s/ UNE EN ISO12956): 3.500 N
- Abertura eficaz de poro O90 (s / UNE EN ISO 12956): 0, 10 mm
- Peso unitario (s/ UNE EN 965): 300 g/m²
- Dimensiones de rollo
 - Anchura Máxima 6,5 m.
 - Longitud 80 m.

Los datos anteriores serán valores medios en laboratorio con una tolerancia del 10 %.

3.17.2 RELLENOS CON MATERIAL FILTRANTE.

El material drenante a emplear en zanjas y drenes cumplirá, respecto del terreno, lo que se establece en el PG-3 y se tendrá en cuenta el tipo de perforación o rasurado de la tubería drenante para establecer la condición filtro respecto a la tubería.

En el material filtrante en trasdós de muro se tendrá en cuenta el efecto filtro de los mechinales, disponiendo en el trasdós de los mismos una acumulación de material filtrante de mayor tamaño que permita establecer las condiciones filtro que prescribe el PG-3 en dos capas.

3.17 MATERIALES PARA FIRMES Y PAVIMENTOS FLEXIBLES

Los materiales que se emplearán para firmes y pavimentos flexibles estarán de acuerdo con lo dispuesto en el PG-3 del M.O.P.U.

3.17.1 ZAHORRAS

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.

Lo dispuesto en este apartado se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el Real Decreto 1328/95), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE; 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, además, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Los materiales procederán de la trituración de piedra de cantera o grava natural. El rechazo por el tamiz 5 UNE deberá contener un mínimo de setenta y cinco por ciento (75%) de elementos triturados que presenten no menos de dos (2) caras de fractura.

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.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá fijar especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear materiales cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

Los materiales para las capas de zahorra 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. Se deberá garantizar tanto la durabilidad a largo plazo, como que no puedan dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar 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.

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

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

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

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

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

La granulometría del material (norma UNE-EN 933-1) deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos indicados en la tabla 510.4 del PG-3.

- Control de calidad

Antes de iniciar el suministro se podrá reconocer cada acopio, préstamo o procedencia, determinando su aptitud, según las prescripciones técnicas indicadas en este Pliego. El reconocimiento se realizará de la forma más representativa posible para cada tipo de material: mediante la toma de muestras en acopios, o a la salida de la cinta en las instalaciones de fabricación, o mediante sondeos, calicatas u otros métodos de toma de muestras.

Para cualquier volumen de producción previsto, se ensayará un mínimo de cuatro (4) muestras, añadiéndose una (1) más por cada diez mil metros cúbicos ($10.000 m^3$) o fracción, de exceso

sobre cincuenta mil metros cúbicos ($50.000 m^3$). Sobre cada muestra se podrán realizar los siguientes ensayos:

- Granulometría por tamizado, según la UNE-EN 933-1.
- Límite líquido e índice de plasticidad, según las UNE-EN ISO 17892-12.
- Clasificación ASTM.
- Ensayo de compactación Proctor normal.

3.17.2 LIGANTES BITUMINOSOS

3.17.2.1 Betunes asfálticos

Se definen como betunes asfálticos, de acuerdo con la norma UNE-EN 12597, los ligantes hidrocarbonados, prácticamente no volátiles, obtenidos a partir del crudo de petróleo o presentes en los asfaltos naturales, que son totalmente o casi totalmente solubles en tolueno, y con viscosidad elevada a temperatura ambiente.

Se especifican tres tipos de betunes asfálticos:

Convencionales (norma UNE-EN 12591).

Duros (norma UNE-EN 13924-1), para los betunes asfálticos destinados a la producción de mezclas bituminosas de alto módulo.

Multigrado (norma UNE-EN 13924-2), con aplicaciones semejantes a las especificadas para los ligantes convencionales en los artículos correspondientes de mezclas bituminosas de la Parte 5 del PG-3.

La denominación de los betunes asfálticos convencionales y duros se compondrá de dos números, representativos de su penetración mínima y máxima, determinada según la norma UNE-EN 1426, separados por una barra inclinada a la derecha (/).

En los betunes asfálticos multigrado la denominación se compondrá de las letras MG seguidas de cuatro números, los dos primeros indicativos de su penetración mínima y máxima, determinada de acuerdo con la norma UNE-EN 1426, separados por una barra inclinada a la derecha (/); y el tercer y cuarto número, precedido de un guion (-), y a su vez separados por una barra inclinada a la derecha (/), representativos del rango del punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427).



Asimismo, deberán cumplir el resto de las condiciones que, de acuerdo con su designación, aparecen en las tablas 211.2.a y 211.2.b del PG-3, conforme a lo establecido en los anexos nacionales de las normas UNE-EN 12591, UNE-EN 13924-1 y UNE-EN 13924-2.211.3.

El tipo de betún a emplear en cada caso se especificará en los Planos o será indicado por la Dirección de Obra.

Su transporte y almacenamiento se llevará a cabo de acuerdo con el artículo 211.4 del PG-3.

El control de calidad se realizará según lo expuesto en el artículo 211.6 del PG-3.

Los gastos de los ensayos que se realicen serán con cargo al Contratista.

3.17.2.2 Betunes modificados con polímeros

Se definen como betunes modificados con polímeros, de acuerdo con la norma UNE-EN 12597, los ligantes hidrocarbonados cuyas propiedades reológicas han sido modificadas durante su fabricación, por el empleo de uno o más polímeros orgánicos. A efectos de aplicación del PG-3, las fibras orgánicas o minerales no se consideran modificadores del betún.

Deberán presentar un aspecto homogéneo, estar prácticamente exentos de agua de modo que no formen espuma cuando se caliente a la temperatura de empleo y no presentar signos de coagulación antes de su utilización.

Se determinará experimentalmente en obra y con la frecuencia que estime la Dirección de Obra, la temperatura necesaria para lograr la adecuada viscosidad de utilización.

La denominación de los betunes modificados con polímeros se compondrá de las letras PMB seguidas de tres números; los dos primeros representativos de su penetración mínima y máxima, determinada de acuerdo con la norma UNE-EN 1426, separados por una barra inclinada a la derecha (/); y el tercer número, precedido de un guión (-), representativo del valor mínimo del punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427). Cuando el polímero utilizado mayoritariamente en la fabricación del betún modificado sea polvo de caucho procedente de neumáticos fuera de uso, tras la denominación se añadirá una letra C mayúscula.

Asimismo, deberá cumplir, según su designación, el resto de las exigencias que aparecen en la tabla 212.2 del PG-3, conforme a lo establecido en el anexo nacional de la norma UNE-EN 14023.

La viscosidad del betún modificado con polímeros será compatible con la temperatura de fabricación de la unidad de obra correspondiente. Para los betunes modificados con polímeros de punto de reblandecimiento mínimo igual o superior a setenta grados Celsius ($\geq 70^{\circ}\text{C}$), dicha temperatura será inferior a ciento noventa grados Celsius ($< 190^{\circ}\text{C}$), e inferior a ciento ochenta grados Celsius ($< 180^{\circ}\text{C}$) para el resto de los especificados en el artículo 212.3 del PG-3.

El tipo de betún a emplear en cada caso se especificará en los Planos o será indicado por la Dirección de Obra.

El transporte y almacenamiento se llevará a cabo de acuerdo con el artículo 212.4 del PG-3.

El control de calidad se realizará según el artículo 212.6 del PG-3.

Los gastos de los ensayos que se realicen serán con cargo al Contratista.

3.17.2.3 Emulsiones bituminosas

Son dispersiones de pequeñas partículas de un ligante hidrocarbonado y eventualmente un polímero, en una solución de agua y un agente emulsionante.

A los efectos de aplicación del PG-3, únicamente se consideran las emulsiones bituminosas catiónicas, en las que las partículas del ligante hidrocarbonado tienen una polaridad positiva.

Deberán cumplir lo expuesto en el artículo 214 del PG-3.

La denominación de las emulsiones bituminosas catiónicas modificadas o no, seguirá el siguiente esquema, de acuerdo con la norma UNE-EN 13808:

C %ligante B P F C. rotura Aplicación

donde:

C designación relativa a que la emulsión bituminosa es catiónica.

% ligante contenido de ligante nominal (norma UNE-EN 1428).



B indicación de que el ligante hidrocarbonado es un betún asfáltico.

P se añadirá esta letra solamente en el caso de que la emulsión incorpore polímeros.

F se añadirá esta letra solamente en el caso de que se incorpore un contenido de fluidificante superior al 3%. Puede ser opcional indicar el tipo de fluidificante, siendo Fm (fluidificante mineral) o Fv (fluidificante vegetal).

C. rotura número de una cifra (de 2 a 10) que indica la clase de comportamiento a rotura (norma UNE-EN 13075-1).

aplicación abreviatura del tipo de aplicación de la emulsión:

ADH riego de adherencia.

TER riego de adherencia (termoadherente).

CUR riego de curado.

MP riego de imprimación.

MIC microaglomerado en frío.

REC reciclado en frío.

Las características las emulsiones bituminosas deberán cumplir las especificaciones de las tablas 214.3.a, 214.3.b, 214.4.a o 214.4.b del PG-3, conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 13808.

El tipo de emulsión a emplear en cada caso se especificará en los Planos o será indicado por la Dirección de Obra.

El transporte y almacenamiento se realizará de acuerdo con el artículo 214.4 del PG-3.

El control de calidad se realizará de acuerdo con el artículo 213.5 del PG-3.

Los gastos de los ensayos que se realicen serán con cargo al Contratista

3.17.3 MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE TIPO HORMIGÓN BITUMINOSO

Se define como mezcla bituminosa tipo hormigón bituminoso la combinación de un betún asfáltico, áridos con granulometría continua, polvo mineral y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante, cuyo proceso de fabricación y puesta en obra deben realizarse a una temperatura muy superior a la del ambiente.

En función de la temperatura necesaria para su fabricación y puesta en obra las mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso se clasifican en calientes y semicalientes. En estas últimas, el empleo de betunes especiales, aditivos u otros procedimientos, permite disminuir la temperatura mínima de mezclado en al menos cuarenta grados Celsius (40 °C) respecto a la mezcla equivalente, pudiendo emplearse en las mismas condiciones y capas que aquéllas en las categorías de tráfico pesado T1 a T4.

Cuando el valor del módulo dinámico a veinte grados Celsius (20 °C) de la mezcla bituminosa (Anexo C de la norma UNE-EN 12697-26), sobre probetas preparadas de acuerdo con la norma UNE-EN 12697-30 con setenta y cinco (75) golpes por cara, es superior a once mil megapascales (> 11 000 MPa), se define como de alto módulo, pudiendo emplearse en capas intermedias o de base para categorías de tráfico pesado T00 a T2, con espesores comprendidos entre seis y trece centímetros (6 a 13 cm).

Las mezclas de alto módulo deberán cumplir, excepto en el caso de que se mencionen expresamente otras, las especificaciones que se establecen en este artículo para las mezclas semidensas, no pudiendo en ningún caso emplear en su fabricación materiales procedentes del fresado de mezclas bituminosas en caliente en proporción superior al quince por ciento (>15%) de la masa total de la mezcla.

La ejecución de cualquiera de los tipos de mezclas bituminosas definidas anteriormente incluye las siguientes operaciones:

Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo. -

Fabricación de acuerdo con la fórmula de trabajo.

Transporte al lugar de empleo.

Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla.

Extensión y compactación de la mezcla.

La designación de las mezclas bituminosas, según la nomenclatura establecida en la norma UNE-EN 13108-1, se complementará con información sobre el tipo de granulometría que corresponda a la mezcla, con el fin de poder diferenciar mezclas con el mismo tamaño máximo de árido pero con husos granulométricos diferentes. Para ello, a la designación establecida en la norma UNE-EN 13108-1 se añadirá la letra D, S o G después de la indicación del tipo de ligante, según se trate de una mezcla densa, semidensa o gruesa, respectivamente.



La designación de las mezclas bituminosas seguirá, por lo tanto, el esquema siguiente:

AC D surf/bin/base ligante granulometría

donde:

AC indicación relativa a que la mezcla es de tipo hormigón bituminoso.

D tamaño máximo del árido, expresado como la abertura del tamiz que deja pasar entre un noventa y un cien por ciento (90% y 100%) del total del árido.

Surf/bin/base abreviaturas relativas al tipo de capa de empleo de la mezcla, rodadura, intermedia o base, respectivamente.

Ligante tipo de ligante hidrocarbonado utilizado.

granulometría designación mediante las letras D, S o G del tipo de granulometría correspondiente a una mezcla densa (D), semidensa (S) o gruesa (G), respectivamente.

En el caso de mezclas de alto módulo se añadirán además las letras MAM.

Cuando la mezcla bituminosa sea semicaliente, se añadirá esta palabra al final de la designación de la mezcla.

La granulometría del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral), deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la tabla 542.8 del PG-3, según el tipo de mezcla. El análisis granulométrico se hará conforme a la norma UNE-EN 933-1.

El tipo de mezcla bituminosa a emplear en función del tipo y del espesor de la capa del firme, se define de acuerdo con la tabla 542.9 del PG-3.

Se fija la dotación mínima de ligante hidrocarbonado de la mezcla bituminosa que, en cualquier caso, deberá cumplir lo indicado en la tabla 542.10 del PG-3, según el tipo de mezcla y de capa.

3.17.3.1 LIGANTE BITUMINOSO

Salvo justificación en contrario, el ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones de los correspondientes artículos del PG-3, o en su caso, la reglamentación específica vigente de la Dirección General de Carreteras relativa a betunes con incorporación de caucho.

Se fijará el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear, que se seleccionará entre los que se indican en las tablas 542.1.a, 542.1.b y 542.1.c del PG-3, en función de la capa a que se destine la mezcla bituminosa, de la zona térmica estival en que se encuentre y de la categoría de tráfico pesado, definidas en las vigentes Norma 6.1 IC Secciones de firme o en la Norma 6.3 IC Rehabilitación de firmes.

CAPA DE RODADURA Y SIGUIENTE (Artículos 211 y 212 del PG-3)

| ZONA TÉRMICA ESTIVAL | CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO | | | | | |
|----------------------|--|----|--|--|----------------------------|----------------------------|
| | T00 | T0 | T1 | T2 y T31 | T32 y ARCENES | T4 |
| CÁLIDA | 35/50 BC35/50 PBM 25/55-65 PBM 45/80-65 | | 35/50 BC35/50 PBM 25/55-65 PBM 45/80-60 PBM 45/80-65 | 35/50 50/70 BC35/50 BC50/70 PBM 45/80-60 | 50/70 BC50/70 | |
| MEDIA | 35/50 BC35/50 PBM 45/80-60 PBM 45/80-65 | | 35/50 50/70 BC35/50 BC50/70 PBM 45/80-60 | 50/70 BC50/70 PBM 45/80-60 | 50/70 70/100 BC50/70 | 50/70 70/100 BC50/70 |
| TEMPLADA | 50/70 BC50/70 PBM 45/80-60 PBM 45/80-65 | | 50/70 70/100 BC50/70 PBM 45/80-60 | | | |

CAPA DE BASE, BAJO OTRAS DOS (Artículos 211 y 212 del PG-3)

| ZONA TÉRMICA ESTIVAL | CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO | | | |
|----------------------|----------------------------------|----------------------------|--------------------|----------------------------|
| | T00 | T0 | T1 | T2 y T3 |
| CÁLIDA | | | 35/50 50/70 | 50/70 BC50/70 |
| MEDIA | 35/50 BC35/50 PBM 25/55-65 | | BC35/50 BC35/70 | 50/70 70/100 BC50/70 |
| TEMPLADA | | 50/70 70/100 BC50/70 | | 70/100 |

Se podrán emplear también betunes modificados con caucho que sean equivalentes a los betunes modificados de esta tabla, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 212 del PG-3. En ese caso, a la denominación del betún se añadirá una letra c mayúscula, para indicar que el agente modificador es polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso.

Se podrán emplear también betunes multigrados, que sean equivalentes en el intervalo de penetración, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 211 del PG-3.



Para las categorías de tráfico pesado T00 y T0, en las mezclas bituminosas a emplear en capas de rodadura se utilizarán exclusivamente betunes asfálticos modificados que cumplan el artículo 212 del PG-3.

Según lo dispuesto en el apartado 8 del Plan Nacional Integrado de Residuos 2008-2015, aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros de 26 de diciembre de 2008, se fomentará el uso de polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso, siempre que sea técnica y económicamente posible.

En el caso de que se empleen betunes o aditivos especiales para mezclas bituminosas semicalientes, con objeto de reducir la temperatura de fabricación, extendido y compactación, este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establecerá las especificaciones que deben cumplir.

En el caso de utilizar betunes con adiciones no incluidos en los artículos 211 ó 212 del PG-3, o en la reglamentación específica vigente de la Dirección General de Carreteras relativa a betunes con incorporación de caucho, el Director de las Obras establecerá el tipo de adición y las especificaciones que deberán cumplir, tanto el ligante como las mezclas bituminosas resultantes. Dichas especificaciones incluirán la dosificación y el método de dispersión de la adición.

En el caso de incorporación de productos modificadores de la reología de la mezcla (tales como fibras, materiales elastoméricos, etc.), con el objeto de alcanzar una mayoración significativa de alguna característica referida a la resistencia a la fatiga y a la fisuración, se determinará su proporción, así como la del ligante utilizado, de talque, además de dotar de las propiedades adicionales que se pretendan obtener con dichos productos, se garantice un comportamiento en mezcla mínimo, semejante al que se obtuviera de emplear un ligante bituminoso de los especificados en el artículo 212 del PG-3.

Los ligantes deberán cumplir las especificaciones establecidas en los artículos 211 o 212 del PG-3, según corresponda.

En el caso de betunes mejorados con caucho o de betunes especiales de baja temperatura, no incluidos en los artículos mencionados, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establecerá especificaciones para el control de procedencia del ligante.

3.17.3.2 ÁRIDOS

Los áridos a emplear en las mezclas bituminosas podrán ser de origen natural, artificial o reciclado siempre que cumplan las especificaciones recogidas en este artículo.

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

En la fabricación de mezclas bituminosas para capas de base e intermedias, podrá emplearse el material procedente del fresado de mezclas bituminosas en caliente, según las proporciones y criterios que se indican a continuación:

- En proporción inferior o igual al quince por ciento ($\leq 15\%$) de la masa total de la mezcla, empleando centrales de fabricación que cumplan las especificaciones del epígrafe 542.4.2 del PG-3 y siguiendo lo establecido en el epígrafe 542.5.4 del PG-3.
- En proporciones superiores al quince por ciento ($>15\%$), y hasta el sesenta por ciento (60%), de la masa total de la mezcla, siguiendo las especificaciones establecidas al respecto en el artículo 22 vigente del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Conservación de Carreteras, PG-4.
- En proporciones superiores al sesenta por ciento ($> 60\%$) de la masa total de la mezcla, será preceptiva la autorización expresa de la Dirección General de Carreteras. Además, se realizará un estudio específico en el Proyecto de la central de fabricación de mezcla discontinua y de sus instalaciones especiales, con un estudio técnico del material bituminoso a reciclar por capas y características de los materiales, que estarán establecidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

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

Antes de pasar por el secador de la central de fabricación, el equivalente de arena (SE_4) (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), para la fracción 0/4mm del árido combinado (incluido el polvo mineral), de acuerdo con las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, deberá ser superior a cincuenta y cinco ($SE_4 > 55$) o, en caso de no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9) para la fracción 0/0,125mm del árido combinado, deberá ser inferior a siete gramos por kilogramo ($MB_F < 7$ g/kg) y, simultáneamente,



el equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) deberá ser superior a cuarenta y cinco ($SE_4 > 45$).

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. Se debe garantizar tanto la durabilidad a largo plazo, como que no originen con el agua, disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar 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.

En el caso de que se emplee árido procedente del fresado o de la trituración de capas de mezcla bituminosa, se determinará la granulometría del árido recuperado (norma UNE-EN 12697-2) que se empleará en el estudio de la fórmula de trabajo. El tamaño máximo de las partículas vendrá fijado por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, debiendo pasar la totalidad por el tamiz 40 mm de la norma UNE-EN 933-2. En ningún caso se admitirán áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas que presenten deformaciones plásticas (roderas).

El árido obtenido del material fresado de mezclas bituminosas, cumplirá las especificaciones de los epígrafes 542.2.3.2, 542.2.3.3 ó 542.2.3.4 del PG-3, en función de su granulometría (norma UNE-EN 12697-2).

Árido grueso

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

El árido grueso para capas de rodadura será por lo general de una única procedencia y naturaleza. En caso de que se empleen áridos de distinta procedencia, cada una de ellas deberá cumplir las prescripciones establecidas en el epígrafe 542.2.3.2 del PG-3.

Los áridos gruesos a emplear en capas de rodadura en categorías de tráfico pesado T00 y T0, no provendrán de canteras de naturaleza caliza, ni podrán fabricarse por trituración de gravas procedentes de yacimientos granulares.

En el caso de que se emplee árido grueso procedente de la trituración de grava natural, y para las capas de rodadura de las categorías de tráfico pesado T1 y T2, se cumplirá la condición de que el tamaño de las partículas, antes de su trituración, deberá ser superior a seis (>6) veces el tamaño máximo del árido que se desee obtener.

Si en el árido grueso se apreciaran partículas meteorizadas o con distinto grado de alteración, su proporción en masa no será nunca superior al cinco por ciento (5%). El Director de las Obras podrán establecer un valor inferior al indicado.

En capas de rodadura de carreteras sometidas durante el invierno a heladas y frecuentes tratamientos de vialidad invernal, si el valor de la absorción (norma UNE-EN 1097-6) es superior al uno por ciento ($>1\%$), el valor del ensayo de sulfato de magnesio (norma UNE-EN 1367-2) deberá ser inferior al quince por ciento ($MS < 15\%$).

Angulosidad (Porcentaje de caras de fractura): La proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.2.a del PG-3. Adicionalmente, la proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.2.b del PG-3.

Forma (Índice de lajas): El índice de lajas (FI) de las distintas fracciones del árido grueso (norma UNE-EN 933-3) deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.3 del PG-3.

Resistencia a la fragmentación (coeficiente de Los Ángeles): El coeficiente de Los Ángeles (LA) del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2) deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.4 del PG-3.

Resistencia al pulimento para capas de rodadura (coeficiente de pulimento acelerado): El coeficiente de pulimento acelerado (PSV) del árido grueso a emplear en capas de rodadura (norma UNE-EN 1097-8) deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.5 del PG-3.

Limpieza (contenido de impurezas)

El árido grueso deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa. El contenido de finos (norma UNE-EN 933-1) determinado como el porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al cinco por mil ($< 5\text{‰}$) en masa.



En el caso de que no se cumplan las prescripciones establecidas respecto a la limpieza del árido grueso, el Director de las Obras podrá exigir su lavado, aspiración u otros métodos previamente aprobados, y una nueva comprobación.

Árido fino

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

En general, el árido fino deberá proceder en su totalidad de la trituración de piedra de cantera o grava natural. Únicamente en categorías de tráfico pesado T3 y T4 y arceles, se podrá emplear en parte arena natural no triturada, y en ese caso, el Director de las Obras deberá señalar la proporción máxima en la mezcla, la cual no será superior al diez por ciento (10%) de la masa total del árido combinado, ni superar en ningún caso, el porcentaje de árido fino triturado.

Para capas de rodadura en las que se emplee árido fino de distinta procedencia que el árido grueso, aquel corresponderá a una fracción 0/2mm con un porcentaje retenido por el tamiz 2 mm no superior al diez por ciento (>10%) del total de la fracción, con el fin de evitar la existencia de partículas de tamaño superior a dos milímetros (2 mm) que no cumplan las características exigidas en el epígrafe 542.2.3 del PG-3.

El árido fino deberá estar exento de todo tipo de 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 en el epígrafe 542.2.3.2.5 del PG-3 sobre el coeficiente de Los Ángeles (LA).

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 (LA<25) para capas de rodadura e intermedias y a treinta (LA<30) para capas de base.

Los áridos deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, salvo en el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra (artículo 5.b del Reglamento 305/2011).

En el primer caso, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra, de cada procedencia y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán muestras (norma UNE-EN 932-1) y para cada una de ellas se determinará:

Coeficiente de Los Ángeles del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2).

Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura (norma UNE-EN 1097-8).

Densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).

Granulometría de cada fracción (norma UNE-EN 933-1).

Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).

Proporción de caras de fractura de partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).

Contenido de finos del árido grueso, conforme al epígrafe 542.2.3.2.7 del PG-3.

Índice de lajas del árido grueso (norma UNE-EN 933-3).

Estos ensayos se repetirán durante el suministro siempre que se produzca un cambio de procedencia, no pudiéndose utilizar el material hasta contar con los resultados de ensayo y la aprobación del Director de las Obras.

Se examinará la descarga en el acopio desechando los materiales que a simple vista presenten materias extrañas o tamaños superiores al máximo aceptado en la fórmula de trabajo. Se acopiarán aparte aquéllos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lajas, plasticidad, etc., hasta la decisión de su aceptación o rechazo. Se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores y de los accesos.

Para los áridos que tengan marcado CE, la comprobación de las siguientes propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE. No obstante, el Director de las Obras podrá disponer la realización de las comprobaciones o ensayos adicionales que considere oportunos.



En los materiales que no tengan marcado CE se deberán hacer obligatoriamente las siguientes comprobaciones, 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 542.16 del PG-3:

Análisis granulométrico de cada fracción (norma UNE-EN 933-1).

Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), del árido combinado (incluido el polvo mineral) según la fórmula de trabajo, y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).

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

Índice de lajas del árido grueso (norma UNE-EN 933-3).

Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).

Contenido de finos del árido grueso, según el epígrafe 542.2.3.2.7 del PG-3.

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

Coefficiente de Los Ángeles del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2).

Coefficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura (norma UNE-EN 1097-8).

Densidad relativa del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).

Absorción del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).

Polvo mineral

Se define como polvo mineral el árido cuya mayor parte pasa por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2).

El polvo mineral podrá ser un producto comercial o especialmente preparado, en cuyo caso se denomina de aportación. También podrá proceder de los propios áridos, en cuyo caso deberá separarse de ellos el existente en exceso, por medio de los preceptivos sistemas de extracción de la central de fabricación.

La proporción del polvo mineral de aportación a emplear en la mezcla deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.6 del PG-3. El Director de las Obras podrá modificar la proporción mínima de éste únicamente en el caso de que se comprobase que el polvo mineral procedente de los áridos cumple las condiciones exigidas.

Si el polvo mineral de los áridos fuese susceptible de contaminación o degradación, deberá extraerse en su totalidad, salvo el que quede inevitablemente adherido a los áridos tras su paso por el secador, que en ningún caso podrá rebasar el dos por ciento (>2%) de la masa de la mezcla.

La granulometría del polvo mineral se determinará según la norma UNE-EN 933-10. El cien por ciento (100%) de los resultados de análisis granulométricos quedarán dentro del huso granulométrico general definido en la tabla 542.7 del PG-3.

Adicionalmente, el noventa por ciento (90%) de los resultados de análisis granulométricos basados en los últimos veinte (20) valores obtenidos, quedarán incluidos dentro de un huso granulométrico restringido, cuya amplitud máxima en los tamices correspondientes a 0,125 y 0,063 mm no superará el diez por ciento (10%).

En el caso de polvo mineral de aportación, que sea un producto comercial o especialmente preparado, si dispone de marcado CE, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el supuesto de no disponer de marcado CE o de emplearse el procedente de los áridos, de cada procedencia del polvo mineral, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y con ellas se determinará la densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3), y la granulometría (norma UNE-EN 933-10).

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

Densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3).

Análisis granulométrico del polvo mineral (norma UNE-EN 933-10).

Si el polvo mineral de aportación tiene marcado CE, la comprobación de estas dos propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación documental de los valores declarados. No obstante, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos, si lo considera oportuno, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.



Para el polvo mineral procedente de los áridos se realizarán los siguientes ensayos:

Al menos una (1) vez al día, o cuando cambie de procedencia:

Densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3).

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

Análisis granulométrico del polvo mineral (norma UNE-EN 933-10).

3.18 BORDILLOS Y CACES PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

Los bordillos y caces prefabricados de hormigón serán con doble capa extra fuerte de sílice resistente al desgaste y con un núcleo con resistencia mínima a compresión de 250 Kp/cm² y resistencia a flexión superior a 50 Kp/cm².

Cumplirán las normas NTE RSR. 28. Tendrán una longitud mínima de 1 m. con una tolerancia en la sección transversal de 1 cm. Cuando se ejecuten los tramos en curva, la máxima cuerda formada por el tramo recto de bordillo y la curva de la alineación teórica será de 3 cm.

3.19 PAVIMENTOS DE HORMIGÓN

Para la realización de este pavimento se empleará un hormigón en masa HM-20 en espesores de 15 cm.

Se tendrán en cuenta para su ejecución las especificaciones al respecto que aparecen en el PG-3.

Se considerarán tres (3) tipos de junta:

Junta de contracción cuya misión es limitar la longitud de las losas de forma que no se produzcan fisuras en las mismas como consecuencias de la retracción o gradientes térmicos. Se ejecutarán a una distancia no mayor de 20 a 25 veces el espesor de losa. Se puede ejecutar con una sierra con disco de diamante que produce una ranura al hormigón. La profundidad de la misma ha de estar comprendida entre 1/4 y 1/3 del espesor de la losa. Las operaciones de serrado se deben realizar entre las 6 y las 24 horas a partir de la puesta en obra del hormigón.

Junta de construcción. Son las debidas a las paradas prolongadas de la puesta en obra o el fin de la jornada laboral. Estas juntas pueden hacerse coincidir con las de contracción.

Juntas de dilatación. Se dispondrá un material comprensible intermedio (madera impregnada, corcho, etc.) para permitir el movimiento de las losas si estas se dilatan por efecto de la temperatura. Estas juntas sólo son necesarias en casos específicos, por cuanto la propia retracción del hormigón y su capacidad para soportar compresiones hacen que el pavimento pueda resistir estas dilataciones. Los casos en que estas juntas suelen disponerse son en curvas con radio inferior a 200 m., colocando una al comienzo y al final de dicha curva; cuando el pavimento está limitado por algún elemento muy rígido (sumidero, pozo, cruce, etc.).

El asiento en el cono de Abrams del hormigón a utilizar debe estar comprendido entre 4 y 8 cms, si la ejecución es manual y entre 3 y 5 cm. si la ejecución es mecánica.

Las losas deben ser rectangulares adaptándose al ancho de la calzada. La anchura de las losas debe ser inferior a 5 m., disponiéndose juntas longitudinales si la calzada tiene más de 5 m. de ancho. En caso de estar constituido el pavimento por dos o más bandas el hormigonado se efectuará avanzando alternativamente en cada una de ellas y aprovechando cada banda ejecutada como encofrado de la siguiente.

3.20 PAVIMENTO CON LOSETA HIDRÁULICA TÁCTIL

Para la realización de este pavimento se empleará loseta hidráulica táctil de 40x40x5 de botones/rayada, se empleará un hormigón en masa HM-20/P/20/I en espesores de 20 cm, asentada sobre mortero rellena con lechada color baldos sobre la junta.

La medición y abono se realizará por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados, incluida la recepción de tapas de registro y según pendientes recogidas en planos.

3.21 ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN

3.21.1 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

Definición.

Se define como marca vial, a aquella guía óptica situada sobre la superficie del pavimento, formando líneas o signos, con fines informativos y reguladores del tráfico.



Se define como sistema de señalización vial horizontal al conjunto compuesto por un material base, unas adiciones de materiales de premezclado y/o de post-mezclado, y unas instrucciones precisas de proporciones de mezcla y de aplicación, cuyo resultado final es una marca vial colocada sobre el pavimento. Cualquier cambio en los materiales componentes, sus proporciones de mezcla o en las instrucciones de aplicación, dará lugar a un sistema de señalización vial horizontal diferente.

La macrotextura superficial en la marca vial permite la consecución de efectos acústicos o vibratorios al paso de las ruedas, cuya intensidad puede regularse mediante la variación de la altura, forma o separación de resaltes dispuestos en ella.

Tanto la composición como la ejecución de estas unidades se basará en lo recogido en los artículos 700 del PG-3.

Ejecución en obra.

La selección de la naturaleza del material base y su forma de aplicación sobre pavimento nuevo se hará de conformidad con los criterios recogidos en la siguiente tabla. La aplicación se realizará de acuerdo con las instrucciones del fabricante, especialmente en el caso de dos aplicaciones (impregnación previa y marca vial definitiva) y en el empleo de imprimaciones.

| FAMILIA | PRODUCTO Y FORMA DE APLICACIÓN | TIPO DE PAVIMENTO | | | |
|--------------|---|-------------------|-------------------------|--|-----------------------|
| | | MEZCLA BITUMINOSA | MICROAGLOMERADO EN FRÍO | MEZCLA BITUMINOSA DRENANTE MICROAGLOMERADO | PAVIMENTO DE HORMIGÓN |
| CAPA DELGADA | ALCÍDICA (Pulverización) | MUY APROPIADA (1) | NO APROPIADA | APROPIADA (1) | APROPIADA (3) |
| | ACRÍLICA TERMOPLÁSTICO (Pulverización) | APROPIADA | NO APROPIADA | MUY APROPIADA (1) | MUY APROPIADA |
| | AGRÍLICA BASE AGUA (Pulverización) | MUY APROPIADA | MUY APROPIADA (1) | MUY APROPIADA (1) | APROPIADA |
| IMPRIMACIÓN | ACRÍLICA (Imprimación transparente o negra) (pulverización) | NO APROPIADA | NO APROPIADA | NO APROPIADA | MUY APROPIADA (2) |
| CAPA GRUESA | TERMOPLÁSTICO CALIENTE (Pulverización) | MUY APROPIADA | NO APROPIADA | APROPIADA (1) | NO APROPIADA |
| | TERMOPLÁSTICO CALIENTE (Extrusión) | MUY APROPIADA | NO APROPIADA | MUY APROPIADA | NO APROPIADA |
| | PLÁSTICO EN FRÍO DOS COMPONENTES (Pulverización) | MUY APROPIADA | APROPIADA | APROPIADA (1) | MUY APROPIADA |
| | MARCAS VIALES PREFABRICADAS (manual o mecanizada) | MUY APROPIADA | APROPIADA | MUY APROPIADA | MUY APROPIADA |

Previamente a la aplicación del sistema de señalización vial horizontal se llevará a cabo su replanteo para garantizar la correcta ejecución y terminación de los trabajos. Para ello, cuando no

exista ningún tipo de referencia adecuado, se creará una línea de referencia continua o de puntos, a una distancia no superior a ochenta centímetros (80 cm).

En todos los casos, se cuidará especialmente que las marcas viales aplicadas no sean la causa de la formación de una película de agua sobre el pavimento, por lo que en su diseño deben preverse los sistemas adecuados para el drenaje.

La aplicación de la marca vial debe realizarse de conformidad con las instrucciones del sistema de señalización vial horizontal que incluirán, al menos, la siguiente información: la identificación del fabricante, las dosificaciones, los tipos y proporciones de materiales de post-mezclado, así como la necesidad o no de microesferas de vidrio de premezclado identificadas por sus nombres comerciales y sus fabricantes.

Antes de proceder a la puesta en obra de la marca vial, se realizará una inspección del pavimento, a fin de comprobar su estado superficial y posibles defectos existentes. Cuando sea necesario, se llevará a cabo una limpieza de la superficie, para eliminar la suciedad u otros elementos contaminantes que pudieran influir negativamente en la calidad y durabilidad de la marca vial a aplicar.

La aplicación del sistema de señalización vial horizontal se efectuará cuando la temperatura del sustrato (pavimento o marca vial antigua), supere al menos en tres grados Celsius (3°C) al punto de rocío. Dicha aplicación no podrá llevarse a cabo, si el pavimento está húmedo o la temperatura ambiente no está comprendida entre cinco y cuarenta grados Celsius (5°C a 40°C), o si la velocidad del viento fuera superior a veinticinco kilómetros por hora (> 25 km/h).

En caso de rebasarse estos límites, el Director de las Obras podrá autorizar la aplicación, siempre que se utilicen equipos de calentamiento y secado cuya eficacia haya sido previamente comprobada en el correspondiente tramo de prueba.

Medición y abono.

La medición y abono se efectuará de la siguiente forma, las marcas longitudinales y transversales, incluido barrido y premarcaje, se medirá y abonará por metros lineal, mientras que flechas, letras, signos y cebrados (isletas), incluido barrido y premarcaje, se medirá y abonará por metro cuadrado de superficie realmente pintada.



3.21.2 SEÑALIZACIÓN VERTICAL

Definición.

Se definen como señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, el conjunto de elementos destinados a informar, ordenar o regular la circulación del tráfico por carretera, en los que se encuentran inscritos leyendas o pictogramas. La eficacia de esta información visual dependerá además de que su diseño facilite la comprensión del mensaje y de su distancia de visibilidad, tanto diurna como nocturna.

Para ello, las señales y carteles que hayan de ser percibidos desde un vehículo en movimiento tendrán las dimensiones, colores y composición indicadas en el Capítulo VI/Sección 4ª del Reglamento General de Circulación, así como en la vigente Norma "Señalización vertical" de la Instrucción de Carreteras.

Dentro de las señales hay elementos que se utilizan como balizas, como es el caso de los paneles direccionales, colocados en curvas para poner de manifiesto su nivel de peligrosidad en función de la reducción de velocidad que es preciso efectuar. Pueden tener entre una y cuatro franjas blancas sobre fondo azul para indicar el grado de peligrosidad de la curva. Sus dimensiones y diseño han de efectuarse de acuerdo a las indicaciones recogidas en la vigente Norma 8.1-IC "Señalización vertical".

Tanto la composición como la ejecución de estas unidades se basará en lo recogido en los artículos 701 del PG-3.

Ejecución en obra.

Antes de iniciarse la instalación de las señales y carteles verticales de circulación, el Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los sistemas de señalización para protección del tráfico, del personal, de los materiales y la maquinaria durante el período de ejecución de las mismas.

El Director de las Obras, fijará el procedimiento de instalación y el tiempo máximo de apertura al tráfico autorizado, así como cualquier otra limitación en la ejecución definida en el Proyecto en función del tipo de vía, por la ubicación de las señales y carteles, o cualquier otra circunstancia significativa que incida en la calidad y durabilidad del elemento o en la seguridad viaria.

En el caso de productos que deban tener el marcado CE, para el control de procedencia de los materiales se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en la información que acompaña al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra.

Medición y abono.

Todas las señales se medirán y abonarán por unidades realmente colocadas en obra.

El precio de la unidad de cada tipo comprende el suministro y colocación de la señal, incluyendo los elementos de sujeción, sustentación y anclaje, así como la cimentación y excavación correspondiente.

3.21.3 PLAZAS DE MINUSVÁLIDOS

Se dispondrán plazas de minusválidos en la zona de aparcamientos, incluida la pintura de la plaza, símbolos y cebreados de circulación lateral, aplicada con base de resina en firme de hormigón pulido, suministro y colocación en acera de señal cuadrada de aluminio de 60x60 cm de lado.

Todas las plazas se medirán y abonarán por m2 realmente ejecutado en obra.

El precio de la unidad incluye la demolición de acera y bordillo para ejecutar la rampa de conexión con el itinerario peatonal, totalmente terminada y adaptada a la normativa 35/2000 de Galicia.

3.22 MATERIALES ELÉCTRICOS PARA ALUMBRADO PÚBLICO

3.22.1 ARQUETAS

En las cajas de registro o arquetas, penetrarán los tubos en los que se alojarán los conductores. Dentro de estas arquetas se instalarán las correspondientes piezas de empalme. Las tapas y marcos, de estas cajas de registro o arquetas, serán metálicas, construidas ambas piezas de fundición del grueso adecuado.



3.22.2 COLUMNAS GALVANIZADAS DE 10 Y 12 M

Serán construidas en acero galvanizado y deberán cumplir el RD 2642/85, RD 401/89 Y OM de 16/5/89 y serán resistentes a las acciones de la intemperie o estarán protegidas contra éstas, no debiendo permitir la entrada de agua de lluvia ni la acumulación del agua de condensación.

Su sección será troncocónica.

Las columnas galvanizadas serán de 10 y 12 m. de altura y el tronco de una sola pieza, sin empalmes transversales y con un espesor mínimo de chapa de 4 mm.

Dispondrán de casquillo en punta, determinado en cada caso por el tipo de luminaria a instalar.

Llevarán una ventana y puerta para el acceso a la adaptación de bornas de conexión y a los fusibles.

Estarán fabricadas de acuerdo con las Normas Europeas vigentes, debiendo justificar por medio de cálculo el comportamiento de seguridad y mecánico.

3.22.3 ACOMETIDAS A UNIDADES LUMINOSAS

Se proyectan estas acometidas sin elementos de empalme. La entrada y salida en la columna se realizará a través de la arqueta adosada correspondiente. En la parte inferior de la columna se instala la caja de conexión y protección, mientras que las acometidas a las columnas se realizan derivando dos cables, fase y neutro, en el caso de derivación de la red general a otro circuito secundario, la acometida a la columna se realizará con cuatro cables, tres fases y neutro, directamente a la caja de conexión.

Los conductores a utilizar en las instalaciones serán del tipo Rv de 0.6/1 KV de la sección indicada en los planos.

De la caja de conexión se deriva hasta la luminaria a través de los correspondientes cortocircuitos, mediante conductor de cobre con aislamiento de policloruro de vinilo reticulado de 0.6/1 KV de 1x2x2.5 mm² de sección, capaz de soportar temperaturas de 70 grados centígrados.

3.22.4 LUMINARIAS

Las luminarias proyectadas serán tipo LED para dar cumplimiento al *Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07* y resto de Normativa vigente.

Las características que tendrán los elementos que componen las luminarias serán:

- Carcasa y tapa superior en aleación inyectada.
- Sistema óptico formado por reflector de aluminio hidroconformado, anodinado y cierre de vidrio templado sellado con silicona.
- Bandeja portaequipos en poliamida, reforzada con vidrio y tapa de aislamiento en polipropileno con equipo eléctrico incorporado.
- IP-66, incluido acoplamiento de lámpara (sin incluir esta) a columna y cableado interior para su conexión al circuito de distribución y red de tierra, anclaje de hormigón (sin incluir éste)
- Parte proporcional de electrodo de puesta a tierra, replanteo, montaje, pequeño material y conexiado.

3.22.5 CAJAS DE DERIVACIÓN

Las cajas de derivación serán suministradas por casas de reconocida solvencia en el mercado, siendo estancas al polvo y al agua, con protección IP-66, disponiendo en su interior de las correspondientes bornas de conexión, siendo su fijación mediante pernos galvanizados.

3.22.6 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

Las canalizaciones eléctricas serán subterráneas, siendo los conductores de cobre unipolares, en distribución trifásica con neutro de cobre de 1 KV de aislamiento y de sección no inferior a 6 mm², incluido el neutro. Irán protegidas por tubo de polietileno de 63 ó 90 mm.



Los tubos irán enterrados a una profundidad mínima de 0.4 m del nivel del suelo medidos desde la cota inferior del tubo.

Se colocará una cinta señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado exterior, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 0,10 m y a 0,25 m., por encima del tubo.

En los cruzamientos de calzadas, la canalización, además de entubada, irá hormigonada y se instalará como mínimo un tubo de reserva.

Las alineaciones de unos y otros serán rectilíneas, para que puedan ser instalados o repuestos fácilmente los conductores.

3.22.7 TOMA DE TIERRA

Se instalará un electrodo de puesta a tierra cada 5 soportes de luminaria, y siempre en el primero y en último de cada línea, unidos a un conductor de cobre, aislado de 750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo de sección 16 mm²., que discurrirá por el interior de la canalización de los cables de alimentación.

El conductor de protección que une cada soporte con el electrodo o con la red de tierra, será de cable unipolar aislado, de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, y sección mínima de 16 mm² de cobre.

Todas las conexiones de los circuitos de tierra se realizarán mediante terminales, grapas, soldadura o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.

El valor de resistencia a tierra será como máximo de 30 Ω.

3.22.8 CUADROS DE PROTECCIÓN, MEDIDA Y CONTROL

Se proyecta un cuadro de protección, medida y control para el circuito de alumbrado, el cual cumplirá con las especificaciones de la ITC-BT-09 en su apartado 4.

En el interior del cuadro se colocará una etiqueta identificativa con los siguientes datos:

Marcado C.E.

Número de fabricación.

Tensión de trabajo.

Potencia nominal.

Verificación del control de calidad.

Fecha de fabricación

El Centro de Mando debe estar programados y verificados en fábrica.

Características constructivas.

El grado de protección de módulo de acometida, mando y control será IP 65 según UNE 20.324 e IK10 según UNE-EN 50.102, el módulo de estabilizador-reductor IP44-IK10, la envolvente exterior en plancha de acero inoxidable Norma AISI-304 de 2 mm. de espesor, pintura normalizada GRIS RAL 7032 RGHS-12340, y tejadillo para protección de la lluvia.

Estará provisto de cerradura de triple acción con empuñadora antivandálica ocultable con soporte para bloqueo por candado

Llave FAC en el módulo de compañía y CVL Nº 42625Y en los módulos de abonado y regulador de flujo.

Estará provisto de zócalo empotrable de acero inoxidable para instalar rasante en la cimentación con anclaje reforzado y con pernos M16 adaptable al cuadro. Bancada de 300 mm. de acero inoxidable para montaje sobre el zócalo empotrable y con pernos M16 adaptable al cuadro. Puertas plegadas en su perímetro para mayor rigidez con espárragos M4 para conexiones del conductor de tierra.

En su interior dispondrá de cajas de doble aislamiento para protección del aparellaje eléctrico.

Características eléctricas.



Potencia hasta 31.5 kW/400V. Acometida según las normas de la Compañía Eléctrica UNION FENOSA.

Las líneas de alimentación a los puntos de luz estarán protegidas individualmente con corte omnipolar contra sobrecargas y cortacircuitos con interruptores magnetotérmicos y contra corrientes de defecto a tierra con diferenciales de 300 mA. de sensibilidad.

Alumbrado interior con portalámparas estanco. Toma de tierra para uso de mantenimiento. Cableado de potencia sección mínima 6 mm. Prensaestopas de poliamida PG-29 para cada línea de salida. Bornes de conexión de líneas de salidas de mínimo de 35 mm².

Estabilizador-Reductor de Tensión.

Estará instalado en el propio Centro de Mando comandado por el reloj astronómico.

| | |
|---|---|
| - Tensión de entrada: | 3x400/230V ±15% |
| - Frecuencia: | 50 Hz ±2Hz. |
| - Tensión de salida: | 400/230V ±15% |
| - Tensión de ignición de lámparas: | 230V ±2.5% |
| - Tensión de arranque: | 200V ±2.5%. |
| - Tensión para reducción de consumo: | 184 V. para VSAP. |
| - Potencia e intensidad nomina: | 15, 22, 30 ó 45 kVA. |
| - Sobreintensidad transitoria: | 2xIn, 1 min. Cada hora. |
| - Sobreintensidad permanente: | 1,3 x In (incorpora protección térmica) |
| - Precisión intensidad de salida para una entrada del ±10%: | ± 1,5% |

Precisión de la tensión reducida de salida para una entrada del ±10%: ± 2,5%

Regulación independiente por fase

Factor de potencia de la carga, desde 0.5 capacitivo a 0.5 inductivo.

3.23 LÍNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN

3.23.1 CABLE ENTUBADO

Por lo general deberá emplearse en lo posible este tipo de canalización.

En los cruces con el resto de los servicios habituales en el subsuelo se guardará una prudencial distancia frente a futuras intervenciones, y cuando puedan existir injerencias de servicio, como es el caso de otros cables eléctricos, conducciones de aguas residuales por el peligro de filtraciones, etc, es conveniente la colocación para el cruzamiento de un tramo de tubular de 2 m.

Los tubos serán de polietileno (PE) de alta densidad de color rojo y 160 mm de diámetro. Esta canalización irá acompañada de los correspondientes tubos verdes de 125 mm de diámetro para alojar los cables de comunicaciones, los cuales estarán situados por encima de los anteriores.

En los cruzamientos los tubos estarán hormigonados en todo su recorrido y las uniones llevadas a cabo mediante los correspondientes manguitos.

Para hacer frente a los movimientos derivados de los ciclos térmicos del cable, es conveniente inmovilizarlo dentro de los tubos mediante la inyección de unas mezclas o aglomerados especiales que, cumpliendo esta misión, puedan eliminarse, en caso necesario, con chorro de agua ligera a presión.

No es recomendable que el hormigón del bloqueo llegue hasta el pavimento de rodadura, pues se facilita la transmisión de vibraciones. En este caso debe intercalarse entre uno y otro una capa de tierra con las tongadas necesarias para conseguir un próctor del 95%.

Al construir la canalización con tubos se dejará una guía en su interior que facilite posteriormente el tendido de los mismos.



3.23.2 ARQUETAS

Deberá limitarse al máximo su uso, siendo necesaria una justificación de su inexcusable necesidad en el proyecto.

Cuando se construyan arquetas, éstas serán de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable.

No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes.

En la arqueta los tubos quedarán a unos 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo. En el suelo o las paredes laterales se situarán puntos de apoyo de los cables y empalmes, mediante tacos o ménsulas.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas serán registrables y, deberán tener tapas metálicas o de hormigón armado provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Estas arquetas permitirán la presencia de personal para ayuda y observación del tendido y la colocación de rodillos a la entrada y salida de los tubos. Estos rodillos, se colocarán tan elevados respecto al tubo, como lo permite el diámetro del cable, a fin de evitar el máximo rozamiento contra él.

Las arquetas abiertas tienen que respetar las medidas de seguridad, disponiendo barreras y letreros de aviso. No es recomendable entrar en una arqueta recién abierta, aconsejándose dejar transcurrir 15 minutos después de abierta, con el fin de evitar posibles intoxicaciones de gases.

3.23.3 SEÑALIZACIÓN

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 0,20 m por encima de la placa. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

Estas cintas estarán de acuerdo con lo especificado en las Especificaciones de Materiales de Unión Fenosa.

3.23.4 IDENTIFICACIÓN

Los cables deberán llevar marcas que indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características.

3.23.5 PUESTA A TIERRA

Todas las pantallas de los cables deben ser puestas a tierra en los extremos de cada cable y en los empalmes, con objeto de disminuir la resistencia global a tierra.

Si los cables son unipolares o las pantallas en M.T. están aisladas con una cubierta no metálica, la puesta a tierra puede ser realizada en un solo extremo, con tal de que en el otro extremo y en conexión con el empalme se adopten protecciones contra la tensión de contacto de las pantallas del cable.

Cuando las tomas de tierra de pararrayos de edificios importantes se encuentren bajo la acera, próximas a cables eléctricos en que las envueltas no están conectadas en el interior de los edificios con la bajada del pararrayos conviene tomar alguna de las precauciones siguientes:

- a) Interconexión entre la bajada del pararrayos y las envueltas metálicas de los cables.
- b) Distancia mínima de 0,50 m entre el conductor de toma de tierra del pararrayos y los cables o bien interposición entre ellos de elementos aislantes.
- c)



3.24 INFRAESTRUCTURA TELECOMUNICACIONES

La red está formada por una serie de canalizaciones subterráneas y arquetas de registro, las cuales cumplirán en todo momento la UNE 133.100 Parte 1 y Parte 2.

En la ejecución de las infraestructuras de telecomunicaciones: canalizaciones, zanjas, arquetas, etc. Se seguirá en todo momento las especificaciones de la UNE 133.100 Parte 1 y Parte 2.

Existen dos redes de telecomunicaciones ejecutadas en el ámbito de actuación, una para cada operador interesado en el nuevo desarrollo, cuyo proyecto ha sido facilitado por los mismos.

Se debe dar cumplimiento al *DECRETO 77/2018, de 26 de julio, por el que se regulan las infraestructuras de soporte y los espacios de reserva para el despliegue de redes de comunicaciones electrónicas en áreas empresariales promovidas por las administraciones públicas de Galicia.*

Se incluyen en proyecto las unidades necesarias (canalización, arquetas y acometidas a parcela) para asegurar la posibilidad de implantación de un nuevo operador de telecomunicaciones en el parque empresarial.

3.25 MATERIALES QUE NO CUMPLEN LAS ESPECIFICACIONES

Cuando los materiales no satisfagan lo que para cada uno en particular determina este Pliego, el Contratista se atenderá a lo que determine el Director de Obra conforme a lo previsto en los apartados siguientes.

3.25.1 MATERIALES COLOCADOS EN OBRA (O SEMIELABORADOS)

Si algunos materiales colocados ya en obra o semielaborados no cumplen con las especificaciones correspondientes, el Director de Obra lo notificará al Contratista indicando si dichas unidades de obra pueden ser aceptables aunque defectuosas, a tenor de la rebaja que se determine.

El Contratista podrá en todo momento retirar o demoler a su costa dichas unidades de obra, siempre dentro de los plazos fijados en el contrato, si no está conforme con la rebaja determinada.

3.25.2 MATERIALES ACOPIADOS

Si algunos materiales acopiados no cumplen con las especificaciones el Director de Obra lo notificará al Contratista concediéndole a éste un plazo de ocho (8) días para su retirada. Si pasado dicho plazo, los materiales no hubiesen sido retirados, el Director de Obra puede ordenar su retirada a cuenta del Contratista, descontando los gastos habidos de la primera certificación que se realice.

3.26 OTROS MATERIALES

Los materiales cuyas características no estén especificadas en este Pliego cumplirán las prescripciones de los Pliegos, Instrucciones o Normas aprobadas con carácter oficial en los casos en que dichos documentos sean aplicables. En todo caso se exigirán muestras, ensayos y certificados de garantía para su aprobación por la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra podrá rechazar dichos materiales si no reúnen a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motivará su empleo y sin que el Contratista tenga derecho, en tal caso, a reclamación alguna.



CAPÍTULO IV.- DEFINICIÓN, EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

4.1 CONDICIONES GENERALES

4.1.1 COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO PREVIO

El Contratista, en base a la información del Proyecto e hitos de replanteo conservados, elaborará un Plan de Replanteo que incluya la comprobación de las coordenadas de los hitos existentes y su cota de elevación, colocación y asignación de coordenadas y cota de elevación a las bases complementarias y programa de replanteo y nivelación de puntos de alineaciones principales, secundarias y obras de fábrica.

Este programa será entregado a la Dirección de Obra para su aprobación, inspección y comprobación de los trabajos de replanteo.

El Contratista procederá al replanteo y estaquillado de puntos característicos de las alineaciones principales partiendo de las bases de replanteo comprobadas y aprobadas por la Dirección de Obras como válidas para la ejecución de los trabajos.

Asimismo, ejecutará los trabajos de nivelación necesarios para asignar la correspondiente cota de elevación a los puntos característicos.

La ubicación de los puntos característicos se realizará de forma que pueda conservarse dentro de lo posible en situación segura durante el desarrollo de los trabajos.

El Contratista situará y construirá los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle de los restantes ejes y obras de fábrica.

La situación y cota quedará debidamente referenciada respecto a las bases principales de replanteo.

La Dirección de Obra, en presencia del Contratista, procederá a efectuar la comprobación del replanteo. Del resultado se extenderá el correspondiente **Acta de Comprobación del Replanteo**.

Cuando el resultado de la comprobación del replanteo demuestre la posición y disposición real de los terrenos, su idoneidad y la viabilidad del proyecto, a juicio del facultativo Director de las Obras, se dará por aquél la autorización para iniciarlas, haciéndose constar este extremo explícitamente en el Acta de Comprobación de Replanteo extendida, de cuya autorización quedará notificado el Contratista por el hecho de suscribirla.

4.1.2 CONSIDERACIONES PREVIAS A LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras a que se aplica el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales deberán quedar terminadas en el plazo que se señala en las condiciones de la licitación, o en el plazo que el Contratista hubiese ofrecido con ocasión de dicha licitación y fuese aceptado por el contratado subsiguiente. Lo anteriormente indicado es asimismo aplicable para los plazos parciales, si así se hubiera hecho constar.

Todo plazo comprometido comienza al principio del día siguiente al de la firma del Acta de Comprobación del Replanteo y así se hará constar en el Pliego de Bases de la Licitación. Cuando el plazo se fija en días, estos serán naturales, y el último se computará por entero. Cuando el plazo se fija en meses, se contará de fecha a fecha. Si no existe fecha correspondiente, en el que se ha finalizado el plazo, éste termina el último día de ese mes.

El Director de Obra podrá exigir al Contratista la recopilación de información adecuada sobre el estado de las propiedades antes del comienzo de las obras, si éstas pueden ser afectadas por las mismas o si pueden ser causa de posibles reclamaciones de daños.

Antes del comienzo de los trabajos, el Contratista confirmará por escrito al Director de la Obra, que existe un informe adecuado sobre el estado actuar de las propiedades y terrenos, de acuerdo con los apartados anteriores.

El Contratista consultará, antes del comienzo de los trabajos, a los afectados sobre la situación exacta de los servicios existentes y adoptará sistemas de construcción que eviten daños. Asimismo, con la suficiente antelación al avance de cada tajo de obra, deberá efectuar las catas convenientes para la localización exacta de los servicios afectados.



El Contratista podrá disponer de aquellos espacios adyacentes o próximos al tajo mismo de la obra, expresamente recogidos en el proyecto como ocupación temporal, para el acopio de materiales, la ubicación de instalaciones auxiliares o el movimiento de equipos y personal, siendo de su cuenta y responsabilidad la reposición de estos terrenos a su estado original y la reparación de los deterioros que hubiera podido ocasionar.

Las ubicaciones de las áreas para instalación de los acopios serán propuestas por el Contratista a la aprobación de la Dirección de Obra. Todo el transporte y ACOPIOS INTERMEDIOS que se realicen en la obra serán POR CUENTA DEL CONTRATISTA, ya que van incluidos en los precios de las excavaciones.

4.1.3 VERTEDEROS Y PRODUCTOS DE PRÉSTAMO

El contratista, bajo su única responsabilidad y riesgo, elegirá los lugares apropiados para la extracción y vertido de materiales naturales que requiera la ejecución de las obras, y se hará cargo de los gastos por canon de vertido o alquiler de préstamos y canteras. Se refiere este punto a las tierras y rocas no contaminadas que según el artículo 3.a del Decreto 174/2005 pueden ser reutilizadas por el Contratista en otras obras o lugares en los que se pudieran necesitar o ser convenientes o mediante acuerdo con particulares.

En cualquier caso, la Empresa Constructora será la responsable de la correcta gestión o eliminación de estas tierras no contaminadas.

El Director de Obra dispondrá de un mes de plazo para aceptar o rehusar los lugares de extracción y vertido propuestos por el Contratista. Este plazo contará a partir del momento en que el Contratista notifique los vertederos, préstamos y/o canteras que se propone utilizar, una vez que, por su cuenta y riesgo, haya entregado las muestras del material solicitadas por el Director de Obra para apreciar la calidad de los materiales propuestos por el Contratista para el caso de canteras y préstamos.

4.1.4 INSTALACIONES, MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES

El Contratista queda obligado a proyectar y construir por su cuenta todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, instalaciones sanitarias y demás instalaciones de tipo provisional.

Será asimismo de cuenta del Contratista el enganche y suministro de energía eléctrica y agua para la ejecución de las obras, las cuales deberán quedar realizadas de acuerdo con los Reglamentos vigentes, y las Normas de la Compañía Suministradora.

Deberán presentarse al Director de Obras con la antelación suficiente para que dicho Director de obra pueda decidir sobre su idoneidad.

4.1.5 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Los equipos, maquinaria y métodos constructivos necesarios para la ejecución de todas las unidades de obra, deberán ser justificados previamente por el Contratista, de acuerdo con el volumen de obra a realizar y con el programa de trabajos de las obras, y presentados a la Dirección de Obra para su aprobación.

Dicha aprobación cautelar de la Dirección de Obra no eximirá en absoluto al Contratista de ser el único responsable de la calidad, y del plazo de ejecución de las obras.

Simultáneamente a la presentación del Programa de Trabajos, el Contratista está obligado a adjuntar un Plan de Seguridad y Salud de la obra en el cual se deberá realizar un análisis de las distintas operaciones a realizar durante la ejecución de las obras, así como un estudio detallado de los **riesgos generales, ajenos y específicos** derivados de aquéllas, definiéndose, en consecuencia, las medidas de prevención y/o protección que se deberán adoptar en cada caso.

Este Proyecto cumplirá como mínimo con los requisitos especificados en el Estudio de Seguridad y Salud incluido en el presente Proyecto.

4.1.6 MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

4.1.6.1 MEDICIONES

Las mediciones son los datos recogidos de los elementos cualitativos y cuantitativos que caracterizan las obras ejecutadas, los acopios realizados, o los suministros efectuados, y se realizarán de acuerdo con lo estipulado en el presente PPTP.



4.1.6.2 PRECIOS UNITARIOS

Todas las unidades de obra se abonarán de acuerdo a como figuran especificadas en el Cuadro de Precios.

- Los precios designados en letra en el cuadro de precios nº1, con el incremento de ejecución por Contrata y con la baja que resulte de la adjudicación de las obras, son los que sirven de base al contrato. El Contratista no podrá reclamar que se produzca modificación alguna en ellos bajo pretexto de error u omisión.
- Los precios del cuadro de precios nº2 se aplicarán única y exclusivamente en los casos en que sea preciso abonar obras incompletas, cuando por rescisión u otra causa no lleguen a terminarse los contratos; sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra fraccionada en otra forma que la establecida en este cuadro.

4.1.6.3 PARTIDAS ALZADAS

Es de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 52 de PCAG.

4.1.6.4 ABONO DE OBRAS NO PREVISTAS. PRECIOS CONTRADICTORIOS

Es de aplicación lo dispuesto en los artículos 204 y 205 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

4.1.7 RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN DE LAS OBRAS

Serán de aplicación los artículos 243 y 244 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

Para la devolución y cancelación de la garantía definitiva se estará a lo dispuesto en el artículo 111 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

4.2 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

4.2.1 DESBROCE DEL TERRENO

Se entiende por desbroce extraer y retirar de las zonas afectadas por las obras todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable.

Todos los subproductos no susceptibles de aprovechamiento, serán retirados a vertedero. Los restantes materiales, podrán ser utilizados por el Contratista, previa aceptación por la Dirección de Obra de la forma y en los lugares que aquél proponga.

El abono de esta unidad se realizará por aplicación del precio correspondiente del Cuadro de Precios Nº1 a la medición de metros cuadrados (m²) de superficie realmente despejada y desbrozada considera incluido en el capítulo de excavaciones.

Partidas de aplicación:

GOB0101010 Despeje y desbroce mecánico en terreno sin clasificar

4.3 DEMOLICIONES

4.3.1 DEMOLICIONES DE SERVICIOS EXISTENTES

Se considera la demolición y retirada de los servicios existentes de hormigón en masa o armado, obras de fábrica, elementos prefabricados y cualquier otro tipo.

- Derribo o demolición.

Las operaciones de derribo se efectuarán, con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones existentes, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Director de Obra.

- Retirada de los materiales de derribo.



Los materiales que resulten de los derribos y que no hayan de ser utilizados en obras serán retirados a un lado y transportados posteriormente a acopio intermedio para su posterior transporte y tratamiento por gestor autorizado.

Los materiales de derribo que hayan de ser utilizados en la obra se limpiarán, acopiarán y transportarán en la forma y a los lugares que señale el Director de Obra.

Medición y abono

El abono se realizará entendiéndose, en caso de no existir medición, que se encuentra incluido en el precio de las excavaciones.

Se abonará la demolición por aplicación del Cuadro de Precios Nº 1 al metro cuadrado realmente demolido, incluyéndose en el precio la limpieza, retirada de escombros y transporte a acopio previo a recogida por gestor autorizado de residuos.

Partidas de aplicación:

GOB0102100 Demolición de arquetas existentes y elementos anexos

4.3.2 DEMOLICIÓN DEL FIRME EXISTENTE

Comprende esta unidad de obra la escarificación del firme existente, así como su carga y transporte a acopio previo a recogida por gestor autorizado de residuos; también se incluye la compactación de la capa formada. El espesor de escarificado no será inferior a 25 cms. ni a la capa del firme realmente existente.

Se ejecutará en aquellas zonas de la obra que se desarrollan sobre la carretera actual y con las dimensiones que apruebe la Dirección de la obra.

El abono de la demolición de firmes, se realizará por aplicación del precio del C.P Nº 1 a los (m²) de pavimento asfáltico realmente demolido, incluyendo en dicho precio, retirada de escombros y transporte a acopio previo a recogida por gestor autorizado de residuos.

Partidas de aplicación:

GOB0501050 Demolición por medios mecánicos de aceras y pavimentos

4.4 CONDICIONES GENERALES PARA TODAS LAS EXCAVACIONES

Las excavaciones de todas las clases se harán, salvo contraria indicación de la Dirección de la obra, con arreglo a los planos del Proyecto, sujetas a las alineaciones y rasantes del replanteo y a las órdenes que por escrito de dicha Dirección de obra al Contratista. Todo exceso de excavación que el Contratista realice sin autorización deberá rellenarse con terraplén o fábrica según considere necesario dicha Dirección en la forma que la misma prescriba, no siendo de abono esta operación.

En general cuando se empleen explosivos, se levantará toda la roca que resulte con ellos quebrantada.

Si fuese indispensable, para evitar excesos de excavación inadmisibles, podrá la Dirección de obra prescribir las entibaciones y otros medios eficaces que el Contratista habrá de emplear sin que por tal concepto pueda exigir aumento sobre los precios estipulados.

Cuando las paredes de las fábricas deban hallarse en contacto con las de excavación, según los planos del proyecto, o las órdenes de la Dirección de obra, ésta se verificará con el mayor cuidado a fin de evitar excesos de obra. El Contratista tomará las precauciones necesarias para evitar desprendimientos, bien entibando, bien hormigonando rápidamente en la inteligencia de que los excesos de volumen debidos a aumento de excavación, o a posibles desprendimientos serán macizados con fábrica a expensas suyas. No se abonarán los excesos en excavación, ni la extracción de los productos de posibles desprendimientos.

Las excavaciones se profundizarán hasta el límite que la Dirección de obra crea necesario para encontrar un terreno sano de resistencia suficiente.

El Contratista no podrá reclamar, que por este motivo se aumente o disminuya la fábrica proyectada.

Cuando el Contratista estime necesario tender los taludes de las excavaciones establecidas en el proyecto, a fin de evitar desprendimientos peligrosos para las personas o las cosas, podrá hacerlo dando conocimiento previo a la Dirección de obra, pero se entenderá que no por ello adquiere derecho al abono de más obras que la correspondiente a los perfiles del requerido Proyecto aprobado, con las modificaciones que pueda haber ordenado la Dirección de la obra.



En este caso, será de su cuenta el exceso de fábrica o relleno necesario, así como el de excavación resultante.

4.4.1 EXCAVACIÓN EN DESMONTE

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en los Planos y a lo que sobre el particular ordene el Director de las Obras.

Las excavaciones deberán realizarse por procedimientos aprobados, mediante el empleo de equipos de excavación y transporte apropiados a las características, volumen y plazo de ejecución de las obras.

Se solicitará de las correspondientes Compañías, la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan ser afectadas por la excavación, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia del terreno no excavado. En especial, se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos: inestabilidad de taludes en roca debida a voladuras inadecuadas, deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, erosiones locales y encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras.

El Contratista deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes de todas las excavaciones que realice, y aplicar oportunamente los medios de sostenimiento, entibación, refuerzo y protección superficial del terreno, apropiados al fin de impedir desprendimientos y deslizamientos que pudieran causar daños a personas o a las obras, aunque tales medios no estuviesen definidos en el Proyecto, ni hubieran sido ordenados por el Director.

Con independencia de lo anterior, el Director de la Obra podrá ordenar la colocación de apeos, entibaciones, protecciones, refuerzos o cualquier otra medida de sostenimiento o protección en cualquier momento de la ejecución de las obras.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para evitar la entrada de agua en la zona de las excavaciones. A estos fines construirá las protecciones, zanjas y cunetas, drenajes y conductos de desagüe que sean necesarios. El agua de cualquier origen que sea y que, a pesar de las

medidas tomadas, irrumpa en las zonas de trabajo o en los recintos ya excavados y la que surja en ellos por filtraciones, será recogida, encauzada y evacuada convenientemente, y extraída con bombas u otros procedimientos si fuese necesario.

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, y que no se hubiera extraído en el desbroce, se removerá de acuerdo con lo que, al respecto ordene el Director de las obras y se acopiará para su utilización posterior donde éste ordene.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en los usos fijados en el Proyecto, o que señale el Director y se transportarán directamente a las zonas previstas a las que, en su defecto, señale el Director. En el caso de que existan excedentes de tierras o rocas no contaminadas, la empresa constructora será la responsable de la correcta gestión o eliminación de las mismas, estando dichas actividades incluidas en el precio de la excavación correspondiente.

Las rocas o bolos de piedra que aparezcan en la explanada en zonas de desmonte en tierra deberán eliminarse.

Las excavaciones en roca se ejecutan de forma que no se dañe, quebrante o desprenda la roca no excavada. Se pondrá especial cuidado en evitar dañar los taludes del desmonte y la cimentación de la futura explanada. Cuando los taludes excavados tengan zonas inestables o la cimentación de la futura explanada presente cavidades que puedan retener el agua, el Contratista adoptará las medidas de corrección necesarias, en la forma que ordene el Director de la Obra.

El Director podrá prohibir la utilización de métodos de voladura que considere peligrosos, aunque la autorización no exime al Contratista de la responsabilidad por los daños ocasionados como consecuencia de tales trabajos.

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie e impedir cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.

Las zanjas que, de acuerdo con los Planos, deban ser ejecutadas en el pie del talud, se excavarán de forma que el terreno afectado no pierda resistencia debido a la deformación de



las paredes de la zanja o a un drenaje defectuoso de ésta. La zanja se mantendrá abierta el tiempo mínimo indispensable, y el material de relleno se compactará cuidadosamente.

Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, tales como plantaciones superficiales, revestimiento, cunetas de guarda, etcétera, bien porque estén previstas en el Proyecto o porque sean ordenadas por el Director, dichos trabajos deberán realizarse inmediatamente después de la excavación del talud.

En el caso de que los taludes presenten desperfectos antes de la recepción definitiva de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias ordenadas por el Director. Si dichos desperfectos son imputables a ejecución inadecuada o a incumplimiento de las instrucciones del director, el Contratista será responsable de los daños ocasionados.

El afino geométrico final de los taludes de desmonte será realizado por una motoniveladora que con las pasadas necesarias garantizará el acabado necesario.

Se realizará la comprobación geométrica de las superficies resultantes de la excavación terminada en relación con los Planos.

Las irregularidades que excedan de las intolerancias admitidas deberán ser recogidas por el contratista y en el caso de exceso de excavación no se computarán los efectos de medición y abono.

El abono de las excavaciones en todo tipo de terreno incluso roca se hará por metro cúbico (m³), de acuerdo con los precios que figuran en el Cuadro de Precios Nº 1.

El abono de las excavaciones en zonas de acopios y escombreras preexistentes se hará por metro cúbico (m³), de acuerdo con los precios que figuran en el Cuadro de Precios Nº 1.

Partidas de aplicación:

GOB0201020 Excavación de tierra vegetal

GOB0201050 Desmonte o excavación en terreno de tránsito

GOB0201060 Desmonte o excavación en roca (martillo picador)

PN-002 Carga y transporte de material acopiado para uso en obra

4.4.2 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS EJECUCIÓN VOLADURAS ESPECIALES

DESCRIPCIÓN TRABAJOS VOLADURAS ESPECIALES:

Se define como excavación con explosivos al conjunto de operaciones de perforaciones, carga del explosivo en los barrenos y disparo de la voladura, así como todos los trabajos de carga y transporte al lugar de empleo de los materiales y otros complementarios necesarios para obtener la cota final recogida en los planos.

Los trabajos consisten en la excavación en distintos tipos de roca, mediante el uso de explosivos, desde el inicio del diseño y los trámites necesarios ante el órgano sustantivo, a la ejecución de los trabajos, para obtener una vez realizada, una excavación acorde con la geométrica definida previamente y con un material correctamente fragmentado para su óptima carga y transporte al lugar de empleo en terraplenes dentro de la obra.

En la excavación con explosivos en roca están incluidos los siguientes trabajos:

-Labores de preparación de los bancos, previas a la perforación de la voladura, retirando la capa de rellenos antrópicos superficiales hasta llegar a la roca dura.

-Los trámites necesarios para la obtención del permiso de voladuras (proyecto de voladuras firmado por un técnico de Minas y visado por el Colegio Oficial, tasas de tramitación y autorizaciones administrativas).

-Los trabajos principales de perforación de los barrenos, carga del explosivo y disparo de la voladura, así como la monitorización y control de las vibraciones, proyecciones y onda aérea.

-Medios humanos, maquinaria de perforación y auxiliar así como materiales y servicios (combustible, aceites y lubricantes, consumibles, explosivo, servicio de vigilantes de explosivo...) necesarios para la correcta ejecución de los trabajos de perforación y voladura.

-Mantenimiento periódico de todos los equipos necesarios para los trabajos descritos en este apartado, y que será realizado fuera del horario laboral o sin que entorpezca o retrase el ritmo de producción establecido.



-Transporte hasta la obra, estancia y desplazamiento dentro de la obra, así como la guarda y custodia de todos los equipos y materiales puestos a disposición de la obra durante el período de ejecución de los trabajos y necesarios para la realización de los mismos.

-Medios auxiliares (casetas de obra, aseos, adecuación y acondicionamiento de acopios, zonas de mantenimiento y zona de residuos, etc.) necesarios para la correcta ejecución de las obras, así como el suministro de energía eléctrica y gestión de permisos y autorizaciones específicas (en materia medioambiental, de seguridad y salud...).

-Equipos de seguridad colectiva de las zonas de trabajo, equipos de seguridad individual (EPI's) y medios de protección y señalización de las zonas, necesarios para garantizar la seguridad del personal en la obra y las zonas en las que se realicen los trabajos de perforación y voladura.

-Medios necesarios para un correcto mantenimiento de los accesos a la obra y las pistas del tránsito de vehículos dentro de la misma (bulldózer, motoniveladora, cuba de riego...).

-Limpieza de tajos tanto diariamente como puntualmente a petición expresa del Director de las Obras.

-Contenedores necesarios (8 m³ cada uno), para mantener la obra en estado de óptimo orden y limpieza, con retirada a vertedero autorizado y el tratamiento de los residuos generados en obra durante la ejecución de los trabajos, teniendo que presentar el certificado correspondiente del vertedero ó gestor autorizado donde lleven los restos de obra, y los informes correspondientes de la Gestión de Residuos sobrantes producto de la ejecución de las unidades de obra contratadas.

PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE CARÁCTER GENERAL:

Normativa que aplica:

La ejecución de voladuras, y las distintas labores que con ellas se relacionen deben enmarcarse en el cumplimiento de la legislación minera y la que regula la utilización de explosivos, que se resume a continuación:

-Ley de Minas (Ley 22/1973 de 21 de julio).

-Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

-Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de Prevención de Riesgos Laborales.

-Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.

-Real Decreto 2492/1983, de 29 de junio, por el que se regula la intervención administrativa del Estado sobre el "nitrato amónico de grado explosivo" (modificado por el Real Decreto 2261/1985, de 23 de octubre, por el Real Decreto 1427/2002, de 27 de diciembre y por la Orden PRE/988/2004, de 15 de abril). Texto Consolidado.

-Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.

-Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (y todas sus modificaciones).

-Real Decreto 1389/1997, de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras.

-Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas (modificado por el Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo).

-Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (modificado por el Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre).

-Reglamento General para el Régimen de la Minería (R.D 2857/1978 de 25 de abril).



-Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera (R.D 863/1985 de 2 de abril).

-Instrucciones Técnicas Complementarias, en especial el “Capítulo X. Explosivos”.

-Orden del Ministerio de Industria y Energía de 29 de julio de 1.994 por el que se modifica la Instrucción Técnica Complementaria 10.2.01 “Explosivos-Voladuras Especiales” del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera aprobado por Real Decreto 863/1.985

-Norma UNE 22-381-93 de “Control de vibraciones producidas por voladuras”.

Justificación de voladuras especiales

Según queda reflejado en el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, y más concretamente en la ITC MIE S.M. 10.3.01 (R) EXPLOSIVOS, Voladuras especiales, se especifica lo siguiente:

Se consideran voladuras especiales las siguientes:

1. Las que, por sus características geológicas locales, geometría, volumen relativo y carga máxima instantánea, requieran, a juicio de la autoridad minera competente, medidas preventivas complementarias a las exigibles en las voladuras convencionales.
2. Las que hayan de realizarse bajo columna de agua, tanto en cauces fluviales, en lagos naturales o artificiales, o en el mar; que por su proximidad puedan afectar a núcleos habitados, edificaciones e instalaciones de cualquier tipo.
3. La demolición de edificios, estructuras en general o cimentaciones, las cuales, en función de su ubicación próxima a núcleos habitados, condicionantes del entorno o de su dificultad técnica.
4. Las voladuras, cualquiera que sea su tipo y la cantidad de explosivo a utilizar, que por su proximidad puedan llegar a afectar a núcleos habitados, vías de comunicación, sistemas de transporte, presas, depósitos de agua y almacenamiento de materias peligrosas.
5. Las voladuras próximas a centros de producción o transformación de energía eléctrica y redes de distribución, tanto de alta como de baja tensión.
6. Las voladuras realizadas en las proximidades de emisoras de radio, televisión, radar o repetidores de radiofrecuencia.

Las voladuras presentan en sus proximidades varias afecciones a construcciones (viviendas, cementerio, hípica, actividades empresariales, y otras), autopista y carreteras locales y provinciales, instalaciones de abastecimiento (depósito prefabricado y redes de distribución) e instalaciones de energía eléctrica (subestación Morás 66 kV, líneas de alta tensión, centros de transformación, redes de distribución), las cuales justifican la clasificación de las voladuras como Voladuras Especiales.

Este tipo de voladuras, además de cumplir las condiciones de carácter general para toda la clase de trabajos en que se utilicen explosivos, deberán contar con la autorización previa de la autoridad minera competente, previa presentación de un proyecto suscrito por un técnico titulado de Minas, cuyo contenido viene recogido en la ITC MIE S.M. 10.3.01 (R) EXPLOSIVOS, Voladuras especiales, en la que además se recogen las pertinentes prescripciones adicionales en materia de seguridad para cada caso.

Ejecución de Voladuras

El plazo de ejecución total de los trabajos es de doce (14) meses, iniciándose los mismos de manera inmediata tras la firma del acta de replanteo.

La realización de voladuras está condicionada a la obtención previa del consiguiente permiso de voladuras por parte de la D. G. de Industria, Energía y Minas de la Consellería de Industria de la Xunta de Galicia. Para la obtención de este permiso es necesaria la presentación de una serie de documentos entre los que se encuentra un Proyecto de Voladuras, el cual debe estar firmado por un técnico titulado en Minas y visado por el Colegio Oficial.

Antes de comenzar la tramitación para la obtención de la aprobación del proyecto de voladuras especiales por parte del servicio provincial de energía y minas, se deberá facilitar a la dirección de obra copia del proyecto de voladuras a desarrollar para someterlo a las consideraciones que el director de las obras juzgue oportunas.

Se deberá facilitar a la dirección de obra copia de toda la documentación técnica y administrativa que sirviere para autorizar los trabajos de voladura antes de dar comienzo a los mismos; con esto, el contratista no queda eximido de la obligación de tomar las medidas de protección y seguridad necesarias para evitar daños al resto de la obra o a terceros. Es obligación del Contratista, cumplir toda la Reglamentación vigente.



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

Se designará un Director Facultativo conforme a la ITC MIE S.M. 02.0.01 que será responsable de los trabajos a realizar durante la ejecución de los mismos, y que actuará con facultades suficientes para recibir y ejecutar, con plena responsabilidad, cuantas órdenes e indicaciones le fueran dadas, que siempre habrán de respetar su autonomía e independencia en la organización de su actividad. Todas las voladuras serán presenciadas y dirigidas por el Director Facultativo responsable de las voladuras.

Del mismo modo el Director Facultativo designado (o en su defecto la persona nombrada) será el responsable de todos los trámites administrativos relativos al explosivo (llevar a cabo los Libros de Consumo, elaboración y firma de las actas de voladura,...).

La altura de banqueo y el resto de los parámetros geométricos de la voladura serán compatibles con errores tolerables y con los medios mecánicos disponibles en obra.

El Director Facultativo de los trabajos de voladura presentará a la dirección de obra un parte de cada jornada de voladura en el que se indiquen, como mínimo, las cantidades de cada tipo de explosivo utilizado en cada una de las pegadas que se disparen, así como número de barrenos de cada pega y las alturas de banco.

La operación de perforación y voladura de rocas servirá no solo para ejecutar la excavación del terreno necesaria para alcanzar las cotas de explanación y geometría final de las parcelas tal y como queda establecida en proyecto; además, la pila de material rocoso arrancado producto de la voladura debe servir como fuente de los distintos tipos de materiales a emplear en los rellenos que se necesitan para la obra.

Muy en particular, el contratista de los trabajos habrá que poner atención en el abastecimiento de las cantidades de material seleccionado según PG-3 que se requieran para la coronación de las parcelas. La obra cuenta con materiales sueltos procedentes del movimiento de tierras previo de la parcela que será utilizado en la coronación de la explanada; pero en todo caso, se deberán ajustar el diseño de la perforación, los parámetros geométricos de la voladura, la técnica y los medios empleados para la ejecución de los trabajos de arranque de rocas

mediante voladura controlada de tal manera que se generen nuevas fuentes de materiales seleccionados, con productos de granulometrías compatibles con material seleccionado para la explanada de la parcela.

Para garantizar el suministro del material seleccionado necesario para la obra, la técnica adecuada de perforación y voladura debe ser, además, combinada con una adecuada selección de materiales en banco y con la utilización de medios auxiliares como precibadores o planta móvil de trituración si fuese necesario, actividades incluidas en la unidad de excavación en desmonte no clasificado.

Durante la ejecución de los trabajos se pondrá especial atención a la minimización, control y vigilancia de los efectos colaterales de las voladuras: polvo, ruido, vibraciones del terreno, proyecciones y sensibilidad de la población.

A la vista de los resultados que se vayan obteniendo en las distintas pegadas, el director de la obra decidirá sobre la conveniencia de aprobar, modificar, ajustar o rechazar el método de ejecución de los trabajos de perforación y voladura.

En cuanto a la ejecución de los barrenos, los equipos de perforación que serán utilizados son carros autopropulsados sobre orugas con compresor montado a bordo. En este caso se aconseja de martillo en cabeza

En lo referente a la planificación de los trabajos, la excavación se llevará a cabo en uno o dos bancos, que tendrán una altura variable, siendo marcada ésta por las irregularidades del terreno.

En cuanto a la orientación de los frentes de las pegadas, se dispondrán con una dirección tal con respecto a la Autovía, que se consiga que las posibles proyecciones de rocas se mantengan fuera de la misma, especialmente por lanzamiento por la boca de los barrenos.

Para mantener las cargas operantes dentro de los límites que se permitan, con el fin de garantizar que los trabajos de arranque con explosivos se van efectuar siguiendo la legislación vigente en cuanto a vibraciones, la norma UNE 22-381-93 (Control de vibraciones producidas por voladuras), se propone el empleo de detonadores no eléctricos del tipo RIONEL/Primadet/EXEL/Nitronel/Daveynel...MS, secuenciados en superficie por conectores



de secuenciación. Con este sistema se consigue que cada barreno detone en un tiempo diferente o se reduce así el nivel de vibración generado

Se deberá realizar un replanteo de los barrenos, aportando a la Dirección de Obra previamente toda la documentación necesaria para la realización del control y supervisión de la obra.

PRESCRIPCIONES TÉCNICAS UNIDADES DE OBRA:

Todas las voladuras serán presenciadas y dirigidas por el Director Facultativo responsable de las voladuras.

La perforación de los barrenos se realizará mediante el sistema de rotopercusión, consistente en un tren de varillaje de longitud variable en función del número de barrenas que se van acoplado según la altura de banco, y sobre el que actúa la acción golpeadora de un martillo hidráulico a la vez que ejerce sobre el varillaje un par de rotación. Este varillaje tiene acoplado a su vez en el extremo inferior una boca de perforación de diámetro variable, que transmite la alta frecuencia de impactos y la rotación a la superficie de la roca fracturándola y produciendo la perforación. La acción completa el empuje que ejerce el sistema de avance del martillo que hace que la boca avance por el barreno, mientras el sistema de barrido por aire hace que el detritus salga expulsado, siendo recogido por el sistema de captación de la máquina.

La perforación para la carga de explosivo debe realizarse según el proyecto diseñado y presentado a la autoridad minera, tratando de obtener frentes de banco lo más seguros (saneados) posibles evitando al máximo la necesidad de voladuras de repiés y el troceo secundario (taqueos de bolos).

Queda terminantemente prohibido el uso de los fondos de los barrenos de las voladuras anteriores para perforar nuevos tiros.

La perforación se realizará con carros perforadores del tipo TAMROCK RANGER DX700, ATLAS COPCO ROC D7, INGERSOLL RAND 585 o cualquiera de similares características que puedan garantizar las mismas especificaciones técnicas y prestaciones. El diámetro de perforación estará comprendido entre tres y cinco pulgadas (3" y 5).

La utilización de maquinaria o vehículos que sean necesarios para el desarrollo de los trabajos estará en buenas condiciones y con las autorizaciones administrativas para su utilización al corriente de fecha y forma.

Todo el personal destinado a las tareas de recepción, transporte y carga del explosivo en los barrenos, disparo de la voladura y destrucción de explosivos deberá estar en posesión del correspondiente certificado o "Cartilla de Artillero", remitiendo una copia de la misma a la Dirección de Obra, previamente a la incorporación del trabajador a la obra.

El Director Facultativo comunicará a la autoridad correspondiente y a la Dirección de Obra las altas y bajas en la lista de personal autorizado para la manipulación del explosivo.

En la fase de voladura se recoge una secuencia de trabajos que se pasan a desglosar a continuación:

Recepción del explosivo en el tajo

Una vez que el explosivo llega a la obra, será recibido Responsable de la llevanza del Libro-Registro de Explosivos designado, el cual lo entregará al Director Facultativo (si ambos fueran distintas personas) o artillero responsable. Este se hará cargo de ellos y ordenará su depósito en el lugar más idóneo respecto a su utilización posterior.

Si por causa de fuerza mayor no fuese posible cumplir con el párrafo anterior podrán ser recibidos por el artillero responsable autorizado, pero su utilización y carga no comenzará, salvo caso extremo, sin la presencia y supervisión del Director Facultativo.

Tal y como recoge el RD 130/2017 Reglamento de Explosivos el contratista, en calidad de responsable del consumo del explosivo, deberá contar con un servicio de vigilantes de explosivo, que lo custodiará durante toda la fase de consumo, abarcando esta las actividades de recepción del transporte, uso del explosivo y devolución o destrucción del sobrante. Estos vigilantes podrán efectuar registros aleatorios al final de la voladura al personal que haya participado en ella.

El transporte de explosivos en el interior de la obra será responsabilidad del contratista, que lo realizará siempre conforme a la Instrucción Técnica Complementaria número 34 contenida en el Reglamento de Explosivos, quedando totalmente prohibido su transporte por vía pública ni a



otra ubicación distinta de la de su uso final o almacenamiento. Este movimiento se realizará adoptando las máximas precauciones, sin golpear ni desembalar ningún explosivo hasta el momento de su utilización, y será dirigido y vigilado por el artillero encargado, quién contará con el auxilio del personal colaborador autorizado en las capacidades que les confiere el Reglamento de Explosivos a cada uno.

Cuando por causas de fuerza mayor el camión que transporta el explosivo desde el polvorín hasta la obra donde va a ser utilizado, no pudiera acceder hasta el frente de obra, se descargará el explosivo lo más cerca posible del mismo y su aproximación hasta el punto de consumo será realizado de acuerdo a las prescripciones de los puntos 2.4 y 2.5 de la mencionada Instrucción Técnica Complementaria número 34, cumpliendo las siguientes medidas de seguridad:

- El compartimento donde se transporten los explosivos debe ser cerrado y separado de la cabina. Se permitirán compartimentos abiertos siempre que la carga está convenientemente asegurada evitando se caída.
- No puede haber en ese compartimento de carga en el compartimento de carga ninguna fuente de energía ni zonas de sobrecalentamiento a temperaturas superiores a 80º C.
- No se sacará el explosivo de sus embalajes originales.
- No se mezclará explosivos con iniciadores.
- En los vehículos ha de disponerse de extintores.
- Está prohibido transportar explosivos cebados.
- No se pueden realizar labores de carga y descarga con el vehículo en marcha.

En estas operaciones, y en general cualquier operación de manejo de explosivos, está prohibido fumar y/o portar elementos productores de llama o de fácil combustión. La infracción a lo anterior será considerada como falta “muy grave”.

Carga de los barrenos

Esta fase consiste en la introducción del explosivo en los barrenos. Únicamente podrán emplearse los explosivos, detonadores y artificios que hayan sido homologados y catalogados

oficialmente por la Dirección General de Minas, los cuales deberán utilizarse de acuerdo, en su caso, con las condiciones específicas de su homologación y catalogación.

El comienzo de la carga no se realizará antes de la finalización de las labores de perforación, salvo autorización de la autoridad minera a propuesta razonada del Director Facultativo, y previa presentación de las medidas de seguridad adoptadas. Esta carga debe ser realizada por el artillero autorizado y el personal formado para desempeñar este trabajo exclusivamente, atendiendo a una serie de prescripciones:

Antes de introducir la carga se procederá a la comprobación y limpieza (si fuera necesario). Si no fuese posible la correcta carga del barreno, este se abandonará dejándolo sin cargar.

Si en un barreno descendente se detectara presencia de agua se procederá a extraer la misma mediante insuflación de aire comprimido en el barreno. La presencia de agua debe ser tenida en cuenta a la hora de seleccionar el explosivo y su forma de utilización. El contratista deberá adoptar las medidas necesarias en función de la climatología, filtraciones del terreno o cualquier otra circunstancia que motive la presencia de agua en los barrenos para garantizar la correcta carga y funcionamiento del explosivo durante la voladura.

Si durante la perforación se detectan cavidades, fisuras o grietas se prohibirá la carga a granel del mismo.

Cuando se detecte que la temperatura en el interior de los barrenos excediese los 65ºC, no se cargaran éstos sin tomar antes las precauciones especiales y utilizándose explosivos adecuados al caso.

Cuando se trate de explosivos encartuchados la carga estará constituida por una fila de cartuchos en perfecto contacto.

Si proyecta es el uso de cargas discontinuas deberá asegurarse la detonación de los mismos mediante cordón detonante. En el caso de emplearse espaciadores, éstos serán de material que, en ningún caso, propague la llama y sea antiestático.

Como norma general, no está permitido cortar cartuchos de explosivo, si bien esta operación puede realizarse con una autorización expresa del Director Facultativo. Si hubiera que cortar



algún cartucho se utilizará una tabla de madera y un utensilio adecuado para tal labor, de modo que no produzca riesgo alguno.

Cebado

La primera fase de la carga de los barrenos comienza con el cebado de la carga. Este cebado debe realizarse inmediatamente antes de la carga del explosivo en el barreno, y el detonador debe tener la energía suficiente para activar el cartucho cebado.

Como norma general, el cebado de la carga se realizará mediante detonador introducido en el cartucho previa realización de un orificio mediante el uso de un utensilio no metálico adecuadamente preparado para el objeto. En el caso de utilizar cordón detonante para iniciar la detonación del barreno, el detonador se adosará al extremo del cordón con el fondo en la dirección de la detonación.

El cartucho cebo se descenderá con las máximas precauciones para evitar su atranque, ya que se inutilizaría la parte inferior del barreno. En caso de atranque, no se intentará perforar la obstrucción o forzar el descenso del cartucho atrancado. La carga posterior al cartucho cebo se realizará evitando golpear el mismo.

Retacado de los barrenos

Terminada la carga de explosivo se procederá al retacado de los barrenos con arena y detritus procedentes de la perforación, y siempre con materiales lo suficiente mente plásticos y que no propaguen la llama y sean antiestáticos. El retacado deberá asegurar convenientemente el confinamiento del explosivo en el interior del barreno para su máximo aprovechamiento y para disminuir las proyecciones y onda aérea. La longitud de retacado deberá ser igual a la línea de menor resistencia del barreno. En ningún caso esta longitud será inferior a 20 cm, excepto en el taqueo de bolos que podrá ser recortado a la mitad.

El vertido del material de retacado se realizará con las máximas precauciones para evitar daños al sistema iniciador (cordón detonante o detonador), e impedir su caída dentro del barreno.

Para efectuar el retacado se utilizarán atacadores cilíndricos de madera o material análogo que no produzcan chispas ni cargas eléctricas al contacto con las paredes del barreno, y que no

presente ni aristas vivas que puedan provocar la rotura del sistema de iniciación o de los envoltorios de la carga.

Disparo de la voladura

Una vez concluida la carga, y hasta el momento de su encendido, todo barreno cargado quedará bajo la vigilancia, debiendo transcurrir el menor tiempo posible entre la carga y el disparo. La línea de disparo deberá permanecer cortocircuitada en todo momento hasta su conexión al explosor. Esta estará compuesta por dos conductores individuales debidamente aislados, o bien conductores de doble hilo que hayan sido homologados para su uso en voladuras. El explosor y el comprobador utilizados deberán ser los adecuados, estar homologados y ser revisados periódicamente (como máximo cada mes) para comprobar su estado.

Dentro de la zona de influencia de la voladura (zona de peligro) existe riesgo de daños personales y materiales causados por ondas de choque aéreas y/o las proyecciones. Por ello, previo a la conexión de la línea de tiro al explosor, el responsable de la voladura ordenará el desalojo de las personas y la maquinaria, y dará las directrices adecuadas al personal para que todos los posibles accesos al área de voladura queden controlados y nadie pueda acceder al lugar donde va a tener lugar la explosión. Cuando el área a cubrir es amplia y no puede ser coordinada por medios visuales, es preceptivo el empleo de medios de intercomunicación entre el personal. Estas personas están autorizadas y obligadas a detener a cualquier otra que pretenda penetrar en la "zona de peligro" y a todo posible tráfico que quiera entrar en dicha zona, y no abandonarán sus puestos hasta no recibir la señal correspondiente del Director Facultativo responsable.

Dentro del área de voladura no existirán explosivos o accesorios residuales.

Todas las personas presentes en la voladura deberán protegerse en un refugio habilitado a tal efecto, o en su ausencia tras un muro permaneciendo pegadas al trasdós del mismo, y no abandonando el lugar de protección para observar la explosión, ni por ninguna otra causa.

Complementariamente se establecerá un sistema de señales acústicas debidamente divulgado entre el personal e incluso entre la población que pudiera verse afectada por la cercanía de las voladuras. Para ello pueden utilizarse sirenas, trompetillas, bocinas...



El disparo de la voladura se realizará siempre con luz de día y margen de tiempo suficiente para reparar posibles fallos.

La comprobación de la voladura se realizará siempre tras comprobar que ya no existe peligro. El Director Facultativo responsable de la misma retornará al lugar en compañía del artillero. Para ello debe desconectar el explosor y poner los conectores de nuevo en cortocircuito, y esperar a que la visibilidad sea completa, y hayan desaparecido el polvo, gases y humos de la voladura, y en cualquier caso se esperará un tiempo prudencial para que se establezca la pila de escombros y los taludes residuales.

Una vez realizada la comprobación y tras cerciorarse de que no hay barrenos fallidos, el Director Facultativo dará la señal de retorno al resto del personal.

Si hubiese barrenos fallidos en la voladura se procederá conforme a la ITC MIE S.M. 10.02.01.

Barrenos fallidos

Se denominan barrenos fallidos a aquellos que no han detonado o lo han hecho parcialmente. Mas generalmente, son barrenos fallidos aquellos que conserven explosivo en su interior después de la voladura. Estos deberán ser recuperados bajo las directrices del Director Facultativo en el menor tiempo posible. Mientras tanto, se marcará clara y visiblemente su posición y se vigilará hasta su total recuperación o desactivación, quedando prohibida la reanudación de los trabajos en la zona.

Para la neutralización de barrenos fallidos se procederá empleando algunos de los métodos siguientes:

- Redisparar el barreno después de haber comprobado que el mismo está en condiciones para ello y no existe riesgo de proyecciones peligrosas.
- Si el taco ha desaparecido y queda explosivo al descubierto con caña suficiente se introducirá un nuevo cebo, se retacará y se dará fuego, observando las precauciones señaladas en el párrafo anterior.
- Si el barreno fallido está en un bloque desprendido se utilizarán cargas adosadas para proceder a su troceo.

- Se podrá perforar y disparar un nuevo barreno de eliminación, paralelo al fallido, a una distancia no inferior a diez veces el diámetro de perforación ni superior a veinte metros. Este método queda prohibido cuando el barreno fallido tenga carga a granel por el riesgo que existe de que la sarta de perforación afecte al explosivo que pueda haberse dispersado a través de las fracturas del terreno.

- En casos especiales, las autoridades mineras podrán autorizar la eliminación de barrenos fallidos mediante otro sistema, dictando las oportunas prescripciones.

Cuando existan sospechas de que puedan existir restos de explosivos entre los escombros la labor de desescombro se realizará bajo la dirección y presencia del Director Facultativo encargado o la persona designada por el. En esta situación es recomendable el riesgo de la voladura o de los explosivos que puedan aparecer, antes de su retirada y posterior destrucción.

Otras operaciones más peligrosas como desatasco, descarga, etc., serán dirigidas y supervisadas por la Dirección Facultativa y llevadas a cabo por personal especialmente adiestrado para ello. En ningún caso se dejará sin neutralizar un barreno fallido sin la debida vigilancia y su neutralización tendrá carácter preferente sobre cualquier operación.

Taqueo de bolos:

Las piedras de difícil manejo, considerándose como tal todas aquellas cuya dimensión mayor superen el tamaño máximo de 800 mm y su volumen sea igual o mayor de 1 m³, deberán ser troceadas, pudiendo hacerse con retroexcavadora equipada con martillo hidráulico o mediante el uso de explosivos.

Si el método escogido es el del taqueo con explosivos, se realizará una inspección previa con el fin de asegurarse de que no existen en su interior restos de explosivo sin detonar. Si así fuera, se procedería como en los casos de barrenos fallidos.

Existen dos métodos de taqueo:

- Por medio de una carga conformada o parche aplicado en la superficie del bloque. Este método genera elevados niveles de ruido y onda aérea, por lo que deberán tenerse en cuenta las posibles limitaciones.



- Por medio de barrenos de pequeño diámetro y explosivo en su interior, utilizando los tipos y cantidades recomendados por los fabricantes de explosivo. Es el método más seguro y el prioritario en cuanto a uso.

Dstrucción de explosivos

Realizada la voladura puede existir la necesidad de destruir explosivos o detonadores, debido a la existencia de sobrantes de la voladura, o bien a la rotura de los envases y deterioro, lo que los hace no aptos para la carga. En la destrucción de los explosivos se extremarán las medidas de seguridad y atendiendo a las recomendaciones del fabricante.

A continuación se exponen los procedimientos para la destrucción de los explosivos y accesorios que podrán ser utilizados en las voladuras proyectadas.

ANFO: se disuelve muy fácilmente en agua, en la que se sobrenada el gas-oil que contiene, debiendo tenerse en cuenta que las aguas de disolución quedan contaminadas, principalmente por nitratos. Se trata de un procedimiento fácil, económico y seguro, por lo que resulta ser el más recomendable.

Explosivo gelatinoso: no es soluble en agua. En ese caso debe destruirse por combustión. El lugar elegido debe estar desprovisto de vegetación para minimizar el riesgo de incendio, y se hará previa preparación de una cama alargada de leña fina, matorrales secos o paja colocada sobre un lecho de arena fina. Si la leña está verde o húmeda debe rociarse el conjunto con gas-oil, nunca con gasolina, para favorecer la combustión.

Los cartuchos se extienden en hilera sobre esta cama, lo más esparcidos posible sin formar montón, evitando además que se caigan de la cama o estén en contacto con el suelo, y el fuego deberá encenderse por un extremo con hojarasca seca o papel y siempre haciendo que la dirección de propagación del fuego sea contraria a la dirección del viento.

Las cajas y bolsas en las que viene embalado el explosivo se quemaran separadamente y con las mismas precauciones que si se tratara de explosivo.

Iniciado el fuego se retirará el personal al lugar previamente elegido para resguardarse durante el proceso de destrucción. Terminada la combustión se dejará transcurrir media hora para que se enfríen los restos y puedan examinarse para comprobar si queda explosivo sin quemar.

Corrientes extrañas

Las corrientes son aquellas corrientes eléctricas producidas por electricidad estática en vehículos, personal u objetos susceptibles de generarla, corrientes erráticas provenientes de derivaciones en instalaciones eléctricas, tormentas eléctricas, F.E.M. inducidas sobre circuitos de voladuras y energía radiofrecuencia.

En pegas eléctricas se suspenderán los trabajos de carga de la voladura en caso de detectarse una tormenta acústica o visualmente, debiendo cortocircuitar inmediatamente los cables de los detonadores y retirándolos a un sitio seguro alejado del explosivo.

El artillero será dotado de prendas de vestir no sintéticas y calzado semiconductor, de manera que cualquier carga eléctrica adquirida sea derivada a tierra a través del calzado, y utilizará de picas de cobre clavadas al suelo a modo de tomas de tierra para descargar la corriente estática.

En los casos en que la distancia a las líneas sea inferior los 200m. para líneas mayores a los 60kV, se debe realizar un estudio que justifique la ausencia de riesgos. En todo caso se utilizarán detonadores insensibles.

Control de vibraciones

Las vibraciones producidas por las voladuras pueden afectar a instalaciones y edificaciones de la zona. Estas vibraciones están en función de factores como la geología local, tipo de estructuras afectadas, la distancia a la voladura o la carga operante. Esto puede acarrear que sea necesario presentar un estudio preliminar de vibraciones conforme a la norma UNE-22-381-93 en el proyecto de voladuras que se debe presentar ante la autoridad minera.

Se llevará a cabo un control de vibraciones mediante la realización de monitorizaciones de todas las voladuras conforme al criterio de prevención de daños de la norma UNE 22-381-93, y remitiendo a la Dirección de Obra un informe firmado de los resultados de las monitorizaciones.

En esta norma, la UNE 22-381-93, se clasifican los edificios que pueden esta afectados por vibraciones en tres tipos:



- Grupo I: Edificios y naves industriales ligeras con estructuras de hormigón armada o metálicas.
- Grupo II: Edificios de viviendas, oficinas, centros comerciales y de recreo, cumpliendo la normativa legal vigente. Edificios y estructuras de valor arqueológico, arquitectónico o histórico que por su fortaleza no presenten especial sensibilidad a las vibraciones.
- Grupo III: Estructuras de valor arqueológico, arquitectónico o histórico que presenten una especial sensibilidad a vibraciones por ellas mismas o por elementos que pudieran contener.

Así mismo, se tomarán las medidas necesarias para cumplir con la norma en el caso de encontrar un gran desfase entre el cálculo de la ley de amortiguamiento y los valores registrados en la monitorización.

Además del talud limítrofe con las parcelas "J", elemento particularmente sensible que se pretende proteger y que se considerará con un nivel de protección equivalente a una estructura del grupo I; se prescribe también control sismográfico de vibraciones en un depósito prefabricado de chapa de abastecimiento y contraincendios de 1.000m³ y un centro de transformación de corriente eléctrica próximos a la zona de voladuras.

En todas las voladuras, también se realizarán controles sismográficos de vibraciones en aquellos edificios, viviendas y estructuras que la Dirección de Obra entienda de especial sensibilidad en función de la zona en la que se vaya a trabajar.

En el caso de que las vibraciones generadas por las voladuras ocasionaran algún daño del tipo que sea por los que se reclamen al promotor, el contratista se hará cargo del importe de los gastos de reparación, así como el importe de las posibles sanciones que, en su caso, pudieran imponerse.

Control de proyecciones

Durante la voladura pueden salir despedidos fragmentos de roca que causen daños personales o materiales. Para llevar a cabo un control de proyecciones es preciso cuidar meticulosamente la correcta ejecución de las labores de perforación, el empleo de la cantidad de explosivo

indicado en el proyecto para cada banco en función de sus características geométricas y de la roca, y adecuado el retacado de los barrenos tanto en longitud como en la ejecución.

Se tomarán todas las medidas necesarias para evitar las proyecciones que impliquen:

- Amenaza para la seguridad general del personal en el entorno de la obra.
- Amenaza para el depósito de agua y la subestación transformadora que se encuentran próximas a la zona de voladura
- Sobre todo es crítico evitar que posibles proyecciones comprometan la seguridad del tráfico en la carretera de la diputación DP-512 (Arteixo-Uxes) y la autovía AG-55 (A Coruña-Carballo).

Antes del disparo de la pega se procederá al corte del tráfico en la carretera de la diputación DP-512 en todo el tramo que transcurre a lo Largo del polígono de actividades económicas de Arteixo.

Las medidas necesarias para evitar proyecciones que comprometan la seguridad de personas y cosas incluyen la modificación de los parámetros de voladura: reducción de la altura de banco, reducción del número de barrenos a disparar... etc.

En caso de que sea necesario, también se puede proceder a la instalación de protecciones sobre la zona de la voladura y evitar así los daños. Estas protecciones deberán tener las siguientes características:

- Peso reducido.
- Facilidad de unión o entramado de elementos.
- Permeabilidad a los gases.
- Facilidad de colocación y retirada.
- Económicos y recuperables para otras pegas.
- Capacidad para cubrir grandes superficies.

Un ejemplo de las mismas puede ser mallas o telas metálicas, neumáticos entramados, etc. y sobreprotección con sacos terreros o neumáticos arriostrados.



Si se produjeran proyecciones y estas ocasionaran algún daño del tipo que sea por los que se reclamen a el promotor, el contratista se hará cargo del importe de los gastos de reparación, así como el importe de las posibles sanciones que, en su caso, pudieran imponerse.

Control de onda aérea

Con motivo de la detonación de los explosivos en las voladuras se produce una onda aérea que, en función de la intensidad y la cercanía a la voladura, puede resultar altamente molesta para la población y la fauna, e incluso provocar daños como rotura de cristales e incluso daños personales como problemas auditivos y de otro tipo.

Las medidas que se emplearán para aminorar las ondas aéreas producidas por las voladuras son las siguientes:

- Se evitará la detonación de cordón detonante o cartuchos de explosivo al aire libre o sin un grado de confinamiento suficiente.
- Se realizará un retacado eficaz y de suficiente longitud.
- Se evitarán las posibles fugas de gases por fracturas o grietas.
- Se reducirá al mínimo la cantidad de explosivo que detona simultáneamente y se evitará la superposición de las ondas procedentes de los distintos barrenos utilizando tiempos de retardo entre los mismos que superen el valor $2S/c$; siendo "S", la separación entre barrenos y "c" la velocidad del sonido en el aire.

Se tomarán las medidas necesarias para evitar la onda aérea. Si con motivo de la propagación excesiva de esta onda aérea se ocasionara algún daño del tipo que sea por el que se reclame al promotor, el contratista se hará cargo del importe de los gastos de reparación, así como el importe de las posibles sanciones que, en su caso, pudieran imponerse.

En la medida en que los valores registrados en los controles corroboren que las cargas empleadas dan valores de vibración por debajo de los límites que se establecen como seguros por la Norma UNE, se irán haciendo los ajustes necesarios.

COORDINACIÓN OBRAS SIMULTÁNEAS DENTRO DEL SECTOR

Dado que en el sector ya fueron entregadas varias parcelas a los adjudicatarios, y estos pueden haber iniciado la construcción de sus instalaciones industriales cuando comiencen las obras objeto del presente proyecto, los contratistas y los respectivos coordinadores de seguridad y salud de las obras con ejecución simultánea dentro del sector estarán obligados a realizar las labores de Coordinación de Actividades Empresariales correspondientes.

Sin perjuicio de lo anterior, y con el fin de que la ejecución de las distintas obras no conlleve interferencias con las actuaciones en ejecución o ya rematadas, los contratistas de las obras se ajustarán, además de a las prescripciones legales que como tales contratistas les corresponden a las derivadas del contrato, como mínimo las siguientes:

- Delimitar claramente las zonas de trabajo de las obras, identificando de forma clara los accesos o zonas comunes.
- Cada contratista asume todas las responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales y de seguridad y salud laboral de los trabajos que ejecutan y de posibles actuaciones complementarias. Deberán coordinar su actividad teniendo en cuenta el RD 171/2004, que desarrolla el art.24 de la Ley 31/1995 de PRL en materia de coordinación de actividades empresariales.
- El contratista se abstendrá absolutamente de emplear, ocupar o depositar, ya sea con vehículos, maquinaria, útiles, materiales, personal, o cualquier otro elemento de la obra, ni temporal ni definitivamente, ninguna otra zona de la urbanización. Cualquier tipo de residuo deberá ser gestionado según su naturaleza, no pudiendo ser acopiados en el ámbito de la urbanización ni vertidos a las redes de la misma.
- Para el acceso a las parcelas se emplearán exclusivamente, tanto por sí mismos o por sus subcontratistas, los itinerarios que se definan. Los accesos a la obra de urbanización permanecerán vigilados o cerrados, de manera que sólo las personas y vehículos autorizados puedan acceder por los mismos, siendo responsable de dichos accesos y de su control. Deberán estar señalizados conforme a la normativa vigente.



Se garantizará en todo momento que el estado de limpieza sea el óptimo en los puntos de acceso, así como en los viales adyacentes, siendo responsables de cualquier reclamación que sobre esta cuestión puedan presentar terceros.

Queda reservado el derecho permanente de entrada en el recinto de la obra al personal técnico cualificado de XESTUR, de la dirección facultativa y asistencias técnicas de las obras de urbanización y del coordinador de seguridad y salud.

En el caso de que se produjeran desperfectos o cualquier tipo de daño material o personal en la zona común de acceso a varios contratistas, estos responderán solidariamente, sin perjuicio de los reintegros que entre ambos contratistas procediesen, y que deberán resolver entre ellos.

Las tareas de desmonte con explosivos serán objeto de abono independiente de la unidad de excavación, de acuerdo con el precio del Cuadro de Precios Nº 1, abonándose por metro cubico (m3) de material extraído y tratado.

Partidas de aplicación:

GOB0201300 Precorte en roca

GOB0201070 Desmonte o excavación en roca (explosivos)

PN-004 Taqueo de bolos rocosos de grandes dimensiones en obra

PNU-2 Machaqueo a pie de obra de material acopiado en la propia obra

4.5 ENTIBACIÓN EN ZANJAS Y POZOS

Se define como entibaciones en zanjas y pozos la construcción provisional de madera, acero o mixta que sirve para sostener el terreno y evitar desprendimientos y hundimientos en las excavaciones en zanja y en pozo durante su ejecución, hasta la estabilización definida del terreno mediante las obras de revestimiento o de relleno del espacio excavado.

Las piezas de acero de las entibaciones podrán ser fabricadas con perfiles laminados y chapas.

Las cerchas podrán elaborarse con perfiles laminados de las condiciones citadas en el párrafo anterior y también con perfiles laminados especialmente fabricados para entibaciones, y curvados en fábrica, con uniones deslizantes entre los elementos que forman la cercha.

Las planchas para el forro de la entibación podrán ser de chapa ondulada de acero sin galvanizar, o bien galvanizadas si es preciso que sean resistentes a la oxidación.

El Contratista estará obligado a efectuar las entibaciones de zanjas y pozos que se señala en el Proyecto para evitar desprendimientos del terreno, sin esperar indicaciones u órdenes del Director.

El Contratista presentará al Director los Planos y cálculos justificativos de las entibaciones a realizar, con una antelación no inferior a quince (15) días de su ejecución. Aunque la responsabilidad de las entibaciones es exclusiva del Contratista, el Director podrá ordenar el refuerzo o modificación de las entibaciones proyectadas por el Contratista, en el caso en que aquel lo considerase necesario debido a la hipótesis de empuje del terreno insuficientes, a excesivas cargas de trabajo en los materiales o a otras consideraciones justificadas.

El Contratista será responsable, en cualquier caso, de los perjuicios que se deriven de la falta de entibación, de sostenimientos y de su incorrecto cálculo o ejecución.

Aunque el Contratista no lo considerase imprescindible, el Director podrá ordenar la ejecución de entibaciones o el refuerzo de las previstas, o ejecutadas por el Contratista siempre que, por causas justificadas, lo estime necesario y sin que por estas órdenes del Director hayan de modificarse las condiciones económicas fijadas en el Contrato.

La ejecución de las entibaciones será realizada por operarios de suficiente experiencia como entibadores de profesión y dirigida por un técnico que posea los conocimientos y la experiencia adecuada al tipo e importancia de los trabajos de entibación a realizar en la obra.

Mientras se efectúan las operaciones de entibación no se permitirá realizar otros trabajos que requieran la permanencia o el paso de personas por el sitio donde se efectúan las entibaciones ajenas al propio trabajo de entibación.

La preparación de las piezas metálicas para la entibación se realizará en las partes totalmente entibadas o que no requieran entibación.



En ningún caso se permitirá que los operarios se sitúen dentro del espacio limitado por el trasdós de la entibación y el terreno.

En ningún caso los elementos constitutivos de las entibaciones se utilizarán para el acceso del personal ni para el apoyo de pasos sobre la zanja. El borde superior de la entibación se elevará por encima de la superficie del terreno como mínimo diez centímetros (10 cm.).

El Contratista está obligado a mantener una permanente vigilancia del comportamiento de las entibaciones y a reforzarlas o sustituirlas si fuera necesario.

4.6 TERRAPLENES SUELO SELECCIONADO Y RELLENOS TODO-UNO

Se ejecutarán de acuerdo con las especificaciones del artículo 330 del PG-3, teniendo en cuenta lo siguiente:

- El núcleo de terraplén se realizará con material procedente de la excavación.
- La coronación de las parcelas se realizará con material seleccionado procedente de la excavación en un espesor de hasta 2 metros.
- La ejecución de los terraplenes se llevará a cabo extendiendo los materiales en tongadas de un espesor nunca superior a los 0,30 m., que serán compactadas al 95% del Próctor Normal en las capas de base e intermedias y al 100% del Próctor Normal.

La **medición y abono** de terraplenes con suelo seleccionado y relleno todo-uno, se realizará sobre el volumen en m³ obtenido siguiendo las instrucciones del Ingeniero Director, medidos sobre los planos de perfiles transversales, según los precios del Cuadro de Precios nº 1. Incluyendo el precio, en todos los casos, la extensión y compactación totales, el refino de la capa de coronación, así como todas las operaciones intermedias, como la apertura y el mantenimiento de pistas provisionales, conducentes al desarrollo de la planificación adecuada para el movimiento de tierras.

Partidas de aplicación:

GOB0202010 Terraplén o relleno todo-uno con suelos de la excavación o acopio

GOB0202050 Coronación de terraplén con s. seleccionados (excavación o acopio)

GOB0203010 Perfilado y refino de explanaciones y taludes

4.7 ACOPIOS TEMPORALES DE TIERRAS

Definiciones

- Se definen como acopios temporales de tierras aquellos realizados en áreas propuestas por el Contratista y aprobadas por la Dirección de Obra, con materiales procedentes de las excavaciones aptos para su posterior utilización en la obra.

El material excedentario, considerando un coeficiente de paso del 15%, será acopiado y compactado en el parque, para su reutilización posterior como relleno dentro del ámbito de actuación.

La **medición y abono** de los acopios de excedentes de tierras se realizará sobre el volumen en m³, medidos sobre los planos de perfiles transversales y aplicado el coeficiente de paso correspondiente, según los precios del Cuadro de Precios nº 1.

4.8 FIRMES

4.8.1 SUELOS SELECCIONADO

Se ejecutará de acuerdo con las especificaciones del artículo 330 del PG-3, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Tendrá un espesor mínimo de 50 cms., con un C.B.R. superior a 20, determinado según la Norma NLT-III/78.
- Se realizará con material procedente de préstamos, siendo su clasificación de "suelo seleccionado".

La **medición y abono** del suelo seleccionado para el paquete de firme se realizará sobre el volumen en m³, medidos sobre los planos de perfiles transversales, según los precios del Cuadro de Precios nº 1.

Partidas de aplicación:

GOB0202050 Coronación de terraplén con s. seleccionados (excavación o acopio)

GOB0202150 Relleno localizado bajo acera (s.seleccionados excavación)



4.8.2 BASE GRANULAR

Se ejecutará de acuerdo con lo especificado en el artículo 501 del PG-3.

La **medición y abono** de zahorra natural como base para el paquete de firmes se realizará sobre el volumen en m³, medidos sobre los planos de perfiles transversales, según los precios del Cuadro de Precios nº 1.

Partidas de aplicación:

GOB0502020 Zahorra natural ZA - 0/32

4.8.3 RIEGO DE IMPRIMACIÓN

Será de aplicación lo indicado en el artículo 530 del PG-3. El ligante a emplear será del tipo E.C.I, con una dosificación de 1,2 Kgs. emulsión/m².

La **medición y abono** de los riegos de imprimación entre firmes se realizará por m² medido en las secciones tipo señaladas en los planos, según los precios del Cuadro de Precios nº 1.

Partidas de aplicación:

GOB0503040 Emulsión asfáltica C50BF4 IMP

4.8.4 RIEGO DE ADHERENCIA

Será de aplicación lo indicado en el artículo 531 del PG-3. El ligante a emplear será del tipo ECR-1.

La **medición y abono** de los riegos de adherencia entre firmes se realizará por m² medido en las secciones tipo señaladas en los planos, según los precios del Cuadro de Precios nº 1.

Partidas de aplicación:

GOB0503010 Emulsión asfáltica C60B3 ADH

4.8.5 MEZCLAS BITUMINOSAS

Las mezclas bituminosas deberán realizarse de acuerdo con las instrucciones que, al efecto, dicte el Ingeniero Director de las Obras, debiendo cumplir las prescripciones técnicas contenidas en el artículo 542 de PG-3.

- Tipo de betún

El betún asfáltico será 60/70, de acuerdo con la Norma 6.1.I.C. de firmes flexibles, excepto sobre las obras de fábrica que será 40/50.

- El árido fino será arena procedente de machaqueo.

- Calidad del árido grueso

Será de aplicación lo que prescribe el artículo 542 del Pliego PG-3, con las condiciones complementarias siguientes:

· El valor del desgaste medido por el ensayo de Los Angeles según la Norma NLT-149/72 será inferior a veinticinco (25) en la capa de rodadura.

· El valor mínimo del coeficiente de pulido en la capa de rodadura será de cuarenta centésimas (0,40) medido de acuerdo con las normas NLT-174/72 y NLT-175/53.

- Filler

Será de aplicación lo que prescribe el artículo 542 del Pliego PG-3, con las siguientes condiciones complementarias:

· El filler será 100% de aportación en la capa de rodadura y al menos el 50% en la capa intermedia, pudiéndose emplear para este fin cemento II-Z35 o cualquier otro producto comercial previamente aprobado por el Ingeniero Director de las Obras.

· La relación ponderal mínima filler/betún en la capa de rodadura será inferior a una unidad y dos décimas (1,2).



- . Los tipos de mezcla a utilizar serán los siguientes:
 - * Capa de rodadura.....AC-22 SURF 50/70 D
 - * Base Bituminosa.....AC-32 BASE 50/70 G
- Ejecución:
 - . La densidad a obtener será como mínimo el 97% (noventa y siete por ciento) de la obtenida aplicando a la fórmula de trabajo la compactación prevista en el método Marshall según la Norma NLT 159/75.
 - . La producción horaria mínima será de sesenta toneladas por hora (60 Tn./h.).
 - . La anchura mínima de extendido será la equivalente a un carril de circulación y la anchura máxima la equivalente a dos carriles de circulación.

La **medición y abono** de las mezclas bituminosas se realizará sobre las Tn realmente colocadas en obra, según los precios del Cuadro de Precios nº 1

Partidas de aplicación:

GOB0504160 Hormigón bituminoso en caliente AC 22 surf 50/70 D

GOB0504100 Hormigón bituminoso en caliente AC 32 base 50/70 G

GOB0504320 Betún asfáltico 50/70

4.9 ENCOFRADOS

4.9.1 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ESTRUCTURA DE HORMIGÓN

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo "in situ" de hormigones. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda embebido dentro del hormigón.

Los encofrados serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto.

Los encofrados de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, se dispondrán las tablas de manera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

Tanto los elementos que constituyen el encofrado como los apeos, 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.

Los encofrados se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie de hormigón medidos sobre Plano o en la obra, abonándose mediante la aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios Nº1.

Partidas de aplicación:

GOB0602130 Encofrado recto visto

4.10 OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO

Será de aplicación lo que se especifica en la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)", que tipifica diferentes hormigones en función del ambiente al que estarán sometidos durante su vida útil.

El tipo de ambiente se define por el conjunto de condiciones físicas y químicas a las que se expondrá la estructura y que pueden provocar su degradación como consecuencia de efectos que no tienen relación con los estados de cargas y sollicitaciones consideradas en el análisis estructural.

No se admiten hormigones en masa de resistencia inferior a 20 N/mm². Respecto a los hormigones armados o pretensados no se admiten resistencias inferiores a los 25 N/mm². Hormigones más pobres quedan fuera del ámbito de la Instrucción EHE y sólo se admiten para elementos no estructurales como hormigones de limpieza y similares.

Dosificación de hormigones

No se admitirán hormigones estructurales en el que el contenido mínimo de cemento por metro cúbico sea inferior a:



200 kg en hormigones en masa

250 kg en hormigones armados

275 kg en hormigones pretensados

Asimismo no se admiten hormigones estructurales en los que la relación agua/cemento en función de la clase de exposición ambiental del hormigón, no sea como máximo la establecida en la tabla 37.3.2a de la Instrucción EHE.

Designación completa del hormigón

La designación del hormigón que constan en planos, memorias y pliego de condiciones, tiene el formato que se indica en el artículo 39.2 de la EHE:

T - R / C / TM / A

con las siguientes correspondencias:

T HM Hormigón en masa

HA Hormigón armado

HP Hormigón pretensado

R es la resistencia característica en compresión a los 28 días expresada en N/mm²

C identifica la consistencia de acuerdo con los tipos:

S Seca

P Plástica

B Blanda

F Fluida

TM Es el tamaño máximo del árido expresado en mm.

A Es la designación del tipo de ambiente (art. 8.2.1 EHE).

Recepción en obra

El hormigón fabricado en central, tanto si pertenece a las propias instalaciones de la obra como si no, no podrá utilizarse si no va acompañado de una hoja de suministro (Art. 82), debidamente cumplimentada y firmada por persona física.

En los hormigones designados por propiedades debe indicarse:

- La tipificación de acuerdo con el apartado 39.2 de la EHE (T-R/C/TM/A).
- Contenido de cemento en kg/m³ con tolerancia de \pm 15 kg.
- Relación agua/cemento con tolerancia de \pm 0,02

En los designados por dosificación debe indicarse:

- Contenido de cemento por m³ de hormigón.
- Relación agua/cemento con tolerancia de \pm 0,02.
- Tipo de exposición ambiental prevista de acuerdo con la tabla 8.2.2 de la EHE.

Las hojas de suministro deberán de ser archivadas por el Contratista, que las tendrá a disposición de la Dirección de Obra.

En la recepción queda prohibida la adición de cualquier cantidad de agua al hormigón fresco.

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para que las masas lleguen al lugar de su colocación sin experimentar variación sensible de las características que poseerían recién amasadas; es decir, sin presentar disgregación, intrusión de cuerpos extraños, cambios apreciables en el contenido de agua, etc. Especialmente se cuidará de que las masas no lleguen a secarse tanto que impidan o dificulten su adecuada puesta en obra y compactación.

La ejecución de las obras de hormigón en masa o armado incluye, entre otras, las operaciones siguientes:



Preparación del tajo. Antes de verter el hormigón fresco, sobre la roca o suelo de cimentación, o sobre la tongada inferior de hormigón endurecido, se limpiarán las superficies incluso con chorro de agua y aire a presión, y se eliminarán los charcos de agua que hayan quedado.

Previamente al hormigonado de un tajo, la Dirección de la obra, podrá comprobar la calidad de los encofrados pudiendo originar la rectificación o refuerzo de éstos si a su juicio no tienen suficiente calidad de terminación o resistencia.

Para iniciar el hormigonado de un tajo se saturará de agua la capa superficial de la tongada anterior y se mantendrán húmedos los encofrados.

Puesta en obra del hormigón. Como norma general, no deberá transcurrir más de una hora (1 h.) entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación. Podrá modificarse este plazo si se emplean conglomerados o aditivos especiales, pudiéndose aumentar, además, cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua o cuando concurren favorables condiciones de humedad y temperatura. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación.

Compactación del hormigón. Salvo en los casos especiales, la compactación del hormigón se realizará siempre por vibración, de manera tal que se eliminen los huecos y posibles cocheras, sobre todo en los fondos y paramentos de los encofrados, especialmente en los vértices y aristas 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.

Juntas de hormigonado. Las juntas de hormigonado no previstas en los planos 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. Si el plano de una junta resulta mal orientado, se destruirá la parte de hormigón que sea necesario eliminar para dar a la superficie la dirección apropiada.

Curado de hormigón. Durante el primer período de endurecimiento, se someterá el hormigón a un proceso de curado, que se prolongará a lo largo de un plazo, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas.

Como término medio, resulta conveniente prolongar el proceso de curado durante 7 días, debiendo aumentarse este plazo cuando se utilicen cementos de endurecimiento lento o en ambientes secos y calurosos. Cuando las superficies de las piezas hayan de estar en contacto con aguas o filtraciones salinas, alcalinas o sulfatadas, es conveniente aumentar el citado plazo de siete días en un 50% por lo menos.

Acabado del hormigón. Las superficies de hormigón deberán quedar terminadas de forma que presenten buen aspecto, sin defectos ni rugosidades.

En las superficies no encofradas el acabado se realizará con el mortero del propio hormigón, en ningún caso se permitirá la adición de otro tipo de mortero e incluso tampoco aumentar la dosificación en las masas finales del hormigón.

Observaciones generales respecto a la ejecución. Durante la ejecución se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños en los elementos ya hormigonados. Se recomienda que en ningún momento la seguridad de la estructura durante la ejecución sea inferior a la prevista en el proyecto para la estructura en servicio.

El Contratista para conseguir una mayor homogeneidad, compaticidad, impermeabilidad, trabajabilidad, etc., de los hormigones y morteros, podrá solicitar de la Dirección de Obra la utilización de aditivos adecuados de acuerdo con las prescripciones de la Instrucción EHE, siendo opcional para ésta la autorización correspondiente.

El abono de las adiciones que pudieran ser autorizadas por la Dirección de Obra se hará por kilogramos (kg) realmente utilizados en la fabricación de hormigones y morteros, medidos antes de su empleo.

La **medición y abono** de los hormigones se medirán por metros cúbicos, a partir de las dimensiones indicadas en los planos. Se abonarán mediante aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios Nº1. Los precios incluyen todos los materiales, cemento, árido, agua, aditivos, la fabricación y puesta en obra de acuerdo con las condiciones del presente Pliego, así como el suministro y aplicación de los compuestos químicos o agua para su curado.



Partidas de aplicación:

GOB0602090 Hormigón limpieza HL-150

GOB0602040 Hormigón HA-30 en alzados

GOB0602050 Hormigón HA-30 en cimientos

4.11 ACEROS

4.11.1 ARMADURAS A EMPLEAR EN OBRAS DE HORMIGÓN

Se ajustará a las prescripciones de la instrucción EHE.

La **medición y abono** de las armaduras de acero empleadas en hormigón armado se abonarán por su peso en kilogramos (kg.), los precios correspondientes a las longitudes deducidas de los planos. El abono de las mermas y despuntes se considerará incluido en el (kg) de armadura.

Partidas de aplicación:

GOB0602160 Acero B500S

4.12 PAVIMENTOS DE HORMIGON

Definición

Se definen los morteros de cemento como la masa constituida por árido fino, cemento y agua. Eventualmente puede contener algún producto de adición para mejorar sus propiedades, cuya utilización deberá haber sido aprobada por el Director de Obra.

Se seguirá el artículo 611 del PG-3, con las siguientes particularidades:

Tipos y dosificaciones

Para su empleo en las distintas clases de obra, se establecen los siguientes tipos y dosificaciones de morteros de cemento puzolánico CEM IV/A 32,5/SR

MH-1: Para fábricas de ladrillo y mampostería ordinarias: trescientos kilogramos de cemento por metro cúbico de mortero (300 kg/m³) y mil sesenta y cinco litros de árido fino por metro cúbico de mortero (1.065 l/m³).

MH-2: Para fábricas de ladrillo especial y capas de asiento de adoquinados y bordillo: cuatrocientos cincuenta kilogramos de cemento por metro cúbico de mortero (450 Kg/m³) y novecientos cincuenta litros de árido fino por metro cúbico de mortero (950 l/m³).

MH-3: Para enfoscado, enlucido, corrido de cornisas e impostas: seiscientos kilogramos de cemento por metro cúbico de mortero (600 kg/m³) y ochocientos cincuenta litros de árido fino por metro cúbico de mortero (850 l/m³).

MH-4: Para enfoscados exteriores: setecientos kilogramos de cemento por metro cúbico de mortero (700 Kg/m³) y ochocientos litros de árido fino por metro cúbico de mortero (800 l/m³).

Estas clasificaciones son indicativas, el Director de obra podrá modificar tal dosificación, en más o en menos, cuando las circunstancias de la obra lo aconsejen, justificándolo debidamente, mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos.

La **medición y abono** de los pavimentos de hormigón se medirán por metros cúbicos, a partir de las dimensiones indicadas en los planos. Se abonarán mediante aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios Nº1. Los precios incluyen todos los materiales, cemento, árido, agua, aditivos, la fabricación y puesta en obra de acuerdo con las condiciones del presente Pliego, así como el suministro y aplicación de los compuestos químicos o agua para su curado.

Partidas de aplicación:

GOB0505030 Pavimento de hormigón armado HF-3.5 en zonas de aparcamiento

GUR0101040 Pavimento de hormigón coloreado HF-3.5 con mallazo (e=18 cm)



4.13 BORDILLOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

Los bordillos prefabricados de hormigón serán con doble capa extrafuerte de sílice resistente al desgaste y con un núcleo con resistencia mínima a compresión de 250 Kp/cm² y resistencia a flexión superior a 50 Kp/cm².

Cumplirán las normas UNE-127.025.91 y siguientes. Tendrán una longitud mínima de 1 m. con una tolerancia en la sección transversal de 1 cm. Cuando se ejecuten los tramos en curva la máxima cuerda formada por el tramo recto de bordillo y la curva de la alineación teórica será de 3 cm.

La **medición y abono** se realizará por m/l realmente colocado, incluyendo p.p. de piezas curvas y rebajes de barbacanas en pasos para minusválidos y accesos rodados a parcelas, el hormigón de la solera y refuerzo, así como el mortero de rejuntado según plano de planta de pavimentos. Se abonarán mediante aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios Nº1.

Partidas de aplicación:

GUR0101061 Bordillo recto de hormigón 15x25 cm de sección

4.14 ACERAS DE HORMIGÓN

Para la realización de este pavimento se empleará un hormigón en masa HM-20/P/20/I en espesores de 15 cm, sobre la rasante de desmontes y terraplenes.

Se tendrán en cuenta para su ejecución las especificaciones al respecto que aparecen en el PG-3.

Se ejecutarán juntas transversales de retracción cada 25 m² de 2 cm. de ancho, rellenas de arena. Estas juntas estarán lo más cerca posible de las juntas de retracción de la base.

La **medición y abono** se realizará por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, incluyéndose en su precio el compactado del terreno. Se abonarán mediante aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios Nº1.

Partidas de aplicación:

GUR0101031 Pavimento de hormigón HF-3.5 con mallazo (e=15 cm) en aceras

4.15 SUMIDEROS, POZOS Y ARQUETAS

Se ejecutarán según los Artículos 410 y 411 del PG-3. A cada lado de la arqueta acometerá un solo colector que formará ángulo agudo con la dirección del desagüe. Los materiales deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en la NTE-ISS, así como las normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial y/o en su defecto las normas UNE indicadas en la NTE-ISS a esos efectos. En cuanto a las arquetas de la red de abastecimiento y contra incendios, se ejecutarán en hormigón HA-25/P/20 y estarán compuestas por:

- Subbase de hormigón HM-15/P/40/Ia.
- Solera de hormigón HA-25-P/20/Ia
- Paredes de espesor 20 cm en hormigón HA-25-P/20/Ia.
- Coronación de espesor 20 cm en hormigón HA-25-P/20/Ia.
- Tapa de fundición gris para tráfico pesado (50T).

La **medición y abono** se realizará por Ud..Se abonarán según las unidades de obra que figuran en el Cuadro de Precios Nº 1.

Partidas de aplicación:

GOB0404020 Pozo de registro Ø=1000 mm para tubos hasta Ø=600

PNP-01 Pozo de registro Ø=1000 mm para tubos hasta Ø=600 con resalto.

GOB0404110 Puesta a cota de pozo

GOB0404040 Arqueta prefabricada de hormigón de 50x50x150 cm

GOB0404010 Sumidero clase D-400 de 0,50 x 0,30 m



4.16 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

4.16.1 TRANSPORTE DE TUBERÍAS, CARGA Y DESCARGA

Las tuberías, accesorios y materiales de juntas deberán ser inspeccionados en origen para asegurar que corresponden a las solicitadas en los planos.

Para el transporte, carga y descarga sólo se permitirán soportes, equipos y/o dispositivos que no produzcan daños a las tuberías y sus correspondientes accesorios.

No se permitirá el arrastre o rodadura de las tuberías, ni su manejo con brusquedad o provocando impactos.

Con bajas temperaturas y heladas se adoptarán precauciones especiales para el manejo de aquéllas fabricadas con material termoplásticos.

Si las tuberías estuvieran protegidas exterior o interiormente (por ejemplo, con revestimientos bituminosos o plásticos) se tomarán las medidas necesarias para no dañar la protección. Cadenas o eslingas de acero sin protección no serán admisibles.

4.16.2 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS EN ZANJA

El fondo de la zanja deberá quedar perfilado de acuerdo con la pendiente de la tubería.

Durante la ejecución de los trabajos se cuidará de que el fondo de la excavación no se esponje o sufra hinchamiento y si ello no fuera evitable, se recompactará con medios adecuados hasta la densidad original.

Asimismo, se mantendrá el fondo de la excavación adecuadamente drenado y libre de agua para asegurar la instalación satisfactoria de la conducción y la compactación de las cunas.

El sistema de apoyo de la tubería en zanja vendrá especificado en los planos del Proyecto.

Las tuberías, sus accesorios y material de juntas y, cuando sea aplicables, los revestimientos de protección interior o exterior, se inspeccionarán antes del descenso a la zanja para su instalación.

Los defectos, si existieran, deberán ser corregidos o rechazados los correspondientes elementos.

El descenso a la tubería se realizará con equipos de elevación adecuados y accesorios como cables, eslingas, balancines y elementos de suspensión que no puedan dañar a la conducción ni sus revestimientos.

Las partes de la tubería correspondiente a las juntas se mantendrán limpias y protegidas.

Si las tuberías se apoyan sobre material granular, éste se extenderá y compactará en toda la anchura de la zanja hasta alcanzar la densidad prevista en el Pliego de Condiciones Generales.

En el caso de excavación en roca con explosivos, la solera de apoyo de las tuberías se apoyará sobre una capa de material granular con el fin de aminorar la transmisión de vibraciones producidas por los explosivos.

Los elementos de protección de las juntas de tuberías y complementos no serán retirados hasta que se hayan completado las operaciones de unión. Se comprobará muy especialmente, el perfecto estado de la superficie de las juntas. Asimismo, se tomará especial cuidado en asegurar que el enchufe y campana de las tuberías que se unen estén limpios y libres de elementos extraños.

Después de colocada la tubería y ejecutada la cuna, se continuará el relleno de la zanja envolviendo a la tubería con material seleccionado, el cual será extendido y compactado en toda la anchura de la zanja en capas que no superen los quince centímetros (15 cm.) hasta la altura que no sea menor de 30 cm. por encima de la generatriz exterior superior de la tubería.

Este relleno se ejecutará de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego.

El material a emplear será tal que permita su compactación con medios ligeros.

Las conducciones podrán reforzarse con recubrimientos de hormigón si tuvieran que soportar cargas superiores a las de diseño de la propia tubería, evitar erosiones y/o descalces, si hubiera que proteger la tubería de agresividades externas o añadir peso para evitar su flotabilidad bajo el nivel freático.



Las características del hormigón y dimensiones de las secciones reforzadas vendrán indicadas en los planos del Proyecto.

4.16.3 TOLERANCIAS ADMISIBLES EN EL MONTAJE DE TUBERÍAS

Las máximas desviaciones admisibles respecto a las alineaciones de Proyecto serán las siguientes:

| | En rasante | En alineación horizontal |
|--------------------------|------------|--------------------------|
| En tubería en zanja | □ 20 mm. | □ 20 mm. |
| En tubería con empujador | □ 50 mm. | □ 75 mm. |
| En túnel terminado | □ 10 mm. | □ 20 mm. |

La rasante de un tramo de tubería estará comprendida entre 2 i y 0,5 i, siendo i la pendiente del colector prevista en el Proyecto.

No se admitirán tramos en contrapendiente.

La rasante del colector no podrá ser inferior a la del Proyecto en una longitud superior a 20 m.

4.16.4 PRUEBAS DE TUBERÍAS INSTALADAS

1º)- Prueba provisional de estanqueidad a presión interior para tuberías

La presión de ensayo será de 1 kg/cm² medida sobre el punto más bajo mojado y se mantendrá durante 15 minutos.

Serán admisibles los siguientes valores del coeficiente A (pérdida en litro por metro cuadrado de superficie interior mojada).

| NATURALEZA DE LA CONDUCCIÓN | COEFICIENTE A (l/m ²) |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| Plásticos | 0,02 |
| Hormigón | 0,13 |
| Fundición | 0,02 |

2º) Prueba de estanqueidad e infiltración

La duración de la prueba será de 30 minutos y el volumen de infiltración admisible será:

$$V_{\text{máx.}} = 2 \times A \times h_m$$

V_{máx.} = Volumen máximo en litros por m² de superficie mojada.

h_m = Altura media del nivel freático sobre el tramo en metros.

A = Coeficiente de la Tabla anteriormente citada.

4.16.5 MEDICIÓN Y ABONO DE TUBERÍA INSTALADA

Tubería en zanja

La **medición y abono** de las tuberías se medirán por los metros de longitud (ml) de su generatriz inferior, realmente colocados. A dicha medición se le aplicará el precio unitario correspondiente según el tipo y diámetro del tubo, incluido en el Cuadro de Precios Nº1. El importe resultante comprende el suministro de los tubos, preparación de las superficies de asiento, colocación de los tubos, ejecución de las juntas, piezas especiales y empalmes con arquetas, pozos de registro u otras tuberías, junto con los ensayos y pruebas de la tubería.

Partidas de aplicación:

GOB0403290 Tubo de PVC corrugado Ø= 400 mm doble pared SN-8

GOB0406030 Tubo de acometida PVC Ø200 mm SN4

GSA0201020 Tubería PVC Ø=315 mm SN8

GSA0101130 Tubería PEAD Ø=200 / 10 atm

GSA0101080 Tubo de FD de 300 mm de diámetro



4.17 HIDRANTES

El hidrante tendrá las siguientes características:

Se ajustará a las normas UNE aplicables (UNE 23405, 23406, 23407 y UNE-EN 671), disponiendo de la certificación con marca de conformidad a estas normas, en cumplimiento del Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección.

Se dispondrá Hidrante de Incendios de columna seca y llevará un racor central de DN-100mm y dos laterales de DN-70mm con eje de acero inoxidable, sobre tuerca de bronce y con válvula de corte de cierre con sentido antihorario, incluso conexión a tubería y caperuza de protección de aluminio.

- Los racores estarán inclinados para facilitar la maniobra de colocación de las mangueras.
- Dispondrá de una válvula de purga automática, para que una vez finalizada la utilización del hidrante, se produzca el vaciado total de la columna, impidiendo la formación de hielo.
- Doble dispositivo de seguridad compuesto por un anillo abrazadera y un anillo de presión, que actúen conjuntamente para garantizar una seguridad absoluta y una perfecta fijación de los dos cuerpos del hidrante.
- Dispositivo de cierre y apertura que excluye totalmente el riesgo de rotura en caso de apriete excesivo por parte del operario que lo manipula, mediante el cual ningún mecanismo de hidrante quedará dañado.
- Dispositivo antichoque que en caso de rotura o desplazamiento del cuerpo superior del hidrante, el flujo del agua hace cerrar el obturador automáticamente.
- Estará dotado de carcasa de protección, que proteja del exterior a los racores y al mecanismo de apertura y cierre del hidrante.
- Tendrá llave de maniobra para la apertura del hidrante y carcasa.

La **medición y abono** de los hidrantes se medirán por ud realmente colocada en obra. Se abonarán según las unidades de obra que figuran en el Cuadro de Precios Nº 1.

Partidas de aplicación:

GSA0101480 Hidrante de columna

4.18 VÁLVULAS

Todos los materiales a utilizar se regirán por lo que se indica sobre las válvulas en la Norma ISO 2.531 y estarán probados a la presión de prueba, lo que se acreditará con la correspondiente hoja de ensayos.

Con independencia de lo anteriormente establecido, cuando el Director de las Obras lo estime conveniente, se llevarán a cabo las series de ensayos que considere necesarias para la comprobación de las características reseñadas.

La **medición y abono** de las válvulas se medirán por ud realmente colocada en obra. Se abonarán según las unidades de obra que figuran en el Cuadro de Precios Nº 1.

Partidas de aplicación:

GSA0101240 Válvula de compuerta Fund. Ø=200 mm.

4.19 RELLENOS

4.19.1 RELLENO COMPACTADO EN ZANJA PARA EL RECUBRIMIENTO Y PROTECCIÓN DE TUBERÍAS

Estas unidades consisten en la extensión y compactación de suelos apropiados en las zanjas una vez instalada la tubería.

Se distinguirán en principio tres fases en el relleno:

- a) Relleno de protección hasta 15 cm. por encima de la generatriz superior de la tubería.



- b) Relleno de recubrimiento sobre el anterior hasta la cota de zanja en que se vaya a colocar el firme o la tierra vegetal.
- c) Relleno de acabado, de colocación eventual si se fuera a reponer tierra vegetal o un firme para circulación rodada.

El relleno de protección se realizará con una cama de material seleccionado de 15 cm. de espesor sobre la que se apoyará la tubería para, a continuación rellenar a ambos lados de la conducción con material granular seleccionado hasta cubrirla un mínimo de 15 cm sobre la generatriz superior.

El relleno de recubrimiento se ejecutará con materiales adecuados.

El relleno de acabado se ejecutará asimismo con materiales adecuados, pero con un grado de compactación superior para evitar el deterioro de la superficie ante el paso eventual de cargas sobre ella.

Los mencionados rellenos se realizarán por tongadas.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

4.19.2 RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO

Constituye los rellenos de protección de las zanjas de pluviales, residuales y abastecimiento y la coronación de la explanada E-2, bajo el paquete de firme. Será procedente de acopio.

La **medición y abono** se realizará en m3 de acuerdo con el Cuadro de Precios Nº 1.

Partidas de aplicación:

GOB0202200 Relleno localizado en zanjas con s.seleccionados (acopio)

4.19.3 RELLENO CON MATERIAL ADECUADO PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN

Constituye el relleno de acabado y recubrimiento de las zanjas.

La **medición y abono** se realizará en m3 de acuerdo con el Cuadro de Precios Nº 1.

Partidas de aplicación:

PNU-002 Relleno localizado en zanja con material adecuado.

4.20 ESCOLLERAS

4.20.1 DEFINICIÓN

Se define como escollera el conjunto de piedras sueltas de tamaño relativamente grande colocadas unas sobre otras.

4.20.2 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Será de aplicación el apartado 658.3 del PG-3.

4.20.3 MEDICIÓN Y ABONO

La **medición y abono** de la escollera se realizará en (m³). La protección con escollera de los taludes se abonará por aplicación del precio correspondiente del Cuadro de Precios Nº1, a los volúmenes medidos en metros cúbicos (m³) sobre perfiles tomados en el terreno.

Partidas de aplicación:

GOB0204220 Muro de escollera colocada con bloques de 300 kg a 1000 kg

GOB0204230 Muro de escollera colocada con bloques de 1000 kg a 3000 kg



4.21 SEÑALIZACIÓN

4.21.1 UNIDADES DE OBRA CORRESPONDIENTES A SEÑALIZACIÓN

HORIZONTAL

Condiciones de aplicación

- 1.- La superficie a marcar deberá estar limpia, seca y exenta de cualquier agente extraño que pueda comprometer la adherencia del material al sustrato. Cuando se trate de repintados, se deberá prestar atención al estado y naturaleza de la capa existente, procediéndose a su eliminación si fuese necesario.
- 2.- Para su aplicación directa sobre pavimentos de hormigón, se deberá aplicar previamente una imprimación adherente. En este caso, puede aumentarse la relación de contraste con el pavimento aplicando la imprimación negra con una anchura doble a la de la marca vial.
- 3.- El material no deberá calentarse nunca por encima de 230º C.
- 4.- El material Sprayplastic, se aplicará siempre con espesores no inferiores a 1,5 mm. para el color blanco y 0,8 mm. para el color amarillo.

La **medición y abono** se efectuará por ml realmente ejecutadas para marcas longitudinales y transversales incluido premarcaje. Se abonarán según las unidades de obra que figuran en el Cuadro de Precios Nº 1.

Partidas de aplicación:

GOB0701090 Marca vial blanca de 10 cm (termoplástica en caliente)

La **medición y abono** se efectuará por m2 realmente ejecutado para flechas, letras, signos y cebrados (isletas) incluido premarcaje. Se abonarán según las unidades de obra que figuran en el Cuadro de Precios Nº 1.

Partidas de aplicación:

GOB0701180 Superficie pintada en cebrados (termoplástica en caliente)

4.21.2 UNIDADES DE OBRA CORRESPONDIENTES A SEÑALIZACIÓN VERTICAL

Será de aplicación lo indicado en el Artículo 701 del PG-3.

La **medición y abono** de las señales se medirán y abonarán por unidades realmente colocadas en obra. Se abonarán según las unidades de obra que figuran en el Cuadro de Precios Nº 1. El precio de la unidad de cada tipo comprende el suministro y colocación de la señal, incluyendo los elementos de sujeción, sustentación y anclaje, así como la cimentación y excavación correspondiente.

Partidas de aplicación:

GOB0702010 Señal cuadrada de lado 600 mm

GOB0702020 Señal triangular de lado 900 mm

GOB0702030 Señal circular de diámetro 600 mm

GOB0702040 Señal octogonal de doble apotema 600 mm

GOB0703040 Captafaro retroreflectante a dos caras

GOB0703400 Panel direccional de dimensiones 1500x280 cm (1 panel). Tipo AIMPE.

GOB0703540 Panel direccional de dimensiones 1500x280 cm (2 panel). Tipo AIMPE.

GOB0703560 Panel direccional de dimensiones 1500x280 cm (1 panel). Tipo AIMPE.

4.22 UNIDADES DE OBRA DE ALUMBRADO PÚBLICO

4.22.1 INTRODUCCIÓN.

Las obras proyectadas consisten en la implantación de una red subterránea de canalizaciones que unen los distintos elementos del sistema, sirviendo de soporte a los cables de energía.

Todos los materiales empleados, aún los no reconocidos en este Pliego, deberán ser calidad.

Una vez comenzada la obra, y antes de la instalación, el Contratista presentará al Director de Obra los catálogos, cartas, muestras, etc., relativos a los distintos materiales, en los que se



especifican las características de los mismos. No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por la Dirección de Obra.

Este control previo no constituye la recepción definitiva, pudiendo ser rechazados por la Dirección de Obra, aún después de colocados, si no cumpliesen con las condiciones exigidas en este Pliego, debiendo ser reemplazados por la Contrata por otros que cumplan con las calidades exigidas.

Se realizarán cuantos ensayos, verificaciones, análisis, etc. considere necesarios el Técnico Director de la misma, aunque no estén indicados en este Pliego, los cuales se ejecutarán en los laboratorios que designe la Dirección, siendo los gastos que se originen por cuenta de la Contrata.

4.22.2 ARQUETAS

En las cajas de registro o arquetas, penetrarán los tubos en los que se alojarán los conductores. Dentro de estas arquetas se instalarán las correspondientes piezas de empalme. Las tapas y marcos, de estas cajas de registro o arquetas, serán metálicas, construidas ambas piezas de fundición del grueso adecuado.

La **medición y abono** de las arquetas de alumbrado se realizará por unidad realmente ejecutada. Se abonarán según las unidades de obra que figuran en el Cuadro de Precios Nº 1

Partidas de aplicación:

GSA0301120 Arqueta de hormigón prefabricada de 30x30 cm

4.22.3 COLUMNAS GALVANIZADAS 10 Y 12 M.

Serán construidas en chapa de acero al carbono de calidades A-360 B como mínimo, pudiendo emplear A-410-B o superiores (norma UNE 36.080) s/solicitud del cálculo correspondiente.

Su sección será troncocónica. Las columnas galvanizadas serán de 10 y 12 m. de altura y el tronco de una sola pieza, sin empalmes transversales y con un espesor mínimo de chapa de 4 mm.

Dispondrán de casquillo en punta, determinado en cada caso por el tipo de luminaria a instalar.

Llevarán una ventana y puerta para el acceso a la adaptación de bornas de conexión.

Estarán fabricadas de acuerdo con las Normas Europeas vigentes, debiendo justificar por medio de cálculo el comportamiento de seguridad y mecánico, también se tendrá en cuenta lo especificado en los Reales Decretos 2.642/1.985 de 18 de diciembre y 401/1.989 de 14 de abril, así como en la O.M de 16 de mayo de 1.989.

La **medición y abono** de los báculos se realizará por unidad realmente ejecutada. Se abonarán según las unidades de obra que figuran en el Cuadro de Precios Nº1.

Partidas de aplicación:

GSA0301070 Baculo h=12 m.

GSA0301070 Baculo h=10 m.

PU-9 Columna de acero galvanizado para proyector LEED.

4.22.4 ACOMETIDAS A UNIDADES LUMINOSAS

Se proyectan estas acometidas sin elementos de empalme. La entrada y salida en la columna se realizará a través de la arqueta adosada correspondiente. En la parte inferior de la columna se instala la caja de conexión y protección, mientras que las acometidas a las columnas se realizan derivando dos cables, fase y neutro, en el caso de derivación de la red general a otro circuito secundario, la acometida a la columna se realizará con cuatro cables, tres fases y neutro, directamente a la caja de conexión.

Los conductores a utilizar en las instalaciones serán del tipo Rv de 0.6/1 KV de la sección indicada en los planos.

De la caja de conexión se deriva hasta la luminaria a través de los correspondientes cortocircuitos, mediante conductor de cobre con aislamiento de policloruro de vinilo reticulado de 0.6/1 KV de 1x2x2.5 mm² de sección, capaz de soportar temperaturas de 70 grados centígrados.



4.22.5 LUMINARIAS

Las luminarias proyectadas tipo LED para dar cumplimiento al *Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07* y resto de Normativa vigente.

Las características que tendrán los elementos que componen las luminarias serán:

- Carcasa y tapa superior en aleación inyectada.
- Sistema óptico formado por reflector de aluminio hidroconformado, anodinado y cierre de vidrio templado sellado con silicona.
- Bandeja portaequipos en poliamida, reforzada con vidrio y tapa de aislamiento en polipropileno con equipo eléctrico incorporado.
- IP-66, incluido acoplamiento de lámpara (sin incluir esta) a columna y cableado interior para su conexión al circuito de distribución y red de tierra, anclaje de hormigón (sin incluir éste)
- Parte proporcional de electrodo de puesta a tierra, replanteo, montaje y conexiado.

La **medición y abono** de Luminarias se realizará por unidad realmente ejecutada. Se abonarán según las unidades de obra que figuran en el Cuadro de Precios Nº1.

Partidas de aplicación:

GSA0301010 Suministro e instalación de luminaria LED de 174 W.

PNU-007 Proyector para exterior con leds con una vida útil <= 80000 h.

4.22.6 CANALIZACIONES Y LINEAS ELÉCTRICAS.

Las canalizaciones eléctricas serán subterráneas, siendo los conductores de cobre unipolares, en distribución trifásica con neutro de cobre de 1 KV de aislamiento y de sección no inferior a 6 mm²., incluido el neutro. Irán protegidas por tubo de polietileno de 110 mm.

Los tubos irán enterrados a una profundidad mínima de 0.4 m del nivel del suelo medidos desde la cota inferior del tubo.

Se colocará una cinta señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado exterior, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 0,10 m y a 0,25 m., por encima del tubo.

En los cruzamientos de calzadas, la canalización, además de entubada, irá hormigonada y se instalará como mínimo un tubo de reserva.

Las alineaciones de unos y otros serán rectilíneas, para que puedan ser instalados o repuestos fácilmente los conductores.

La **medición y abono** de canalización y líneas eléctricas se realizará por ml realmente ejecutada. Se abonarán según las unidades de obra que figuran en el Cuadro de Precios Nº1.

Partidas de aplicación:

GSA0301110 Canalización 2 tubos corr. PE p/electr. Ø=90 mm

PN-6 Línea de alumbrado eléctrico.

4.22.7 CUADROS DE PROTECCIÓN, MEDIDA Y CONTROL

Se proyecta un cuadro de protección, medida y control para el circuito de alumbrado, el cual cumplirá con las especificaciones de la ITC-BT-09 en su apartado 4.

La envolvente del cuadro proporcionará un grado de protección mínima IP 55 según UNE 20.324 e IK10 según UNE-EN 50.102.

La **medición y abono** de las cajas de derivación se realizará por unidad realmente ejecutada. Se abonarán según las unidades de obra que figuran en el Cuadro de Precios Nº1.

Partidas de aplicación:

PN-5 Cuadro de medida, protección de regulación y maniobra de alumbrado



4.22.8 CAJAS DE DERIVACIÓN

Las cajas de derivación serán suministradas por casas de reconocida solvencia en el mercado, siendo estancas al polvo y al agua, con protección IP-66, disponiendo en su interior de las correspondientes bornas de conexión, siendo su fijación mediante pernos galvanizados.

4.22.9 TOMA DE TIERRA

Se instalará un electrodo de puesta a tierra cada 5 soportes de luminaria, y siempre en el primero y en último de cada línea, unidos a un conductor de cobre, aislado de 750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo de sección 16 mm²., que discurrirá por el interior de la canalización de los cables de alimentación.

El conductor de protección que une cada soporte con el electrodo o con la red de tierra, será de cable unipolar aislado, de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, y sección mínima de 16 mm² de cobre.

Todas las conexiones de los circuitos de tierra se realizarán mediante terminales, grapas, soldadura o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.

El valor de resistencia a tierra será como máximo de 30 Ω.

4.22.10 RECEPCIÓN DE OBRA

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados estén de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la Obra.

En la recepción de la instalación se incluirán las inspecciones iniciales reglamentarias, realizadas por entidad acreditada.

4.23 LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN Y BAJA TENSIÓN

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

4.23.1 TRAZADO

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o frente de las parcelas.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se contendrá el terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas/parcelas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

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

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios, así como las chapas de hierro que vayan a colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor, siendo este radio mínimo 10(D+d) donde D es el diámetro exterior y d el diámetro del conductor.

4.23.2 APERTURA DE ZANJAS

La excavación la realizará una empresa especializada, que trabaje con los planos de trazado suministrados.

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida de 0,8 m, 1,0m., etc. colocándose entibaciones en los casos que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja. La tierra excavada



y el pavimento, deben depositarse por separado. La planta de la zanja debe limpiarse de piedras agudas, que podrían dañar las cubiertas exteriores de los cables.

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

Durante la ejecución de los trabajos se dejarán pasos suficientes para los vehículos y peatones que sean precisos.

Si deben abrirse las zanjas en terreno de relleno o de poca consistencia debe recurrirse al entibado en previsión de desmontes, toda la instalación proyectada se instalará bajo tubo, independiente de la consistencia del terreno.

El fondo de la zanja, establecida su profundidad, es necesario que esté en terreno firme, para evitar corrimientos en profundidad que sometan a los cables a esfuerzos por estiramientos.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que en cada banda se agrupen cables de igual tensión.

En el caso de que ninguna de las ternas vaya entubada, la separación entre dos bandas de cables será como mínimo de 25 cm., si bien el caso que nos ocupa todos los conductores se instalarán bajo tubo.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

La **medición y abono** para la apertura de zanjas se realizará en m3 según perfil realmente ejecutado. Se abonarán según las unidades de obra que figuran en el Cuadro de Precios Nº1.

Partidas de aplicación:

- GOB0201100 Excavación en zanja en terreno de tránsito*
- GOB0201110 Excavación en zanja en roca (martillo picador)*

4.23.3 CANALIZACIÓN

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán con tubos ajustándose a:

- a) Se colocará en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud.
- b) Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras.
- c) En las salidas el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios.
- d) Siempre que la profundidad de zanja bajo calzada sea inferior a 80 cm, se utilizarán chapas o tubos de hierro u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente.
- f) Deberá preverse para futuras ampliaciones un tubo de reserva.

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

La **medición y abono** para la canalización de zanjas se realizará en ml realmente ejecutado. Se abonarán según las unidades de obra que figuran en el Cuadro de Precios Nº1.

Partidas de aplicación:

- XEST-25 Canalización con 4 tubos P.rojo de 160 mm en tierra o arena*
- XEST-26 Canalización con 6 tubos P.rojo de 160 mm en tierra o arena*

4.23.4 CABLE ENTUBADO

Por lo general deberá emplearse en lo posible este tipo de canalización.

En los cruces con el resto de los servicios habituales en el subsuelo se guardará una prudencial distancia frente a futuras intervenciones, y cuando puedan existir injerencias de servicio, como es el caso de otros cables eléctricos, conducciones de aguas residuales por el peligro de filtraciones, etc, es conveniente la colocación para el cruzamiento de un tramo de tubular de 2 m.



Los tubos serán de polietileno (PE) de alta densidad de color rojo y 160 mm de diámetro. Esta canalización irá acompañada de los correspondientes tubos verdes de 125 mm de diámetro para alojar los cables de comunicaciones, los cuales estarán situados por encima de los anteriores.

En los cruzamientos los tubos estarán hormigonados en todo su recorrido y las uniones llevadas a cabo mediante los correspondientes manguitos.

Para hacer frente a los movimientos derivados de los ciclos térmicos del cable, es conveniente inmovilizarlo dentro de los tubos mediante la inyección de unas mezclas o aglomerados especiales que, cumpliendo esta misión, puedan eliminarse, en caso necesario, con chorro de agua ligera a presión.

No es recomendable que el hormigón del bloqueo llegue hasta el pavimento de rodadura, pues se facilita la transmisión de vibraciones. En este caso debe intercalarse entre uno y otro una capa de tierra con las tongadas necesarias para conseguir un próctor del 95%.

Al construir la canalización con tubos se dejará una guía en su interior que facilite posteriormente el tendido de los mismos.

4.23.5 ARQUETAS

Deberá limitarse al máximo su uso, siendo necesaria una justificación de su inexcusable necesidad en el proyecto.

Cuando se construyan arquetas, estas serán prefabricadas normalizadas según UFD, con registro de tres tapas, de dimensiones interiores 1.595x765x1.140 mm, con tapa triple B-125.

La unidad de arqueta incluye la demolición de las arquetas existentes de ladrillo y canalizaciones de entronque de entrada, salida y acometida a parcela.

No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes.

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

con arena hasta cubrir el cable como mínimo. En el suelo o las paredes laterales se situarán puntos de apoyo de los cables y empalmes, mediante tacos o ménsulas.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Estas arquetas permitirán la presencia de personal para ayuda y observación del tendido y la colocación de rodillos a la entrada y salida de los tubos. Estos rodillos, se colocarán tan elevados respecto al tubo, como lo permite el diámetro del cable, a fin de evitar el máximo rozamiento contra él.

Las arquetas abiertas tienen que respetar las medidas de seguridad, disponiendo barreras y letreros de aviso. No es recomendable entrar en una arqueta recién abierta, aconsejándose dejar transcurrir 15 minutos después de abierta, con el fin de evitar posibles intoxicaciones de gases.

La **medición y abono** de arquetas de zanja se realizará por ud realmente ejecutada. Se abonarán según las unidades de obra que figuran en el Cuadro de Precios Nº1.

Partidas de aplicación:

XEST-24 Punto de acceso MT (con cuadro)

XEST-31 Punto de acceso BT (con cuadro)

4.23.6 PARALELISMOS

Baja Tensión – Alta Tensión

Los cables de Alta Tensión se podrán colocar paralelos a cables de Baja Tensión, siempre que entre ellos haya una distancia no inferior a 25 cm. Cuando no sea posible conseguir esta distancia, se instalará uno de ellos bajo tubo.

Alta Tensión – Alta Tensión.

La distancia a respetar en el caso de paralelismos de líneas subterráneas de media tensión es 25 cm. Si no fuese posible conseguir esta distancia, se colocará una de ellas bajo tubo.

Alta Tensión o Baja Tensión - Cables de telecomunicación



En el caso de paralelismos entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. Siempre que los cables, tanto de telecomunicación como eléctricos, vayan directamente enterrados, la mínima distancia será de 20 cm. Cuando esta distancia no pueda alcanzarse, deberá instalarse bajo tubo el cable instalado más recientemente.

En todo caso, en paralelismos con cables de comunicación, deberá tenerse en cuenta lo especificado por los correspondientes acuerdos con las compañías de telecomunicaciones. En el caso de un paralelismo de longitud superior a 500 m, bien los cables de telecomunicación o los de energía eléctrica, deberán llevar pantalla electromagnética.

Alta Tensión - Agua, vapor, etc.

En el paralelismo entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de 0,20 m. Si no se pudiera conseguir esta distancia, se instalarán los cables dentro de tubos de resistencia mecánica apropiada.

Siempre que sea posible, en las instalaciones nuevas la distancia en proyección horizontal entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas colocadas paralelamente entre sí no debe ser inferior a:

- a) 3 m en el caso de conducciones a presión máxima igual o superior a 25 atm; dicho mínimo se reduce a 1 m en el caso en que el tramo de paralelismo sea inferior a 100 m.
- b) 1 m en el caso de conducciones a presión máxima inferior a 25 atm.

Baja Tensión - Agua, vapor, etc.

En el paralelismo entre cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima de 0.20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no sea posible conseguir esta distancia, se instalará bajo tubo el cable instalado más recientemente.

Alta Tensión - Gas

Cuando se trate de canalizaciones de gas, se tomarán además las medidas necesarias para asegurar la ventilación de los conductos y registros de los conductores, con el fin de evitar la posible acumulación de gases en los mismos. Siendo las distancias mínimas de 0,50 m.

Baja Tensión - Gas

Cuando se trate de canalizaciones de gas, se tomarán además las medidas necesarias para conseguir la ventilación de los conductos y registro de los conductores, con el fin de evitar la posible acumulación de gases en los mismos. La distancia mínima entre los cables de energía y las canalizaciones de gas será de 0.20 m., excepto para canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar) en que la distancia será de 0.40 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m. Si no fuera posible conseguir estas distancias, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada.

Alcantarillado

En los paralelismos de los cables con conducciones de alcantarillado, se mantendrá una distancia mínima de 50 cm, protegiéndose adecuadamente los cables cuando no pueda conseguirse esta distancia.

Depósitos de carburante

Entre los cables eléctricos y los depósitos de carburante, habrá una distancia mínima de 1,20 m, debiendo, además, protegerse apropiadamente el cable eléctrico.

"Fundaciones" de otros servicios

Cuando en las proximidades de la canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc. el cable se instalará a una distancia de 50 cm como mínimo de los bordes externos de los soportes o de las fundaciones. Esta distancia será de 150 cm en el caso en el que el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja.



Cuando esta precaución no se pueda tomar, se empleará una protección mecánica resistente a lo largo del soporte y de su fundación prolongando una longitud de 50 cm a ambos lados de los bordes extremos de ésta.

Cabe destacar que en el proyecto que nos ocupa todas las líneas de Media y Baja Tensión se colocarán bajo tubo.

4.23.7 CRUZAMIENTOS CON VÍAS DE COMUNICACIÓN

Con vías públicas

En los cruzamientos con calles y carreteras los cables deberán ir entubados a una profundidad mínima de 80 cm. Los tubos o conductos serán resistentes, duraderos, estarán hormigonados en todo su recorrido y tendrán un diámetro de 160 mm que permita deslizar los cables por su interior fácilmente. En todo caso deberá tenerse en cuenta lo especificado por las normas y ordenanzas vigentes correspondientes.

Con ferrocarriles

El cruce de líneas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo, recubiertos de hormigón y siempre que sea posible, perpendiculares a la vía, y a una profundidad mínima de 1.3 m respecto a la cara inferior de la traviesa. Dichos tubos rebasarán las instalaciones de servicio en una distancia de 1.5 m. Se recomienda efectuar el cruzamiento por los lugares de menor anchura del ferrocarril.

4.23.8 CRUZAMIENTOS CON OTROS SERVICIOS

Baja Tensión – Alta Tensión

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas la distancia mínima a respetar será de 0,25 m. En caso de no poder conseguir esta distancia, se separarán los cables de Alta Tensión de los de Baja Tensión por medio de tubos.

Alta Tensión – Alta Tensión

La distancia a respetar entre líneas subterráneas de media tensión es 25 cm. Si no fuese posible conseguir esta distancia, la nueva línea irá entubada.

Baja tensión – Baja Tensión.

La distancia a respetar entre líneas eléctricas subterráneas de Baja Tensión es 10 cm. Si no fuese posible conseguir esta distancia, se instalará una de las líneas mediante tubos incombustibles de adecuada resistencia.

Con cables de telecomunicación

En los cruzamientos con cables de telecomunicación, los cables de energía eléctrica, se colocarán en tubos o conductos de resistencia mecánica apropiada, a una distancia mínima de la canalización de telecomunicación de 20 cm. La distancia del punto de cruce a los empalmes tanto del cable de energía como del de telecomunicación, será superior a 1 m. Cuando no sea posible conseguir esta distancia el cable instalado más recientemente se dispondrá entubado. En todo caso, cuando el cruzamiento sea con cables telefónicos deberá tenerse en cuenta lo especificado por el correspondiente acuerdo con la empresa de telecomunicación.

Agua, vapor, etc...

El cruzamiento entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción metálica.

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y la conducción metálica no debe ser inferior a 0.20 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua y vapor, ó de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otras a una distancia superior a 1 m. del cruce. Si no fuera posible conseguir estas distancias, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada.

Gas

La mínima distancia en los cruces con canalizaciones de gas será de 20 cm. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de gas, ó de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otras a una distancia superior a 1 m. del cruce. Cuando no puedan respetarse estas distancias la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada.



Alcantarillado

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared, siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no fuera posible lo anterior se pasará por debajo entubando los cables.

Depósitos de carburantes

Se evitarán los cruzamientos sobre depósitos de carburantes, bordeando estos el depósito debidamente protegidos a una distancia de 1,20 m del mismo.

Cabe destacar que en el proyecto que nos ocupa todas las líneas de Media y Baja Tensión se colocarán bajo tubo.

4.23.9 TRANSPORTE DE BOBINAS Y CABLES

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

Las bobinas de cable se transportarán siempre de pie y nunca tumbadas sobre una de las tapas.

Cuando las bobinas se colocan llenas en cualquier tipo de transportador, éstas deberán quedar en línea, en contacto una y otra y bloqueadas firmemente en los extremos y a lo largo de sus tapas.

El bloqueo de las bobinas se debe hacer con tacos de madera lo suficientemente largos y duros con un total de largo que cubra totalmente el ancho de la bobina y puedan apoyarse los perfiles de las dos tapas. Las caras del taco tienen que ser uniformes para que las duelas no se puedan romper dañando entonces el cable.

En sustitución de estos tacos también se pueden emplear unas cuñas de madera que se colocarán en el perfil de cada tapa y por ambos lados se clavarán al piso de la plataforma para su inmovilidad. Estas cuñas nunca se pondrán sobre la parte central de las duelas, sino en los extremos, para que apoyen sobre los perfiles de las tapas.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque. En caso de no disponer de elementos de suspensión, se montará una rampa provisional formada por tabloncillos de madera o vigas, con una inclinación no superior a 1/4. Debe guiarse la bobina con cables de retención. Es aconsejable acumular arena a una altura de 20 cm al final del recorrido, para que actúe como freno.

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

Cuando las bobinas deban trasladarse girándolas sobre el terreno, debe hacerse todo lo posible para evitar que las bobinas queden o rueden sobre un suelo u otra superficie que sea accidentada.

Esta operación será aceptable únicamente para pequeños recorridos.

En cualquiera de estas maniobras debe cuidarse la integridad de las duelas de madera con que se tapan las bobinas, ya que las roturas suelen producir astillas que se introducen hacia el interior con el consiguiente peligro para el cable.

Siempre que sea posible debe evitarse la colocación de bobinas de cable a la intemperie sobre todo si el tiempo de almacenamiento ha de ser prolongado, pues pueden presentarse deterioros considerables en la madera (especialmente en las tapas, que causarían importantes problemas al transportarlas, elevarlas y girarlas durante el tendido).

Cuando deba almacenarse una bobina de la que se ha utilizado una parte del cable que contenía, han de taponarse los extremos de los cables, utilizando capuchones retráctiles.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible el tendido en sentido descendente.



4.23.10 TENDIDO DE CABLES

La bobina de cable se colocará en el lugar elegido de forma que la salida del cable se efectúe por su parte superior y emplazada de tal forma que el cable no quede forzado al tomar la alimentación del tendido.

Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por gatos mecánicos y una barra, de dimensiones y resistencia apropiada al peso de la bobina.

La base de los gatos será suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación.

Al retirar las duelas de protección se cuidará hacerlo de forma que ni ellas, ni el elemento empleado para enclavarla, puedan dañar el cable.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido. Y un radio de curvatura una vez instalado de $10(D+d)$, siendo D el diámetro exterior del cable y d el diámetro del conductor.

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

También se puede tender mediante cabestrantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable.

Estos rodillos permitirán un fácil rodamiento con el fin de limitar el esfuerzo de tiro; dispondrán de una base apropiada que, con o sin anclaje, impida que se vuelquen, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída.

Se distanciarán entre sí de acuerdo con las características del cable, peso y rigidez mecánica principalmente, de forma que no permitan un vano pronunciado del cable entre rodillos contiguos, que daría lugar a ondulaciones perjudiciales. Esta colocación será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambios de dirección, donde además de los rodillos que facilitan el deslizamiento deben disponerse otros verticales para evitar el ceñido del cable contra el borde de la zanja en el cambio de sentido. Siendo la cifra mínima recomendada de un rodillo recto cada 5 m y tres rodillos de ángulo por cada cambio de dirección.

Para evitar el roce del cable contra el suelo, a la salida de la bobina, es recomendable la colocación de un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones que adopta el cable.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de zanja, siempre bajo vigilancia del Director de Obra.

Para la guía del extremo del cable a lo largo del recorrido y con el fin de salvar más fácilmente los diversos obstáculos que se encuentren (cruces de alcantarillas, conducciones de agua, gas electricidad, etc) y para el enhebrado en los tubos, en conducciones tubulares, se puede colocar en esa extremidad una manga tiracables a la que se una una cuerda. Es totalmente desaconsejable situar más de dos a cinco peones tirando de dicha cuerda, según el peso del cable, ya que, un excesivo esfuerzo ejercido sobre los elementos externos del cable producen en él deslizamientos y deformaciones. Si por cualquier circunstancia se precisara ejercer un esfuerzo de tiro mayor, este se aplicará sobre los propios conductores usando preferentemente cabezas de tiro estudiadas para ello.

Para evitar que en las distintas paradas que pueden producirse en el tendido, la bobina siga girando por inercia y desenrollándose cable que no circula, es conveniente dotarla de un freno, por improvisado que sea, para evitar en este momento curvaturas peligrosas para el cable.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento. El cable puede calentarse antes de su tendido almacenando las bobinas durante varios días en un local caliente o se exponen a los efectos



de elementos calefactores o corrientes de aire caliente situados a una distancia adecuada. Las bobinas han de girarse a cortos intervalos de tiempo, durante el precalentamiento. El cable ha de calentarse también en la zona interior del núcleo. Durante el transporte se debe usar una lona para cubrir el cable. El trabajo del tendido se ha de planear cuidadosamente y llevar a cabo con rapidez, para que el cable no se vuelva a enfriar demasiado.

El cable se puede tender desde el vehículo en marcha, cuando hay obstáculos en la zanja o en las inmediaciones de ella.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina de unos 10 cm en el fondo antes de proceder al tendido del cable. En el caso de instalación entubada, esta distancia podrá reducirse a 5 cm.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 20 cm de arena fina y con la protección PPC.

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

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

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

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios; se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que

sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares, cada dos metros envolviendo las tres fases, se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Nunca se pasarán dos circuitos, bien cables tripolares o bien cables unipolares, por un mismo tubo.

Una vez tendido el cable los tubos se taparán de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

La **medición y abono** de cable en zanja se realizará en ml realmente ejecutado. Se abonarán según las unidades de obra que figuran en el Cuadro de Precios Nº1.

Partidas de aplicación:

| | |
|----------------|--|
| <i>XEST-21</i> | <i>Lineal tri. SUB.MT CAB.A.SECO RHZ1-2OL 12/20KV 1*240 mm2 AL</i> |
| <i>XEST-28</i> | <i>Linea subterránea BT cable XZ1 0,6/1kV 1x240 AL</i> |

4.23.11 PROTECCIÓN MECÁNICA

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello se colocará una placa de protección de cables PPC según Especificaciones de Materiales a lo largo de la longitud de la canalización, cuando esta no esté entubada.

4.23.12 SEÑALIZACIÓN

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 0,20 m por encima de la placa. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

Estas cintas estarán de acuerdo con lo especificado en las Especificaciones de Materiales de Unión Fenosa.



4.23.13 IDENTIFICACIÓN

Los cables deberán llevar marcas que indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características

4.23.14 CIERRE DE ZANJAS

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con el tipo de tierra y en las tongadas necesarias para conseguir un próctor del 95%. Procurando que las primeras capas de tierra por encima de los elementos de protección estén exentas de piedras o cascotes, para continuar posteriormente sin tanta escrupulosidad. De cualquier forma debe tenerse en cuenta que una abundancia de pequeñas piedras o cascotes puede elevar la resistividad térmica del terreno y disminuir con ello la posibilidad de transporte de energía del cable.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

4.23.15 REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS

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

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo (en caso de que lo hubiese), haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losetas, baldosas, etc.

En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos.

4.23.16 PUESTA A TIERRA

Todas las pantallas de los cables deben ser puestas a tierra en los extremos de cada cable y en los empalmes, con objeto de disminuir la resistencia global a tierra.

Si los cables son unipolares o las pantallas en M.T. están aisladas con una cubierta no metálica, la puesta a tierra puede ser realizada en un solo extremo, con tal de que en el otro extremo y en conexión con el empalme se adopten protecciones contra la tensión de contacto. Cuando las tomas de tierra de pararrayos de edificios importantes se encuentren bajo la acera, próximas a cables eléctricos en que las envueltas no están conectadas en el interior de los edificios con la bajada del pararrayos conviene tomar alguna de las precauciones siguientes:

- Interconexión entre la bajada del pararrayos y las envueltas metálicas de los cables.
- Distancia mínima de 0,50 m entre el conductor de toma de tierra del pararrayos y los cables o bien interposición entre ellos de elementos aislantes.

La **medición y abono** de puesta a tierra se realizará en ud realmente ejecutadas. Se abonarán según las unidades de obra que figuran en el Cuadro de Precios Nº1.

Partidas de aplicación:

| | |
|----------------|--|
| <i>XEST-42</i> | <i>Puesta a tierra de C.T</i> |
| <i>XEST-36</i> | <i>Puesta a tierra completa de CGP</i> |
| <i>XEST-35</i> | <i>Pica de puesta a tierra</i> |

4.24 INFRAESTRUCTURA TELECOMUNICACIONES

Para la redacción del presente documento se han tenido en cuenta:

- DECRETO 77/2018, de 26 de julio, por el que se regulan las infraestructuras de soporte y los espacios de reserva para el despliegue de redes de comunicaciones electrónicas en áreas empresariales promovidas por las administraciones públicas de Galicia.
- UNE 133100-1 Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Parte 1: Canalizaciones Subterráneas.
- UNE 133100-2 Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Arquetas y cámaras de registro.



La red está formada por una serie de canalizaciones subterráneas y arquetas de registro, las cuales cumplirán en todo momento la UNE 133.100 Parte 1 y Parte 2.

En la ejecución de las infraestructuras de telecomunicaciones: canalizaciones, zanjas, arquetas, etc. Se seguirá en todo momento las especificaciones de la UNE 133100 Parte 1 y Parte 2.

La **medición y abono** de la canalización en zanja formada por el número correspondiente de tubos de polietileno alta densidad de 125 y 63 mm., ejecutada en zanja embebidos en un prisma de hormigón HM-20 de central, por aplicación del Cuadro de Precios Nº 1 a los m/l de canalización realmente ejecutada.

Partidas de aplicación:

| | |
|-------------------|--|
| <i>PNU-3</i> | <i>Prisma de canalización con cuatro tubos de PVC 125 mm</i> |
| <i>GSA0401010</i> | <i>Prisma de canalización con cuatro tubos de PVC 63 mm</i> |

La **medición y abono** de Arqueta tipo se realizará por ud realmente ejecutada, totalmente ejecutada, incluso excavación en terreno compacto, solera de hormigón en masa HM-20 y p.p. de medios auxiliares, embocadura de conductos, relleno lateral de tierra y transporte de tierras a vertedero; por aplicación del precio del Cuadro Nº 1 a la unidad realmente instalada.

Partidas de aplicación:

| | |
|------------|---|
| <i>PN1</i> | <i>Arqueta prefa. de hormigón de 400x400x600 cm (Arqueta de acometida)</i> |
| <i>PN2</i> | <i>Arqueta prefa. de hormigón de 800x800x800 cm (Arqueta de distribución)</i> |
| <i>PN3</i> | <i>Arqueta prefa. de hormigón de 900x1200x900 cm (arq. de equipamiento)</i> |

4.25 CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LA RED DE GAS

4.25.1 REPLANTEO DE LAS OBRAS

El contratista realizará, de acuerdo con el director de obra, el replanteo del eje del trazado de la conducción, de las arquetas de las válvulas y las obras anejas. Al contratista se le entregarán los documentos técnicos que definan el trazado previsto.

No deberán comenzarse los trabajos de obra civil sin haber localizado e identificado los servicios existentes o que se prevean instalar en la zona, a través de los planos de otros servicios, observando y comprobando las tapas o registros en la superficie existentes a lo largo del trazado de la conducción, o bien utilizando detector o radar.

El replanteo, y su comprobación, son siempre necesarios en la fase previa al comienzo de las obras. El contratista deberá reparar a su cargo los daños que pudieran producirse e indemnizar a los servicios, que resulten dañados con motivo de las obras.

El trazado original de la canalización podrá modificarse si es necesario, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Coste respecto a otras alternativas posibles.
- Mantenimiento futuro.
- Interferencias con el tráfico y peatones.
- Situación de los servicios enterrados en la zona.
- Las disposiciones municipales y registros adicionales contenidos en las licencias de obras.
- Existencia de posibles desperfectos que puedan dar pie a posibles reclamaciones posteriores a la obra. En el caso de desperfectos que estén antes de iniciar los trabajos, que no modifiquen la trayectoria de la obra y con el fin de evitar futuras reclamaciones, se deberá dejar constancia de ellos.

En cualquier caso, las modificaciones que se realicen deberán estar aprobadas por el Director de Obra y el Técnico de la Distribuidora y los acuerdos alcanzados figurarán en el Libro de Obra.

Corresponde al contratista la obtención y aplicación de los condicionantes de señalización requeridos por parte de los servicios municipales correspondientes, tanto para la señalización de las obras como para las de los desvíos de tráfico y otras. El contratista deberá mantener día y noche la señalización adecuada para proteger a las personas de cualquier accidente producido por las obstrucciones existentes.

El contratista se atenderá en todo momento, durante la ejecución de las obras, a las Ordenanzas Municipales que le sean de aplicación.



4.25.2 OBRA CIVIL

4.25.2.1 APERTURA DE ZANJAS

El Contratista extremará las medidas de seguridad y limpieza para evitar accidentes al finalizar la jornada de trabajo.

Con norma general, el proyecto recogerá todos los condicionantes a tener en cuenta para la correcta ejecución de los trabajos a efectuar. En concreto, los previos al comienzo de las excavaciones propiamente dichas, tales como replanteo, catas, localización de servicios, obras auxiliares, etc.

Asimismo, en el proyecto se definen las precauciones y medios necesarios para la realización de las obras con la calidad y garantía suficientes: maquinaria a utilizar, entibamientos, drenaje, señalizaciones, pasos provisionales, etc.

La anchura de la zanja será la mínima necesaria para instalar la tubería en condiciones de seguridad para cada diámetro. Es recomendable que, en excavaciones anchas de más de 40 cm., y en función del tipo de terreno y de las características de cada tramo, se dejen puentes de 0.40 m. de ancho sin levantar con objeto de evitar el desmoronamiento de los bordes.

Las profundidades de la zanja se realizarán de 1 m. para DN 110 mm. Cuando se instalen a una profundidad menor a 0,60 m. se colocarán protecciones adecuadas a la carga sobre la tubería. Se evitarán, siempre que sea posible, profundidades de zanja superiores a 1 m.

Las dimensiones recomendadas para las zanjas se adjuntan en los planos.

La excavación de la zanja se realizará, siempre que sea posible, con máquina. No obstante, cuando se sospeche o exista una alta densidad de otros servicios enterrados, la excavación de la zanja se podrá ejecutar a mano. En todo caso cuando la excavación se realice con máquina, se debe garantizar la integridad de los diferentes servicios enterrados existentes, por lo que en los casos que sea necesario, se dispondrá de una segunda persona que dirija la excavación, además del maquinista.

Durante cada jornada las tierras procedentes de la excavación que vayan a recuperarse, deberán situarse adecuadamente a un lado de la zanja y de forma que no entorpezcan el

desarrollo de los trabajos y no provoquen ninguna otra interferencia.

Cuando las tierras no se vayan a reutilizar deberán retirarse diariamente de la obra

4.25.2.2 ENTIBACIONES

En casos excepcionales en los que sea necesario realizar una profundidad de zanja elevada y las características del terreno lo requieran se entibarán las zanjas de acuerdo a la Normativa Técnica del Grupo Gas Natural NT-131-D.

4.25.2.3 ACONDICIONAMIENTO DE LA ZANJA

Con anterioridad a la instalación de la tubería, el fondo de la zanja habrá sido limpiado y desprovisto de piedras y de los elementos duros que se hayan encontrado en la excavación, procediendo a su saneamiento y compactación cuando no ofrezca garantías de estabilidad permanente.

El fondo de la zanja se rellenará con un lecho compacto y bien nivelado de 10 cm. como mínimo de tierra cribada o arena de río.

4.25.2.4 RELLENO DE ZANJA

Una vez tendida la tubería se procederá al tapado de la zanja hasta rellenarla completamente.

El relleno se realizará de acuerdo a lo indicado en la zanja tipo.

Antes de iniciarse los trabajos de tapado deberán demolerse los puentes que se hubieran podido mantener en las fases anteriores, para poder proceder a su relleno y compactación uniformes a lo largo de la conducción. Así mismo se eliminarán las entibaciones realizadas de forma progresiva, de modo que no exista ningún riesgo para el trabajador. En caso de ser necesario, a medida que se eliminan las entibaciones se podrá ir tapando tubería en la cantidad suficiente para evitar posibles desmoronamientos.

Sobre la tubería ya instalada en su posición, se rellenará la zanja hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior de la tubería con la misma tierra cribada o arena que se vertió en el lecho del fondo de la zanja.



A una distancia comprendida entre 20 y 30 cm. por encima de la generatriz superior de la conducción de gas se colocará un banda de señalización de advertencia que cumplirá con lo dispuesto en la EM-035-E.

Finalizadas las operaciones descritas en el apartado anterior, se terminará el relleno de la zanja con el material procedente de la excavación u otro adecuado a criterio del director de obra (zahorras naturales o artificiales de canteras) si el primero no pudiera utilizarse. Este relleno se realizará hasta una altura que dependerá de la superficie.

El grado de compactación de la última capa de relleno deberá cumplir con la normativa local vigente. En ausencia de ésta, el grado de compactación será del 90% del proctor modificado. Se verterá el menor número de tongadas posible, asegurando la compactación y colocando la banda de señalización.

A partir de esta altura se pavimentará según el uso a que se destine el terreno, previa base de hormigón de 100 mm. como mínimo.

En los planos se representan los detalles correspondientes al relleno y reposición de las zanjas.

4.25.2.5 PROXIMIDAD CON OTRAS CONDUCCIONES. CRUCE Y PARALELISMO. PROTECCIONES.

Se considerarán como cruces y paralelismos con otros servicios los siguientes:

- Cruce superior/inferior con conducción de naturaleza diversa.
- Paralelismo con conducción de naturaleza diversa.
- Paralelismo con alcantarilla.
- Cruce superior/inferior con alcantarilla.

Existe cruce de una tubería de gas con otras conducciones cuando el ángulo que formen ambos servicios esté comprendido entre 35º y 90º.

En ningún caso podrá discurrir una conducción de gas en paralelo y por debajo de una conducción de tubulares no estancas, tales como las telefónicas, por lo que si existe una conducción de este tipo, la obra civil deberá realizarse previendo que la conducción de gas ha de situarse por encima de la misma.

En caso de cruce de los mismos no deberá coincidir ninguna junta de la tubular en una longitud de 0,50 m contada en ambos lados del punto de cruce. En caso de ser necesario, para poder cumplir esta condición se impermeabilizará exteriormente la junta de la tubular.

En caso de que la tubería deba atravesar obligatoriamente espacios huecos, se deberá situar en el interior de una vaina ventilada hacia el exterior para garantizar la perfecta y continua ventilación de la misma. Esta solución solo podrá ser utilizada con autorización expresa del responsable de Gas Natural.

La obra civil se deberá realizar de forma que permita que los tubos guarden, en relación con los distintos servicios públicos enterrados que se encuentran en el subsuelo, las distancias mínimas que se indican a continuación:

| | Dimensiones mínimas de separación |
|---------------|-----------------------------------|
| a (cm) | 20 |
| b (cm) | 20 hasta MPB y 40 para AP |
| c (cm) | 30 |

Notas:

- a En cruces de redes en BP, MPA/MPB y en los puntos de cruce en AP.
- b En paralelismos de redes y acometidas, acometidas interiores enterradas u otros tramos enterrados de las instalaciones receptoras.
- c En cruces y paralelismos de acometidas, acometidas interiores enterradas y otros tramos enterrados de las instalaciones receptoras en BP, MPA/MPB y en los puntos de cruce en AP.

En los planos se adjuntan los detalles de los distintos tipos de cruce y paralelismo.

Cuando no sea posible mantener las distancias mínimas se colocarán las protecciones que en cada caso se requieran y de acuerdo con la Normativa Técnica del Grupo Gas Natural.



4.25.2.6 ARQUETAS Y POZOS.

Las arquetas y pozos destinados a alojar los servicios asociados a las redes de distribución (arquetas para medición y registros de potencial, arquetas para presiógrafo, pozos de válvula, etc.), se construirán de acuerdo con la NT-143-GN.

4.25.3 MONTAJE MECÁNICO. RED DE DISTRIBUCIÓN

4.25.3.1 ESPECIFICACIONES DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS

La tubería a instalar tendrá las siguientes características:

| | |
|----------------------|----------------------------|
| Material: | Polietileno media densidad |
| Color: | Amarillo (SDR-11). |
| Norma: | UNE-EN 1555 |
| Presión nominal: | 10 SDR-11 |
| Forma de suministro: | Barras y Rollos o bobinas. |

Los accesorios a utilizar en las conducciones de polietileno objeto de este Pliego de Condiciones Técnicas, se fabricarán y suministrarán de acuerdo con la última revisión de la Norma UNE-EN 1555, calidad SDR 11.

Cada partida se deberá acompañar de certificado de calidad y pruebas en fábrica.

Las formas usuales de suministro de los tubos y los accesorios adecuados correspondiente, dependen del diámetro de la conducción en la forma siguiente:

| Diámetros (mm) | Formas | Accesorios tipo |
|------------------|---------|---------------------|
| 32-90 | Rollos | Electrosoldado |
| 63-110 | Bobinas | Electrosoldado |
| 110-315 | Barras | Tope/Electrosoldado |

En los rollos, la tubería se enrollará desde el interior hacia el exterior, sujetando adecuadamente cada capa con las anteriores con el fin de que la tubería se tienda suavemente en zanja sin peligro de desenrollados bruscos.

Las bobinas consistirán en tubería enrollada sobre el núcleo de carretes metálicos, sujetando cada capa con las anteriores, y quedando la capa exterior convenientemente protegida de posibles golpes por e propio carrete metálico.

Los paquetes de barras en ningún caso se atarán ni izarán con cables. Las uniones entre tuberías se efectuarán preferentemente mediante manguitos por electrofusión.

Las tes de derivación serán del tipo electrosoldable mediante manguitos.

Los taponos de fin de línea, cuando procedan, serán del tipo soldadura tope o electrofusión.

El montaje de válvulas se hará embridado mediante manguito de transición electrosoldable PE-ACERO, seguidamente conexión brida con cuello.

Los codos y reducciones a utilizar serán para soldadura a tope o por manguito electrosoldable.

4.25.3.2 MANEJO.

La diversidad de formas de suministro hace que las distintas operaciones de manejo, tales como el almacenamiento, transporte, carga y descarga, etc., presenten también diferencias específicas a tener en cuenta para que, la manipulación de la tubería de polietileno, se efectúe de forma tal que se eviten posibles daños del material.

4.25.3.3 ALMACENAMIENTO.

La utilización en condiciones óptimas del polietileno requiere que el tiempo de almacenamiento de la tubería, tanto en fábrica como en campo, sea el mínimo posible para asegurar que todas sus características permanecen inalteradas.

No obstante lo anterior, siempre habrá que prever unas elementales medidas protectoras a considerar en los cortos almacenamientos que inevitablemente se han de producir durante su utilización



.En general, la tubería deberá protegerse de la luz directa, de los focos.

os de calor próximos, de productos químicos, y de objetos punzantes o posibles agresiones mecánicas.

Las barras podrán formar pilas de hasta un metro de altura y apoyarán en toda su longitud.

Los rollos se apilarán horizontales sobre conos de madera de paletizado

Las bobinas se colocarán verticalmente ya que van protegidas por el carrete metálico.

Los extremos de las tuberías se tapan para evitar la entrada de elementos extraños.

Los accesorios de P.E. se almacenarán en dependencias cerradas y limpias, a resguardo de los rayos solares y del posible contacto con sustancias dañinas. La temperatura no superará nunca los 40 °C.

Los accesorios serán manipulados de manera que no sufran el menor daño, para lo cual el fabricante tomará las debidas precauciones. Para su transporte se acondicionarán en bultos paletizados.

4.25.3.4 TRANSPORTE

El transporte se efectuará en vehículos adecuados, sin aristas cortantes ni extremos punzantes, para evitar dañar la superficie de las tuberías. Durante el transporte, se admitirán los apilamientos con las limitaciones del apartado anterior.

Tanto durante la carga del material, como en la entrega o recepción del mismo, se inspeccionarán las operaciones comprobando que las tuberías se encuentran en perfecto estado y no han sufrido agresiones durante el transporte. Cualquier abolladura, arañazo, entalla, etc., producido por manipulación incorrecta, deberá eliminarse cortando el trozo afectado.

4.25.3.5 CARGA Y DESCARGA

Aún cuando habrá que tener en cuenta las diferencias que se pueden producir cuando estas operaciones se llevan a cabo en fábrica o en obra, por los distintos medios disponibles, las

precauciones a tomar en ambos casos irán encaminadas a proteger la tubería de acciones exteriores mecánicas o térmicas. En ese sentido, las operaciones de carga y descarga de la tubería se realizarán con carretilla elevadora, grúa preparada especialmente o a mano.

Las barras descargadas se depositarán sobre superficies lisas adecuadas y no se harán rodar.

En la descarga se excluirá expresamente el uso de cables o eslingas para el descanso de los tubos.

Las bobinas y los rollos se descargarán con grúa.

4.25.3.6 INSTALACIÓN Y UNIÓN DE LA TUBERÍA

Criterios generales

Sólo se considerará tubería enterrada cuando se aloje en el subsuelo sin que exista ningún local por debajo de ella y siempre fuera de los edificios.

El trazado de la tubería enterrada será el más recto y corto posible.

Antes de comenzar la unión de la tubería y su posterior tendido en zanja, se adoptarán los criterios generales siguientes:

- La unión de la tubería de polietileno se produce por fusión y contacto, es decir, calentamiento de las superficies a unir y puesta en contacto de las mismas manteniéndolas a presión todo ello de acuerdo con el procedimiento y utillaje seleccionados. En la calidad de la unión, influye de forma decisiva que para su ejecución se siga con exactitud el procedimiento homologado correspondiente.
- Las superficies a unir deberán estar limpias y presentarán la geometría adecuada en las áreas de contacto.
- En las tuberías que provienen de bobinas o rollos, se deberán corregir previamente la ovalación y curvado, redondeado y alineando, respectivamente, los extremos a unir.
- Se verificará el buen estado y las condiciones del equipo para realizar las uniones de acuerdo con las instrucciones del mismo y el procedimiento homologado elegido.
- Caso de condiciones atmosféricas adversas: temperatura ambiente inferior a 5°C, ó 40°C, viento fuerte, lluvias, etc., se tomarán las medidas oportunas para resguardar



totalmente la zona de unión durante su ejecución.

- Las uniones de los extremos de las tuberías de polietileno a otro material, o a elementos fijos, se realizarán a primera hora de la mañana y con la tubería enterrada en su práctica totalidad (más de un 80% de su longitud) es decir, en las condiciones de menor temperatura ambiente.
- Las condiciones de ejecución, ensayos e inspecciones de las uniones en las conducciones de polietileno, cumplirán los requisitos indicados por la Compañía Suministradora.

Soldadura

Antes del comienzo de la soldadura deberán tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- En caso de que en los extremos del tubo existan entalladas o mordeduras producidas por mala manipulación, etc., deberá eliminarse el tramo dañado.
- En la longitud del tramo a soldar deberá tenerse en cuenta la tolerancia debida al coeficiente de dilatación.
- Cuando la temperatura ambiente en el momento de la soldadura sea inferior a 5°C, existe fuerte viento o lluvia, la estación de soldadura deberá estar protegida y se procurará utilizar los procedimientos indicados para temperatura sea superior a 5°C.
- Durante el proceso de soldadura los extremos de la tubería estarán convenientemente tapados con objeto de evitar corrientes innecesarias de aire que pudieran afectar a la soldadura.

El procedimiento de soldadura a emplear será generalmente el de Tope.

Soldadura por electrofusión

Ejecución de la unión:

- La soldadura se realizará siguiendo correctamente las indicaciones del fabricante de los accesorios y de la máquina a utilizar.
- El accesorio no se sacará de su bolsa de protección hasta el momento de realizar la soldadura.

El procedimiento a seguir será el siguiente:

- Preparación de las partes a unir, comprendiendo la limpieza de las mismas, rascando la parte de la tubería que actúe como macho, para eliminar la película de polietileno oxidada por el contacto con el aire.
- Enderezamiento previo, en especial cuando se trabaje con tubería procedente de bobinas.
- A continuación se insertarán los extremos preparados en el accesorio, teniendo en cuenta que toda la zona en que se aloje la resistencia deberá abrazar a la tubería comprobando que el accesorio discurre por el tubo sin dificultad alguna.
- Calentamiento y soldadura de acuerdo a los parámetros del equipo que lo realice.
- El tiempo de soldadura será en función del tipo y diámetro del accesorio y será controlado por la máquina y siempre lo que especifique el fabricante.

En caso de que se sobrepase el tiempo máximo de soldadura, se procederá al corte corriente.

También se cortará la corriente en el caso de que la máquina se pare antes del tiempo mínimo especificado por el fabricante del accesorio.

El tiempo que la unión debe permanecer inmóvil una vez soldada no será inferior a 30 min.

Será motivo de rechazo de la unión cuando:

- a) No sea visible material fundido en los testigos del accesorio
- b) La tensión de entrada o salida de la máquina quede fuera del margen admisible de $\pm 10\%$ establecido.
- c) La máquina se pare antes de alcanzar el tiempo mínimo establecido por el fabricante del accesorio.
- d) La máquina no se pare después del tiempo máximo establecido por el fabricante del accesorio.



Soldadura a tope

Las fases del procedimiento de unión serán las siguientes:

- Preparación de las aras a soldar que comprende el pelado, limpieza y alineación de las extremidades de las piezas.
- Se cortarán los últimos 5 cm. de los extremos de cada tubo.
- Se colocarán bien alineados los tubos en la máquina de soldar a unos 20 mm. de separación entre ambos.
- Seguidamente se refrendan y se limpian los extremos de las tuberías.
- Se coloca la placa calefactora entre ambos extremos, previamente regulada la temperatura de superficie de la placa (200/220°C). Para conseguir mantener paralelas las dos superficies a soldar, se aplica, a ambas caras de los tubos a unir una determinada presión contra la placa de calentamiento para provocar la fusión del material y su afluencia que luego provocará el cordón de soldadura.
- Concluida la fase de calentamiento se hará disminuir la presión para permitir la disipación del calor sin que continúe la fluencia del material.
- La retirada de la placa calefactora debe hacerse rápidamente (3 seg. como máximo).
- La soldadura se consigue presionando ambas caras de los tubos durante unos 6 seg. como máximo. En esta fase se produce el cordón de soldadura.
- El enfriamiento durará entre 15 y 45 min. dependiendo del espesor de la pared a soldar.
- El cordón de soldadura debe superar como mínimo en 2 mm. el diámetro superior del tubo y su ancho estará comprendido entre 6 y 14 mm. según diámetro y espesores de la tubería.

Marcado de las uniones

Se deberá marcar en todas las uniones lo siguiente:

- Contraseña y número de montador.
- Número de unión.

Puesta en zanja

Finalizadas las uniones de cada tramo de tubería, se procederá a la puesta en zanja del conjunto. Sobre el lecho de arena del fondo de zanja, se colocará la tubería en forma

suavemente ondulada, para absorber dilataciones y mostrando, en su parte superior, el marcado de la misma y la contraseña de identificación del operario que realizó las uniones con los accesorios.

Diariamente se posará en zanja y quedará enterrado el 80% de los tubos o conjunto de tubos unidos en la jornada.

El descenso de los tubos previamente unidos por soldadura se realizará después de haber comprobado que:

- No existe ningún cuerpo extraño ni suciedad en el interior.
- Los extremos del tramo a poner en zanja están suficientemente tapados y protegidos.
- La tubería se encuentra en perfectas condiciones y no tiene ningún tipo de corte, entalla o golpe.
- Todas las uniones o soldaduras de accesorios intercalados en la conducción tendrán anotadas, con una marca indeleble la identificación del operario que la realizó.
- El fondo de la zanja está en perfectas condiciones tal y como se define en apartado de características de la excavación y no existe ningún cuerpo extraño que pueda dañar la tubería.

El descenso se realizará:

- a) Tubería suministrada en barras

Por medios mecánicos o a mano, cuidado siempre que los útiles empleados o dañen la tubería y no se someta ésta a esfuerzos de flexión excesivos. La tubería se tendera en zanja de forma serpenteante.

- b) Tubería suministrada en bobinas o rollos

Se podrá realiza el tendido desligando la bobina sobre rodillos dispuestos en el fondo de la zanja, o bien, con la bobina móvil, depositar la tubería en el fondo de la zanja a medida que se desenrolla, apoyándola sobre una manta antiroca que evite el rozamiento del tubo con las superficies duras que puedan dañarlo. Siempre que sea posible se procurará que el marcado de la tubería quede en la parte superior de la misma.



A continuación, antes de tapar la tubería, el Contratista anotará los datos de situación de la tubería, de los accesorios, profundidad, etc., con objeto de reflejar toda la información en los planos definitivos (as-built) de la obra.

4.25.3.7 ENSAYOS Y PRUEBAS

De acuerdo con la ITC-ICG 01, antes de su puesta en servicio, se realizarán las pruebas de resistencia y estanqueidad previstas en la norma UNE 60311, con el fin de comprobar que la instalación, los materiales y los equipos se ajustan a las prescripciones técnicas de aplicación han sido correctamente construidos y cumplen los requisitos de estanqueidad.

Durante la preparación y ejecución de las pruebas de resistencia y estanqueidad deberá asegurarse la ausencia de personas ajenas a las mismas en la zona de trabajo.

Una vez finalizadas las pruebas con resultado positivo, su descripción y resultados de incorporarán al certificado de dirección de obra que confeccionará el director de la misma.

4.25.3.8 PRUEBAS EN SERVICIOS

Solamente podrán ponerse en servicio las instalaciones que hayan superado las pruebas previas.

El llenado de gas de la instalación de distribución se efectuará de manera que se evite la formación de mezcla aire-gas comprendida entre los límites de inflamabilidad del gas. Para ello, la introducción del gas se efectuará a una velocidad que reduzca el riesgo de mezcla inflamable en la zona de contacto o se separarán ambos fluidos con un tapón de gas inerte o pistón de purga. Así mismo, el procedimiento de purgado de una instalación se realizará de forma controlada.

La puesta en servicio de una instalación se llevará a cabo por personal cualificado autorizado por el distribuidor o titular de la instalación de distribución y con el conocimiento del director de la obra.

4.26 PARTIDAS ALZADAS

Las partidas alzadas de abono integro no admiten descomposición ni medición alguna de los trabajos a que hacen referencia.

Las partidas alzadas a justificar con precios de proyecto se medirán y abonarán siguiendo las mismas normas dadas en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

4.27 UNIDADES DE OBRA NO ESPECIFICADAS EN EL PRESENTE PLIEGO

Todo lo que sin apartarse del espíritu general del Proyecto o de las disposiciones especiales que al efecto se dicten, por quien corresponda u ordene el Director de Obra, será ejecutado obligatoriamente por el Contratista aún cuando no esté estipulado expresamente en este Pliego de Prescripciones.

Todas las obras se ejecutarán siempre ateniéndose a las reglas de la buena construcción y con materiales de primera calidad, con sujeción a las especificaciones del presente Pliego. En aquellos casos en que no se detallan en éste las condiciones, tanto de los materiales como de la ejecución de las obras, se atenderá a lo que la costumbre ha sancionado como regla de buena construcción y a las disposiciones del Director de Obra dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten.



CAPÍTULO V.- DISPOSICIONES GENERALES

5.1 PERSONAL DE OBRA

Por parte del Contratista existirá en obra un responsable de la misma, el cual no podrá ausentarse sin conocimiento y permiso previo del Ingeniero Director. Su nombramiento será sometido a la aprobación del Ingeniero Director.

5.2 PROGRAMA DE TRABAJOS E INSTALACIONES AUXILIARES

El contratista someterá a la aprobación de la Propiedad en el plazo máximo de quince (15) días, a contar desde la autorización del comienzo de las obras, un programa de trabajos en el que se especifiquen los plazos parciales y las fechas de terminación de las distintas clases de obra compatibles con las anualidades fijadas y plazo total de ejecución por parte del Contratista.

Este Plan, una vez aprobado por la Propiedad se incorporará al Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto y adquirirá, por tanto, carácter contractual.

El contratista presentará, asimismo, una relación completa de los edificios y maquinaria que se compromete a utilizar en cada una de las etapas del Plan. Los medios propuestos quedarán adscritos a la obra sin que, en ningún caso, el Contratista pueda retirarlos sin autorización del Ingeniero Director.

Asimismo, el Contratista deberá aumentar los medios auxiliares y personal técnico, siempre que el Ingeniero Director compruebe que ello es preciso para el desarrollo de las obras en los plazos previstos.

La aceptación del plan y de la relación de medios auxiliares propuestos no implicará exención alguna de responsabilidad para el Contratista, en caso de incumplimiento de los plazos parciales o totales convenidos.

5.3 PLAZO PARA COMENZAR LAS OBRAS

La ejecución de las obras deberá iniciarse al día siguiente de la fecha de la firma del Acta de comprobación del replanteo.

5.4 MEDIDAS DE SEGURIDAD

El Contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes sobre la Seguridad y Salud en el Trabajo. Como elemento primordial de seguridad establecerá toda la señalización necesaria tanto durante el desarrollo de las obras como durante su explotación, haciendo referencias bien a peligros existentes o a las limitaciones de las estructuras.

Para ello se utilizarán, cuando existan, las correspondientes señales vigentes establecidas por el Ministerio de Fomento, y en su defecto, por otros Departamentos nacionales u Organismos Internacionales.

5.5 SUBCONTRATACIÓN

El Contratista podrá subcontratar cualquier parte de la obra, pero con la previa autorización del Ingeniero Director de las Obras.

Cuando en el conjunto de las obras se dé la circunstancia de que una parte de ellas tenga que ser realizada por casas especializadas, como es el caso de determinadas instalaciones, podrá establecerse la obligación al contratista de subcontratar esta parte de la obra con otro u otros clasificados en el subgrupo o subgrupos correspondientes y no le será exigible al principal la clasificación en ellos, salvo que estuviera clasificado en la especialidad de que se trate. El importe de todas las obras sujetas a esta obligación de subcontratar se recomienda que no debe exceder del cincuenta por ciento (50%) del presupuesto del contrato, justificándose dicha limitación en determinadas tareas específicas objeto de subcontratación, según lo indicado en el apartado 3 del artículo 36 del Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

El Ingeniero Director de la obra está facultado para decidir la exclusión de un subcontratista por estimarlo incompetente o no reunir las necesarias condiciones. Comunicada esta decisión al contratista, éste deberá tomar las medidas precisas e inmediatas para la rescisión de este trabajo.

El contratista será siempre responsable, ante el Ingeniero Director de todas las actividades del subcontratista y de las obligaciones derivadas del cumplimiento de las condiciones expresadas en este Pliego.



5.6 GARANTÍAS

En todo lo referente a garantías se estará a lo dispuesto en los artículos 59, 61 y 66 del Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.

5.7 RESOLUCIÓN POR DEMORA Y PRÓRROGA DEL CONTRATO

En el supuesto de incumplimiento de los plazos por causa imputables al contratista y conforme al artículo 95 de la Ley, opte por la imposición de penalidades y no por la resolución, concederá la ampliación del plazo que estime resulte necesaria para la terminación del contrato.

Según lo establecido en el artículo 99 del Real Decreto 1098/2001 las penalidades por demora se harán efectivos mediante deducción de los mismo en las certificaciones de obras o en los documentos de pago al contratista. En todo caso, la garantía responderá de la efectividad de aquellas, de acuerdo con lo establecido en el artículo 43.2, párrafo a), de la Ley según el artículo 99 de Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.

Esta misma facultad tendrá la Propiedad respecto al incumplimiento por parte del contratista de los plazos parciales, cuando se hubiese previsto en el pliego de cláusulas administrativas particulares o cuando la demora en el cumplimiento de aquellos haga presumir razonablemente la imposibilidad del cumplimiento del plazo total.

Si la Propiedad optase por la resolución, la determinación se acordará por el órgano de contratación, de oficio o a instancia del contratista, previa autorización, en el caso previsto en el último párrafo del artículo 12.2 de la Ley, del Consejo de Ministros, y cumplimiento de los requisitos expuestos en el artículo 109 del Real Decreto 1098/2001.

En los casos de resolución por incumplimiento culpable del contratista, la determinación de los daños y perjuicios que deba indemnizar éste se llevará a cabo por el órgano de contratación en decisión motivada previa audiencia del mismo, atendiendo entre otros factores, al retraso que implique para la inversión proyectada y a los mayores gastos que ocasione a la Administración, según lo establecido en el artículo 113 del Real Decreto 1098/2001.

Si el retraso fuese producido por motivos no imputables al contratista y éste ofreciera cumplir sus compromisos dándole prórroga del tiempo que se le había señalado, se concederá por la

Propiedad un plazo que será, por lo menos, igual al tiempo perdido, a no ser que el contratista pidiese otro menor.

5.8 INDEMNIZACIÓN DE DAÑOS Y PERJUICIOS

Será obligación del contratista indemnizar todos los daños y perjuicios que se causen a terceros como consecuencia de las operaciones que requiera la ejecución del contrato.

Cuando tales daños y perjuicios hayan sido ocasionados como consecuencia inmediata y directa de una orden de la Administración, será ésta responsable dentro de los límites señalados en las leyes. También será la Administración responsable de los daños que se causen a terceros como consecuencia de los vicios del proyecto elaborado por ella misma en el contrato de obras o en el de suministro de fabricación.

Los terceros podrán requerir previamente, dentro del año siguiente a la producción del hecho, al órgano de contratación para que éste, oído el contratista, se pronuncie sobre a cuál de las partes contratantes corresponde la responsabilidad de los daños. El ejercicio de esta facultad interrumpe el plazo de prescripción de la acción civil.

La reclamación de aquellos se formulará, en todo caso, conforme al procedimiento establecido en la legislación aplicable a cada supuesto.

5.9 RIESGO Y VENTURA. FUERZA MAYOR

La ejecución del contrato se realizará a riesgo y ventura del Contratista.

En casos de fuerza mayor y siempre que no exista actuación imprudente por parte del contratista, éste tendrá derecho a una indemnización por los daños y perjuicios que se le hubieren producido.

Tendrán la consideración de casos de fuerza mayor los siguientes:

- a) Los incendios causados por la electricidad atmosférica.
- b) Los fenómenos naturales de efectos catastróficos, como maremotos, terremotos, erupciones volcánicas, movimientos del terreno, temporales marítimos, inundaciones u otros semejantes.



- c) Los destrozos ocasionados violentamente en tiempo de guerra, robos tumultuosos o alteraciones graves del orden público.

5.10 PAGO DEL PRECIO

El contratista tendrá derecho al abono de la prestación realizada en los términos establecidos en el Real Decreto 1098/2001 y en el contrato y con arreglo al precio convenido.

El pago del precio podrá hacerse de manera total o parcialmente mediante abonos a buena cuenta.

El contratista tendrá también derecho a percibir abonos a cuenta por el importe de las operaciones preparatorias de la ejecución del contrato y que estén comprendidas en el objeto del mismo, en las condiciones señaladas en los respectivos pliegos, debiéndose asegurar los referidos pagos mediante la prestación de garantía.

La Administración tendrá obligación de abonar el precio dentro de los dos meses siguientes a la fecha de la expedición de las certificaciones de obras o de los correspondientes documentos que acrediten la realización total o parcial del contrato, según lo establecido en el párrafo 3 del artículo 169 del RD 1098/2001 y si se demorase deberá abonar al contratista los importes de las penalidades por demora mediante deducción de los mínimos en las certificaciones de obras o en los documentos de pago, de acuerdo a lo establecido en el artículo 43.2, párrafo a), de la Ley según el artículo 99 del Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.

La aplicación y el pago de estas penalidades no excluye la indemnización a que la Administración pueda tener derecho por daños y perjuicios ocasionados con motivo del retraso imputable al contratista, según lo establecido en el artículo 113 del Real Decreto 1098/2001.

5.11 COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO

La ejecución del contrato de obras comenzará con el acta de comprobación del replanteo. A tales efectos, dentro del plazo que se consigne en el contrato, que no podrá ser superior a un mes desde la fecha de su formalización salvo casos excepcionales justificados, el servicio de la Administración encargada de las obras procederá, en presencia del contratista, a efectuar la comprobación del replanteo hecho previamente a la licitación, extendiéndose acta del resultado

que será firmada por ambas partes interesadas, remitiéndose un ejemplar de la misma al órgano que celebró el contrato.

5.12 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

Las obras se ejecutarán con estricta sujeción a las estipulaciones contenidas en el pliego de cláusulas administrativas particulares y al proyecto que sirve de base al contrato y conforme a las instrucciones que en interpretación técnica de éste diere al contratista el director facultativo de las obras. Cuando dichas instrucciones fueren de carácter verbal deberán ser ratificadas por escrito en el más breve plazo posible, para que sean vinculantes para las partes.

Durante el desarrollo de las obras y hasta que se cumpla el plazo de garantía, el contratista es responsable de los defectos que en la construcción puedan advertirse.

5.13 CERTIFICACIONES Y ABONOS A CUENTA

A los efectos del pago, la Administración expedirá mensualmente certificaciones que comprendan la obra ejecutada durante dicho período de tiempo, salvo prevención en contrario en el pliego de cláusulas administrativas particulares, cuyos abonos tienen el concepto de pagos a buena cuenta sujetos a las rectificaciones y variaciones que se produzcan en la medición final y sin suponer, en forma alguna, aprobación y recepción de las obras que comprenden.

El contratista tendrá también derecho a percibir abonos a cuenta sobre su importe por las operaciones preparatorias realizadas como instalaciones y acopio de materiales o equipos de maquinaria pesada adscritos a la obra, en las condiciones señaladas en los respectivos pliegos y con los límites que se establezcan reglamentariamente, debiéndose asegurar los referidos pagos mediante la prestación de garantía.

Las obras serán medidas mensualmente, sobre las partes ejecutadas con arreglo al Proyecto, modificaciones posteriores y órdenes del Ingeniero Director.

Las valoraciones efectuadas servirán de base para la redacción de certificaciones mensuales.



Todos los abonos que se efectúen son a buena cuenta, y las certificaciones no suponen aprobación, ni recepción de las obras que comprenden.

Mensualmente se llevará a cabo una liquidación, en la cual se abonarán las certificaciones, descontando el importe de los cargos que el Ingeniero Director de las obras tenga contra el Contratista.

Las certificaciones provisionales mensuales y las certificaciones definitivas, se establecerán de manera que aparezca separadamente, acumulado desde el origen, el importe de todos los trabajos liquidados, indicando las unidades de que se trata y los precios del contrato. En las partidas por Administración se indicarán claramente los trabajos de que se trate y se desglosarán las cantidades a abonar en concepto de mano de obra, materiales, etc.

Las revisiones de precios serán objeto de certificaciones independientes y se redactarán a medida que sean publicados los índices de mano de obra y elementos básicos en el B.O.E., según las disposiciones incluidas en los artículos 104, 105 y 106 del Real Decreto 1098/2001.

Si el Contratista rehusa firmar una certificación parcial o general definitiva, o no la firma sino con reservas, debe exponer por escrito los motivos de negarse a firmar o de hacerlo con reservas y precisar el importe de sus reclamaciones en el plazo máximo de dos (2) meses, a partir de la fecha en que la Dirección de la Obra le haya remitido la certificación.

Después del plazo de dos (2) meses, señalado en el apartado anterior, no se admitirán reclamaciones del contratista en relación a la certificación y se considerará que la certificación ha sido aceptada.

La certificación general y definitiva será remitida al contratista en un plazo máximo de tres (3) meses, a partir del día de la recepción de las obras.

5.14 RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES MENSUALES

El Ingeniero Director redactará y remitirá al Contratista dentro de la primera decena de cada mes, una certificación provisional, de los trabajos ejecutados en el mes precedente.

Antes del día 15 del mismo mes, el Contratista deberá devolverla firmada a la Dirección de la Obra con su aceptación, o indicando las reservas que estime oportunas.

El Contratista podrá pedir que se le muestren los documentos justificativos de la certificación, antes de firmar su conformidad.

5.15 ABONO DE OBRA INCOMPLETA O DEFECTUOSA, PERO ACEPTABLE

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra incompleta o defectuosa, pero aceptable, a juicio del Ingeniero Director, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que estando dentro del plazo de ejecución, prefiera terminar la obra con arreglo a las condiciones del Pliego sin exceder de dicho plazo o rechazarla.

5.16 MODIFICACIÓN DEL CONTRATO

Serán obligatorias para el contratista las modificaciones en el contrato de obras que, con arreglo a lo establecido en el artículo 101 y 102 del Real Decreto 1098/2001, produzcan aumento, reducción o supresión de las unidades de obra o sustitución de una clase de fábrica por otra, siempre que ésta sea una de las comprendidas en el contrato. En caso de supresión o reducción de obras, el contratista no tendrá derecho a reclamar indemnización alguna, sin perjuicio de lo que se establece en el artículo 112 del Real Decreto 1098/2001.

Cuando las modificaciones supongan la introducción de unidades de obra no comprendidas en el proyecto o cuyas características difieran sustancialmente de ellas, los precios de aplicación de las mismas serán fijados por la Administración, a la vista de la propuesta del director facultativo de las obras y de las observaciones del contratista a esta propuesta en trámite de audiencia, por plazo mínimo de tres días hábiles. Si éste no aceptase los precios fijados deberá continuar la ejecución de las unidades de obra y los precios de las mismas serán decididos por una comisión de arbitraje en procedimiento sumario, sin perjuicio de que la Administración pueda, en cualquier caso, contratarlas con otro empresario en los mismos precios que hubiese fijado o ejecutarlas directamente. La composición de la comisión de arbitraje y el procedimiento sumario para establecer los precios se regularán reglamentariamente.

Cuando el director facultativo de la obra considere necesaria una modificación del proyecto, recabará del órgano de contratación autorización para iniciar el correspondiente expediente, que se sustanciará con carácter de urgencia con las siguientes actuaciones:



- a) Redacción del proyecto y aprobación del mismo.
- b) Audiencia del contratista, por plazo mínimo de tres días.
- c) Aprobación del expediente por el órgano de contratación, así como de los gastos complementarios precisos.

En el supuesto de incidencias surgidas en la ejecución del contrato de obras que puedan determinar, si no son resueltas, la imposibilidad de continuar dicha ejecución, la modificación del contrato no exigirá más trámite que la aprobación por el órgano de contratación, previa audiencia del contratista, de la propuesta técnica motivada, efectuada por el director facultativo de la obra en la que se incluirá el importe máximo de dicha actuación, que no podrá ser superior al 20 por 100 del precio del contrato.

5.17 MODIFICACIONES EN EL PROYECTO

El Ingeniero Director podrá introducir en el Proyecto, antes de empezar las obras o durante su ejecución, las modificaciones que sean precisas para la normal construcción de las mismas, aunque no se hayan previsto en el Proyecto y siempre que lo sean sin separarse de su espíritu y recta interpretación. También podrá introducir aquellas modificaciones que produzcan aumento o disminución y aún supresión, de la cantidad de obra, marcadas en el Presupuesto, o sustitución de una clase de fábrica por otra, siempre que esta sea de las comprendidas en el Contrato.

Todas estas modificaciones serán obligatorias para el contratista, siempre que los precios del contrato no impliquen una alteración en su cuantía que no exceda del veinte por ciento (20%) del precio inicial del contrato, IVA excluido, de acuerdo con el artículo 206 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

En este caso el Contratista no tendrá derecho a ninguna variación en los precios, ni a indemnización de ningún género por supuestos perjuicios que le puedan ocasionar las modificaciones en el número de unidades de obra o en el plazo de ejecución.

5.18 TRABAJOS NO PREVISTOS

Cuando se juzgue necesario ejecutar obras no previstas, o se modifique el origen de los materiales indicados en el Contrato, se prepararán los precios contradictorios correspondientes, determinados teniendo en cuenta los del contrato, o por asimilación a los de obras semejantes.

Los nuevos precios se basarán en las mismas condiciones económicas que los precios de contrato.

A falta de mutuo acuerdo y en espera de la solución de la discrepancia, se liquidará provisionalmente al Contratista en base a los precios fijados por el Ingeniero Director.

Cuando circunstancias particulares, y a juicio del Ingeniero Director, hagan imposible el establecimiento de nuevos precios, corresponderá exclusivamente a éste la decisión de abonar excepcionalmente los trabajos en régimen de administración.

5.19 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El plazo de ejecución de las obras será de: DOCE (14) MESES.

5.20 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE LA EJECUCIÓN

El Contratista queda comprometido a conservar por su cuenta, hasta que sean recibidas, todas las obras que integran el Proyecto.

5.21 RECEPCIÓN Y PLAZO DE GARANTÍA

A la recepción de las obras a su terminación y a los efectos establecidos en los artículos 107 y 108 del Real Decreto 1098/2001 concurrirá un facultativo designado por la Administración representante de ésta, el facultativo encargado de la dirección de las obras y el contratista asistido, si lo estima oportuno, de su facultativo.

Dentro del plazo de dos meses, contados a partir de la recepción, el órgano de contratación deberá aprobar la certificación final de las obras ejecutadas, que será abonada al Contratista a cuenta de la liquidación del Contrato.



Si se encuentran las obras en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, el funcionario técnico designado por la Administración contratante y representante de ésta las dará por recibidas, levantándose la correspondiente acta y comenzando entonces el plazo de garantía.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas se hará constar así en el acta y el director de las mismas señalará los defectos observados y detallará las instrucciones precisas fijando un plazo para remediar aquéllos. Si transcurrido dicho plazo el contratista no lo hubiere efectuado, podrá concedérsele otro nuevo plazo improrrogable o declarar resuelto el contrato.

El plazo de garantía se establecerá en el pliego de cláusulas administrativas particulares atendiendo a la naturaleza y complejidad de la obra y no podrá ser inferior a un año, salvo casos especiales.

Podrán ser objeto de recepción parcial aquellas partes de obra susceptibles de ser ejecutadas por fases que puedan ser entregadas al uso público, según lo establecido en el contrato.

El contratista queda también obligado a la conservación de las obras durante el plazo de garantía. Durante este plazo deberá realizar cuantos trabajos sean precisos, para mantener las obras ejecutadas en perfecto estado, siempre que los trabajos necesarios no sean originados por las causas de fuerza mayor definidas en el Artículo 146 del Real Decreto 1098/2001.

Debe entenderse que los gastos que tal conservación origine, están incluidos en los precios de las distintas unidades de obra, y partidas alzadas contempladas tanto en el Proyecto, como en los documentos complementarios definidos durante la ejecución de las obras.

Los deterioros que ocurran en las obras durante el plazo de garantía, que no provengan ni de la mala calidad de los materiales ni de la mala ejecución de los trabajos, ni por falta del Contratista, serán reparados por él, a petición del Ingeniero Director, el cual establecerá de común acuerdo con aquel las condiciones de ejecución y abono.

Terminado este plazo se procederá al reconocimiento de las obras, y si no hubiera objeciones por parte de la Administración, quedará extinguida la responsabilidad del Contratista, salvo lo dispuesto en el artículo 168 del R.D.L. 1098/2001, procediéndose a la devolución o cancelación de la garantía.

5.22 LIQUIDACIÓN

Transcurrido el plazo de garantía y si el informe redactado por el Director de obra es favorable, se procederá al pago del saldo de liquidación del Contrato y en su caso, al pago de las obligaciones pendientes, según lo establecido en el párrafo 3 del artículo 169 del RD 1098/2001 y si se demorase deberá abonar al contratista los importes de las penalidades por demora mediante deducción de los mínimos en las certificaciones de obras o en los documentos de pago, de acuerdo a lo establecido en el artículo 43.2, párrafo a), de la Ley según el artículo 99 del Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.

5.23 RESPONSABILIDAD POR VICIOS OCULTOS

Si la obra se arruina con posterioridad a la expiración del plazo de garantía por vicios ocultos de la construcción, debido a incumplimiento del contrato por parte del contratista, responderá éste de los daños y perjuicios durante el término de quince años a contar desde la recepción.

Transcurrido este plazo sin que se haya manifestado ningún daño o perjuicio, quedará totalmente extinguida la responsabilidad del contratista.

5.24 CAUSAS DE RESOLUCIÓN

Serán causas de resolución del contrato los siguientes:

- a) La muerte o incapacidad sobrevenida del contratista individual o la extinción de la personalidad jurídica de la sociedad contratista.
- b) La declaración de quiebra, de suspensión de pagos, de concurso de acreedores o de insolvente fallido en cualquier procedimiento, o el acuerdo de quita y espera.
- c) El mutuo acuerdo entre la Administración y el contratista.
- d) La falta de prestación por el contratista de la garantía definitiva o las especiales o complementarias de aquella en plazo en los casos previstos en la Ley y la no formalización del contrato en plazo.
- e) La demora en el cumplimiento de los plazos por parte del contratista según el programa de trabajo presentado de acuerdo con lo establecido en el artículo 144 del Real Decreto



1098/2001 y el incumplimiento de lo señalado en el artículo 112 del Real Decreto 1098/2001.

- f) La falta de pago por parte de la Administración superior a ocho meses de acuerdo con lo establecido en el artículo 171 del Real Decreto 1098/2001.
- g) El incumplimiento de las restantes obligaciones contractuales esenciales.
- h) Aquellas que se establezcan expresamente en el contrato.
- i) La demora en la comprobación del replanteo, conforme al artículo 139 del Real Decreto 1098/2001.
- j) La suspensión de la iniciación de las obras por plazo superior a seis meses por parte de la Administración.
- k) El desistimiento o la suspensión de las obras por un plazo superior a ocho meses acordada por la Administración, según lo establecido en el artículo 171 del Real Decreto 1098/2001.
- l) Los errores materiales que pueda contener el proyecto o presupuesto elaborado por la Administración que afecten al presupuesto de la obra al menos en un 20 por 100.
- m) Las modificaciones en el contrato, aunque fuesen sucesivas, que impliquen, aislada o conjuntamente, alteraciones del precio del contrato en el momento de aprobar la respectiva modificación, en más o en menos, en cuantía superior al 20 por 100 del importe de aquél, con exclusión del I.V.A., o representen una alteración sustancial del proyecto inicial.

5.25 ALTERACIÓN SUSTANCIAL Y SUSPENSIÓN DE LA INICIACIÓN DE LA OBRA

En relación con el último apartado del artículo anterior se considerará alteración sustancial, entre otras, la modificación de los fines y características básicas del proyecto inicial, así como la sustitución de unidades que afecten al menos, al 30 por 100 del importe del contrato, con exclusión del I.V.A.

En la suspensión de la iniciación de las obras por parte de la Administración, cuando ésta dejare transcurrir seis meses a contar de la misma sin dictar acuerdo sobre dicha situación y notificarlo al contratista, éste tendrá derecho a la resolución del contrato.

5.26 EFECTOS DE LA RESOLUCIÓN

La resolución del contrato dará lugar a la comprobación, medición y liquidación de las obras realizadas con arreglo al proyecto, fijando los saldos pertinentes a favor o en contra del contratista. Será necesaria la citación de éste, en el domicilio que figure en el expediente de contratación, para su asistencia al acto de comprobación y medición.

Si la rescisión se derivara de un incumplimiento de plazos o de cualquier otra causa imputable al contratista, se procederá al reconocimiento, medición y valoración general de las obras, no teniendo, en este caso, más derecho que el que se le incluyan en la valoración las unidades de las obras totalmente terminadas con arreglo al Proyecto, a los precios del mismo o a los nuevos aprobados.

El Ingeniero Director podrá optar por que se le incluyan también los materiales acopiados que le resulten convenientes.

Si el saldo de la liquidación efectuada resultase así negativo, responderá en primer término la fianza y después la maquinaria y medios auxiliares propiedad del contratista, quien en todo caso se compromete a saldar la diferencia, si existiese.

Si por culpa o negligencia de la Administración se demorase la comprobación del replanteo, según el artículo 139 del Real Decreto 1098/2001, dando lugar a la resolución del contrato, el contratista sólo tendrá derecho a una indemnización equivalente al 2 por 100 del precio de la adjudicación.

En el supuesto de suspensión de la iniciación de las obras por parte de la Administración por tiempo superior a seis meses, el contratista tendrá derecho a percibir por todos los conceptos una indemnización del 3 por 100 del precio de adjudicación.

Si el aplazamiento fuese superior a ocho meses o decidiese la Administración la suspensión definitiva de las obras, el contratista tendrá derecho al seis por ciento (6%) del precio de las



obras dejadas de realizar en concepto de beneficio industrial, según el artículo 171 del R.D.L. 1098/2001.

5.27 FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN

El Contratista proporcionará al Ingeniero Director o a sus subalternos o delegados, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de materiales, así como para la inspección de la mano de obra en todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres y fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen los trabajos para las obras.

5.28 REVISIÓN DE PRECIOS

En todo lo referente a revisión de precios, tal como plazos cuyo cumplimiento da derecho a revisión, fórmulas de revisión a tener en cuenta, etc., el Contratista deberá atenerse a los artículos 104, 105 y 106 del Real Decreto Legislativo 1098/2001, y a las prescripciones contenidas en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del Proyecto.

5.29 RELACIONES LEGALES Y RESPONSABILIDADES CON EL PÚBLICO

El Contratista deberá obtener a su costa todos los permisos o licencias necesarias para la ejecución de las obras, con excepción de los correspondientes a la expropiación, si la hubiera, de las zonas de ubicación de las obras.

Será responsable el contratista, hasta la recepción definitiva de los daños y perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo o de una deficiente organización de las obras.

El Contratista también será responsable de todos los objetos de que se encuentren o descubran durante la ejecución de las obras, y deberá dar cuenta inmediata de los hallazgos al Ingeniero Director y colocarlos bajo su custodia, estando obligado a solicitar de los Organismos y Empresas existentes en la zona, la información referente a las instalaciones subterráneas que pudieran ser dañadas en las obras.

También estará obligado al cumplimiento de lo establecido en la ley de Contrato de Trabajo, en las Reglamentaciones de Trabajo y Disposiciones Regulatorias de los Seguros Sociales y de Accidentes.

5.30 GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA

erán de cuenta del Contratista los gastos que originen el replanteo general de las obras o su comprobación y los replanteo parciales de las mismas, los de construcciones auxiliares, los de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales, los de protección de materiales y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes, los de limpieza y evacuación de desperdicios y basuras, los de construcción y conservación de desvíos provisionales para mantener la viabilidad y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras; los de retirada, al fin de la obra, de la instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica, necesarias para las obras, así como la adquisición de dichas aguas y energía; los de retirada de los materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas y los de aperturas o habilitación de los caminos para el acceso y transporte de materiales al lugar de las obras.

Serán por cuenta del Contratista todos los gastos ocasionados para la obtención de los vertederos a utilizar para trasladar los productos de demoliciones, limpiezas y sobrantes de todas las excavaciones.

Asimismo serán de su cuenta los gastos en permisos y autorizaciones necesarios, así como las labores de compactación y drenaje de vertederos en orden a asegurar una total estabilidad.

El abono del transporte de productos a vertedero está incluido en los precios de las excavaciones y limpiezas.

Será de cuenta del contratista los levantamiento topográficos o taquimétricos contradictorios, que la Dirección de Obra estime oportunos.

Igualmente serán de cuenta del Contratista los gastos originados por los ensayos de materiales y de control de calidad de las obras, que disponga el Ingeniero Director en tanto que el importe



de dichos ensayos no sobrepase el uno por ciento (1%) del presupuesto de ejecución por contrata de este Proyecto base de la licitación.

También se destinará el uno por ciento (1%) del presupuesto de ejecución por contrata de este Proyecto base de la licitación para vigilancia e inspección de las obras, siendo asimismo por cuenta del Contratista.

En los casos de resolución del contrato, sea por finalizar las obras o por cualquier otra causa que la motive, serán de cuenta del Contratista los gastos originados por la liquidación, así como los de retirada de los medios auxiliares empleados o no, en la ejecución de las obras.

Los gastos de liquidación de las obras no excederán del uno por ciento (1%) del presupuesto total de las mismas.

5.31 OBLIGACIÓN DEL CONTRATISTA EN CASOS NO EXPRESADOS TERMINANTEMENTE

Es obligación del Contratista ejecutar cuanto sea necesario para la buena ejecución de las obras, aún cuando no se halle expresamente estipulado en estas condiciones, y siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga por escrito el Ingeniero Director.

5.32 CORRESPONDENCIA DIRECCIÓN DE LA OBRA - CONTRATISTA

El Contratista tendrá derecho a que se le acuse recibo de las comunicaciones de cualquier tipo que dirija al Ingeniero Director.

El Contratista está obligado a devolver al Ingeniero Director, con el "recibí" cumplimentado, cualquier tipo de comunicación que de aquél reciba.

Santiago de Compostela, Septiembre de 2022

O Enxeñeiro de Camiños, Canais e Portos

Autor do Proxecto

Fdo. Adolfo Diz Morales.

