

DOCUMENTO N° 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

ÍNDICE

CAPÍTULO 1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO	5	3.16.4. Bandas elásticas para sellado e impermeabilización de juntas	14
ART. 1.1. OBJETO DE ESTE PLIEGO	5	3.16.5. Masillas para sellado e impermeabilización de juntas y pasadores.....	14
ART. 1.2. SITUACIÓN DE LAS OBRAS.....	5	ART. 3.17. ELEMENTOS DE MANIOBRA, CONTROL Y SEGURIDAD.....	14
ART. 1.3. ALCANCE.....	5	3.17.1. Generalidades	14
ART. 1.4. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS	5	3.17.2. Compuertas deslizantes	14
ART. 1.5. DOCUMENTOS CONTRACTUALES.....	5	ART. 3.18. MATERIALES ELÉCTRICOS.....	16
ART. 1.6. COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.....	5	ART. 3.19. INTEGRACIÓN AMBIENTAL	16
CAPÍTULO 2. DISPOSICIONES TÉCNICAS A TENER EN CUENTA	6	3.19.1. Tierra vegetal.....	16
ART. 2.1. NORMAS DE UTILIZACIÓN	6	3.19.2. Hidrosiembra	16
CAPÍTULO 3. CONDICIONES A SATISFACER POR LOS MATERIALES	7	3.19.3. Plantaciones	18
ART. 3.1. CONDICIONES GENERALES PARA TODOS LOS MATERIALES	7	3.19.4. Medidas para favorecer escape de animales.....	22
3.1.1. Procedencia	7	3.19.5. Reutilización túnel existente como refugio quirópteros.....	22
3.1.2. Examen y ensayo.....	7	ART. 3.20. BULONES DE REDONDO	22
3.1.3. Transporte y acopio.....	8	ART. 3.21. CHAPAS ESTAMPADAS Y PERFORADAS (TIPO BERNOLD).....	23
3.1.4. Materiales que no sean de recibo.....	8	ART. 3.22. INSTRUMENTACIÓN	23
3.1.5. Responsabilidades del Contratista	8	3.22.1. Captador de posición angular de compuerta.....	23
ART. 3.2. AGUA	8	3.22.2. Equipos de nivel	23
ART. 3.3. CEMENTO PORTLAND.....	8	3.22.3. Caudalímetro de canal por ultrasonidos.....	24
ART. 3.4. ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES.....	8	3.22.4. Finales de carrera de seguridad	25
3.4.1. Procedencia	8	ART. 3.23. CONTROL.....	25
3.4.2. Condiciones generales para el árido grueso.....	8	ART. 3.24. VISUALIZADORES	26
3.4.3. Condiciones generales para el árido fino.....	9	ART. 3.25. CUADROS ELÉCTRICOS.....	26
ART. 3.5. ADITIVOS PARA HORMIGONES	9	3.25.1. Composición de los cuadros eléctricos	26
ART. 3.6. TIERRAS A UTILIZAR EN TERRAPLENES O RELLENOS.....	9	ART. 3.26. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA.....	27
ART. 3.7. MATERIAL PARA ENCACHADOS	10	ART. 3.27. COMUNICACIONES UHF	27
ART. 3.8. ZAHORRA ARTIFICIAL	10	3.27.1. Radio-módem UHF	27
3.8.1. Definición	10	ART. 3.28. TORRES	29
3.8.2. Materiales	11	ART. 3.29. GRUPO ELECTRÓGENO	29
ART. 3.9. HORMIGONES.....	11	ART. 3.30. TUBOS DE HORMIGÓN	29
ART. 3.10. LADRILLOS CERÁMICOS.....	11	3.30.1. Definición.....	29
3.10.1. Definición	11	3.30.2. Materiales	29
3.10.2. Características	11	3.30.3. Formas y características.....	29
3.10.3. Transporte y almacenamiento	11	ART. 3.31. ARQUETAS, POZOS Y EMBOCADURAS.....	30
ART. 3.11. ACERO ORDINARIO O ESPECIAL EN REDONDOS	12	3.31.1. Definición.....	30
ART. 3.12. ACERO EN PLETINAS, CHAPAS Y PERFILES LAMINADOS	12	ART. 3.32. MATERIALES NO INCLUIDOS EN EL PRESENTE PLIEGO.....	30
ART. 3.13. PINTURAS	12	CAPÍTULO 4. EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS.....	31
ART. 3.14. GALVANIZADO	13	ART. 4.1. CONDICIONES GENERALES	31
ART. 3.15. MADERA PARA ENCOFRADOS Y CIMBRAS	13	4.1.1. Programa de trabajo	31
ART. 3.16. MATERIALES PARA JUNTAS	13	4.1.2. Equipo	31
3.16.1. Condiciones generales.....	13	4.1.3. Métodos constructivos	31
3.16.2. Juntas de contracción o construcción.....	13	ART. 4.2. REPLANTEO	31
3.16.3. Junta de dilatación	14	ART. 4.3. DESPEJE Y DESBROCE DE LA CAPA VEGETAL.....	31
		ART. 4.4. DEMOLICIONES.....	32
		4.4.1. Definición.....	32
		4.4.2. Unidades	32
		4.4.3. Ejecución de las obras.....	33
		ART. 4.5. EXCAVACIONES LOCALIZADAS CON MEDIOS MECÁNICOS	33
		4.5.1. Definición.....	33
		4.5.2. Ejecución de las obras.....	33
		4.5.3. Excesos inevitables	35
		4.5.4. Tolerancias de las superficies acabadas.....	35

ART. 4.6. EXCAVACIONES CON MEDIOS MECÁNICOS	35	4.18.2. Descripción	93
4.6.1. Definición.....	35	4.18.3. Instalaciones en baja tensión	94
4.6.2. Ejecución de las obras.....	35	4.18.4. Ejecución del trabajo.....	97
ART. 4.7. EXCAVACIONES EN ROCA CON EMPLEO DE EXPLOSIVOS	37	ART. 4.19. INSTALACIÓN DE ALTA TENSIÓN.....	98
4.7.1. Definición y condiciones generales.....	37	4.19.1. Calidad de los materiales	98
4.7.2. Condiciones del proceso de ejecución.....	38	ART. 4.20. INSTRUMENTACIÓN.....	99
ART. 4.8. TÚNELES	39	4.20.1. Captador de posición angular de compuerta	99
4.8.1. Emboquilles de túneles.....	39	4.20.2. Equipos de nivel.....	100
4.8.2. Ejecución del túnel.....	41	4.20.3. Caudalímetro de canal por ultrasonidos	101
ART. 4.9. TRANSPORTE ADICIONAL Y GESTIÓN DE RESIDUOS	64	4.20.4. Finales de carrera de seguridad.....	101
ART. 4.10. TERRAPLENES Y RELLENOS	64	ART. 4.21. CONTROL.....	101
4.10.1. Terraplenes	64	ART. 4.22. VISUALIZADORES.....	102
4.10.2. Rellenos localizados	68	ART. 4.23. CUADROS ELÉCTRICOS	102
ART. 4.11. CONDICIONES GENERALES PARA LOS HORMIGONES	71	4.23.1. Ejecución del cuadro y pruebas en taller.....	102
4.11.1. Materiales	71	4.23.2. Montaje de los cuadros eléctricos	102
4.11.2. Tipos de hormigón	71	ART. 4.24. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA	102
4.11.3. Dosificación de los hormigones	71	ART. 4.25. COMUNICACIONES UHF Y TORRES.....	103
4.11.4. Fabricación del hormigón.....	72	ART. 4.26. GRUPO ELECTRÓGENO	103
4.11.5. Transporte y colocación del hormigón	72	ART. 4.27. PUNTO LIMPIO PREFABRICADO	103
4.11.6. Temperatura del hormigonado.....	73	ART. 4.28. UNIDADES.....	103
4.11.7. Curado del hormigón	73	CAPÍTULO 5. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS	104
4.11.8. Tolerancias en la construcción de hormigones	74	ART. 5.1. NORMAS GENERALES	104
4.11.9. Juntas de hormigonado	75	ART. 5.2. DESBROCE	104
ART. 4.12. ENCOFRADOS.....	75	ART. 5.3. DEMOLICIONES	104
ART. 4.13. ARMADURAS	76	ART. 5.4. EXCAVACIONES	104
4.13.1. Doblado de armaduras	76	ART. 5.5. TERRAPLENES	105
4.13.2. Colocación de armaduras.....	76	ART. 5.6. RELLENOS LOCALIZADOS.....	106
4.13.3. Anclaje de armaduras.....	76	ART. 5.7. ZAHORRA ARTIFICIAL.....	106
4.13.4. Empalme de armaduras.....	76	ART. 5.8. HORMIGONES.....	106
ART. 4.14. CAMINO DE SERVICIO	76	ART. 5.9. HORMIGÓN PROYECTADO.....	106
ART. 4.15. INTEGRACIÓN AMBIENTAL	76	ART. 5.10. ENCOFRADOS	106
4.15.1. Extendido de tierra vegetal	76	ART. 5.11. ARMADURAS.....	107
4.15.2. Hidrosiembra	77	ART. 5.12. ACERO TIPO S-355 J2G3 EN PERFILES LAMINADOS Y CHAPAS.....	107
4.15.3. Plantación de arbustos y especies arbóreas.....	78	ART. 5.13. JUNTA DE CONTRACCIÓN O TRABAJO	107
4.15.4. Conservación y mantenimiento de hidrosiembra y plantaciones.....	84	ART. 5.14. JUNTA DE DILATACIÓN	108
4.15.5. Jalonamiento temporal	86	ART. 5.15. APEOS, ENTIBACIONES Y CIMBRAS	108
4.15.6. Balsas de decantación.....	87	ART. 5.16. CIMBRA LLENA PARA ESTRUCTURAS.....	108
4.15.7. Protección del arbolado	87	ART. 5.17. CONECTOR CON BARRA CORRUGADA DE ACERO ϕ 12	108
4.15.8. Riego de accesos	87	ART. 5.18. CONECTOR CON BARRA CORRUGADA DE ACERO ϕ 16	108
4.15.9. Trasplante de árboles	87	ART. 5.19. PATE DE ACERO.....	108
4.15.10. Plataforma limpia ruedas	88	ART. 5.20. BARANDILLAS Y REJILLA METÁLICA TIPO "TRAMEX".....	108
4.15.11. Medidas para favorecer escape de animales.....	89	ART. 5.21. EMBOQUILLES DE TÚNELES	109
4.15.12. Reutilización túnel existente como refugio quirópteros.....	90	5.21.1. Micropilotes y bulones.....	109
4.15.13. Prospección de fauna y traslocación.....	92	5.21.2. Micropilotes y bulones.....	109
4.15.14. Prospección arqueológica.....	92	5.21.3. Mallas electrosoldadas.....	109
ART. 4.16. APEOS Y CIMBRAS	92	5.21.4. Vigas de atado	109
4.16.1. Construcción y montaje	92	ART. 5.22. EJECUCIÓN DE TÚNEL.....	109
4.16.2. Descimbrado	93	5.22.1. Excavación de túnel con tuneladora.....	109
ART. 4.17. TUBOS DE HORMIGÓN	93	5.22.2. Túnel revestido con dovelas prefabricadas	110
4.17.1. Ejecución de las obras.....	93	5.22.3. Mortero epoxi	110
ART. 4.18. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN	93	5.22.4. Excavación de túnel con métodos convencionales.....	110
4.18.1. Trabajos correspondientes al instalador electricista.....	93		

5.22.5. Cercha de tipo TH-29.....	110	ART. 6.9. ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES	120
5.22.6. Hormigón en revestimiento de túnel	110	ART. 6.10. REPRESENTANTES DE LA ADMINISTRACIÓN Y DE LA CONTRATA	120
ART. 5.23. CONTROL, AUSCULTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE TÚNELES MEDIDAS MEDIANTE EXTENSÓMETROS	110	ART. 6.11. INSTALACIONES AUXILIARES PROVISIONALES.....	120
5.23.1. Células de presión.....	111	ART. 6.12. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS REALIZADAS	120
5.23.2. Extensímetros	111	ART. 6.13. RESTITUCIÓN DE SERVICIOS	120
5.23.3. Cajas de terminales y cables.....	111	ART. 6.14. CAMINOS DE ACCESO.....	120
5.23.4. Arquetas para medida de subsidencias.....	111	ART. 6.15. VERTEDEROS	121
ART. 5.24. IMPERMEABILIZACIÓN EN TRASDÓS DE FALSOS TÚNELES Y OTRAS ESTRUCTURAS.....	111	ART. 6.16. LIMPIEZA DE LAS OBRAS	121
ART. 5.25. INTEGRACIÓN AMBIENTAL.....	111	ART. 6.17. RESOLUCIÓN DEL CONTRATO	121
5.25.1. Protecciones generales	111	ART. 6.18. SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL	121
5.25.2. Protección contra incendios	113	ART. 6.19. RECEPCIÓN.....	121
5.25.3. Plataforma lavarruedas	113	ART. 6.20. OBLIGACIONES NO PREVISTAS EN ESTE PLIEGO.....	122
5.25.4. Unidad de control de emisiones acústicas.....	113	ART. 6.21. DAÑOS Y PERJUICIOS	122
5.25.5. Redacción de Plan de Gestión de Residuos, Plan de Rutas y Manual de Buenas Prácticas Ambientales	113	ART. 6.22. OBLIGACIONES SOCIALES.....	122
5.25.6. Medidas para favorecer escape de animales	113		
5.25.7. Reutilización túnel existente como refugio quirópteros	113		
5.25.8. Prospección de fauna y traslocación	114		
5.25.9. Prospección arqueológica	114		
ART. 5.26. TUBERÍAS.....	114		
ART. 5.27. EMBOCADURAS Y POZOS	115		
ART. 5.28. CANALES, CUNETAS Y BAJANTES.....	115		
ART. 5.29. CERRAMIENTO	115		
ART. 5.30. ELEMENTOS DE MANIOBRA, CONTROL Y SEGURIDAD	116		
ART. 5.31. EQUIPOS ELÉCTRICOS.....	116		
ART. 5.32. INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL.....	116		
ART. 5.33. GESTIÓN DE RESIDUOS	116		
5.33.1. Transporte y gestión de residuos	116		
5.33.2. Contenedores de residuos	117		
5.33.3. Puntos limpios prefabricados	117		
ART. 5.34. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD SEGÚN ANEJO	117		
ART. 5.35. ABONOS VARIOS.....	117		
5.35.1. Otras unidades de obra.....	117		
5.35.2. Abono de partidas alzadas a justificar	117		
5.35.3. Otras partidas alzadas	117		
ART. 5.36. PRECIOS NO SEÑALADOS.....	117		
ART. 5.37. DIFERENTES ELEMENTOS COMPRENDIDOS EN LOS PRECIOS	117		
ART. 5.38. GASTOS POR PRUEBAS, ENSAYOS Y VIGILANCIA.....	117		
ART. 5.39. UNIDADES INCOMPLETAS.....	118		
CAPÍTULO 6. DISPOSICIONES GENERALES	118		
ART. 6.1. DISPOSICIONES GENERALES	118		
ART. 6.2. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA.....	118		
ART. 6.3. PROGRAMA DE TRABAJO.....	118		
ART. 6.4. INICIACIÓN Y REPLANTEO DE LAS OBRAS	119		
ART. 6.5. LIBRO DE ÓRDENES.....	119		
ART. 6.6. ENSAYOS Y RECONOCIMIENTOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	119		
ART. 6.7. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN.....	119		
ART. 6.8. PRUEBAS	119		



VICEPRESIDENCIA
CUARTA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

SECRETARÍA DE ESTADO
DE MEDIO AMBIENTE
DIRECCIÓN GENERAL
DEL AGUA

CAPÍTULO 1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO

ART. 1.1. OBJETO DE ESTE PLIEGO

El objeto del presente Pliego es el de definir las obras, fijar las condiciones técnicas y económicas de los materiales y de su ejecución, así como de las condiciones generales que han de regir en la ejecución de las obras del "Proyecto constructivo de desdoblamiento túnel San Silvestre (Huelva). CLAVE: 04.199-0042/2112. Clave: 04.199-0042/2112".

ART. 1.2. SITUACIÓN DE LAS OBRAS

Las obras están situadas en la provincia de Huelva, en los términos municipales de Sanlúcar de Guadiana, El Granado y Villanueva de los Castillejos.

ART. 1.3. ALCANCE

En todos los artículos de las presentes prescripciones técnicas se entenderá que su contenido rige para las materias que expresan sus títulos, en cuanto no se opongan a lo establecido en la legislación vigente.

Las unidades de obra que no se hayan incluido y señalado específicamente en estas prescripciones técnicas, se ejecutarán de acuerdo con lo establecido en las normas e instrucciones técnicas en vigor que sean aplicable a dichas unidades, con lo sancionado por la costumbre como reglas de buena práctica en la construcción y con las indicaciones que, sobre el particular, señale el Director de Obra.

Queda establecido que toda condición estipulada en un capítulo de estas prescripciones técnicas es preceptiva en todos los demás.

En los aspectos netamente jurídicos, económicos y administrativos en los que las presentes prescripciones pudieran oponerse a las condiciones generales y/o particulares de Contratación, prevalecerán las disposiciones de dichas condiciones sobre estas prescripciones técnicas, pero, en los aspectos de contenido técnico, prevalecerán las prescripciones técnicas.

ART. 1.4. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

El presente proyecto consta de los siguientes documentos:

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

ART. 1.5. DOCUMENTOS CONTRACTUALES

Se entiende por documentos contractuales aquellos que quedan incorporados al Contrato y son de obligado cumplimiento, salvo modificaciones en el Proyecto de Construcción debidamente autorizadas. Estos documentos son: Planos, Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, Cuadro de Precios nº 1, Cuadro de Precios nº 2, Presupuesto Base

de Licitación y la Memoria en lo referente a la descripción de los materiales básicos o elementos que forman parte de las unidades de obra.

El resto de los documentos o datos del Proyecto son documentos informativos y están constituidos por los Anejos a la Memoria, las Mediciones y los Presupuestos parciales.

Los datos sobre procedencia de materiales, ensayos, condiciones locales, de maquinaria, de programación, de condiciones climáticas, de justificación de precios y, en general, todos los que hayan podido incluirse en la Memoria del presente Proyecto, son documentos informativos para la Administración. Por lo tanto, el contratista podrá tener conocimiento de ellos, si así lo estima adecuado la citada Administración, pero en ningún modo podrá basarse en cualquier error u omisión en los mismos, como argumento para la obtención de modificaciones o reformados de precios o de obra.

Se destaca especialmente el estudio de la justificación de precios de las distintas unidades de obra, que ha sido realizado para unos costos y rendimientos considerados como normales pero, dada la gran variedad y disparidad de medios de maquinaria y personal de que puede disponer cada Contratista, no es vinculante. Se entiende por lo tanto que éste, por el simple hecho de presentar la oferta, ha estudiado globalmente los resultados de esta justificación, o bien ha realizado la suya propia, que se reflejará únicamente en la baja o alza global de su oferta, sobre el presupuesto base del Documento Nº 4 del presente Proyecto.

ART. 1.6. COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

En caso de contradicciones u omisiones en los documentos del Proyecto se establece la siguiente prelación: Planos, Cuadros de Precios, Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y Memoria.

Si el Director de la Obra encontrase incompatibilidad en la aplicación conjunta de todas las limitaciones técnicas que definen una Unidad, aplicará solamente aquellas limitaciones que a su juicio reporten mayor calidad.

Las omisiones en Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o las descripciones erróneas de los detalles de obra que sean indispensables para llevar a cabo las mismas con el espíritu o intención expuesto en dicho documento, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos y en el citado Pliego de Prescripciones.

CAPÍTULO 2. DISPOSICIONES TÉCNICAS A TENER EN CUENTA

ART. 2.1. NORMAS DE UTILIZACIÓN

Serán de aplicación los Reglamentos, Normas, Pliegos, Instrucciones y Leyes siguientes (incluyendo actualizaciones posteriores de dicha normativa):

- 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.
- Ley 2/2015, de 30 de marzo, de desindexación de la economía española.
- Ley 25/2013, de 27 de diciembre, de impulso de la factura electrónica y creación del registro contable de facturas en el Sector Público.
- Orden HAP/2425/2013, de 23 de diciembre, por la que se publican los límites de los distintos tipos de contratos a efectos de la contratación del sector público a partir del 1 de enero de 2014.
- Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, aprobado por Decreto 3854/1970 de 31 de diciembre.
- Normas Técnicas de Seguridad, aprobadas por Real Decreto 264/2021
- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02).
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Instrucciones técnicas complementarias (ITC) del Reglamento electrotécnico para baja tensión BT 01 a BT 51, aprobadas por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.
- 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.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16).
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Normas UNE de cumplimiento obligatorio en el Ministerio de Obras Públicas, aprobadas por O.M. del 5 de julio de 1967, 11 de mayo de 1971, 28 de mayo de 1974 y las que en lo sucesivo se aprueben.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación
- Instrucción de Carreteras (IC) y Normas IC complementarias vigentes.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales, y modificaciones posteriores al mismo.
- Instrucción de Acero Estructural (EAE), aprobada por el Real Decreto 751/2011 de 27 de mayo.
- Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.
- Real Decreto 163/2019, de 22 de marzo, por el que se aprueba la Instrucción Técnica para la realización del control de producción de los hormigones fabricados en central.
- Guía técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión, del CEDEX (diciembre 2002).
- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997. Reglamento para los servicios de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 773/1997 sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997 sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo

- Real Decreto 1627/1997 sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental (B.O.E. nº 296 de 11 de diciembre de 2013).
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- 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. nº 38 de 13 de febrero de 2008).
- En general, todos los Reglamentos, Normas e Instrucción Oficiales que guarden relación con el tipo de obras objeto de este Proyecto y con los trabajos necesarios para realizarlas, y que se hallen en vigor en el momento de iniciar aquellas.

Todas las disposiciones anteriores se complementarán, si ha lugar, con las especificadas en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Las contradicciones que puedan existir entre los distintos condicionados, serán resueltas por la Dirección de la Obra, que así mismo determinará, la normativa más restrictiva en caso de contradicción.

CAPÍTULO 3. CONDICIONES A SATISFACER POR LOS MATERIALES

ART. 3.1. CONDICIONES GENERALES PARA TODOS LOS MATERIALES

3.1.1. Procedencia

Cada uno de los materiales cumplirá las condiciones que se especifican en los artículos siguientes que habrán de comprobarse siempre mediante los ensayos correspondientes. La puesta en obra de cualquier material no atenuará en modo alguno el cumplimiento de las especificaciones.

El Contratista propondrá los lugares de procedencia, fábricas o marcas de los materiales que habrán de ser aprobados por el Ingeniero Director previamente a su utilización. Esta aprobación se considerará otorgada si el Ingeniero Director no expresase lo contrario en un plazo de diez días naturales a partir del día en que el Contratista formule su propuesta de procedencia del material y entregue, en su caso, al Ingeniero Director las muestras precisas para los ensayos. El Ingeniero Director podrá ampliar este plazo, comunicándolo así al Contratista dentro del mismo, siempre que los ensayos o pruebas necesarias para determinar la calidad de los materiales así lo exija.

Para el caso de que los materiales a suministrar sean importados, el Contratista deberá presentar al Ingeniero Director:

- Certificado de origen.
- Certificado de calidad del fabricante (con inclusión de pruebas si le fueran requeridas).
- Factura proforma a los quince días de la emisión del pedido.

Así mismo, el Contratista debe informar adecuadamente al Ingeniero Director sobre las posibilidades de acogerse a los beneficios de exención arancelaria.

Todos los gastos derivados de esta tramitación serán de cuenta y cargo del Contratista.

3.1.2. Examen y ensayo

En todos los casos en que el Ingeniero Director de la Obra lo juzgue necesario, se verificarán pruebas o ensayos de los materiales, previamente a la aprobación a que se refiere el apartado anterior. Una vez fijada la procedencia de los materiales, su calidad se comprobará mediante ensayos cuyo tipo y frecuencia se especifican en los artículos correspondientes y podrán variarse por el Ingeniero Director, si lo juzga necesario. Este, en su caso, designará también el Laboratorio en que se realicen los ensayos.

El Contratista está obligado a entregar, con la antelación suficiente, muestras de los materiales que hayan de emplearse en las obras, en cantidad adecuada para que puedan realizarse las pruebas y ensayos exigidos. Se utilizarán para los ensayos las normas que se fijan en los siguientes artículos de este capítulo.

En el caso de que el Contratista no estuviera conforme con el resultado de alguno de los ensayos realizados, se someterá la cuestión a los laboratorios del Centro de Estudios y

Experimentación de Obras Públicas u otro autorizado por la Dirección de Obra, cuyo dictamen será de aceptación obligada para ambas partes.

Si el resultado del ensayo fuera desfavorable, no podrá emplearse en las obras el material de que se trate. Si tal resultado fuera favorable, se aceptará el material y no podrá emplearse, a menos de someterse a nuevo ensayo y aceptación, otro material que no sea igual al de la muestra ensayada. La aceptación de un material cuyo ensayo hubiera resultado favorable, no eximirá sin embargo, el Contratista, de la responsabilidad que como tal le corresponde hasta la recepción definitiva de las obras.

3.1.3. Transporte y acopio

Los transportes de los materiales hasta los lugares de acopio o de empleo se efectuarán en vehículos mecánicos adecuados para cada clase de material que, además de cumplir todas las disposiciones legales referentes al transporte estarán provistos de los elementos que se precisen para evitar cualquier alteración perjudicial del material transportado y su posible vertido sobre las rutas empleadas.

Los materiales se almacenarán de modo que se asegure la conservación de sus características y aptitudes para su empleo en obra y de forma que se facilite su inspección. El Ingeniero Director podrá ordenar, si lo considera necesario, el uso de plataformas adecuadas, cobertizos o edificios provisionales para la protección de aquellos materiales que lo requieran.

El Ingeniero Director podrá rechazar todo material que por defecto de transporte o de almacenamiento no cumpla con las condiciones exigidas.

3.1.4. Materiales que no sean de recibo

Podrán desecharse todos aquellos materiales que no sean de recibo ni satisfagan a las condiciones impuestas a cada uno de ellos en particular en este Pliego.

3.1.5. Responsabilidades del Contratista

La recepción de los materiales, no excluye la responsabilidad del Constructor por la calidad de ellos, y quedará subsistente hasta que se reciban las obras en que dichos materiales se hayan empleado.

ART. 3.2. AGUA

El agua que se haya de utilizar en la elaboración de morteros y hormigones, así como en los lavados de arenas, gravas y fábricas, deberá cumplir las condiciones impuestas en el artículo 27 de la Instrucción de Hormigón Estructural, (EHE), aprobada por Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio de 2008.

En los casos dudosos o cuando no se posean antecedentes de su utilización, las aguas deberán ser analizadas. En ese caso, se rechazarán las aguas que no cumplan alguno de los requisitos indicados en el artículo 27 de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) o normativa que la sustituya, salvo Justificación especial de que su empleo no altera de forma apreciable las propiedades exigibles a los morteros y hormigones con ellas fabricados.

ART. 3.3. CEMENTO PORTLAND

El cemento deberá cumplir las condiciones exigidas en el vigente Pliego de Condiciones para la Recepción de cementos RC-16, así como en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) aprobada por Real Decreto RD 1247/2008 de 18 de julio de 2008.

Todos los cementos serán Portland del tipo II de acuerdo a la normativa vigente, salvo que el Ingeniero Director indique algo en contra.

Se cumplirán las condiciones exigidas en el artículo 31 de la EHE. También será de aplicación todo lo dispuesto en la vigente 'Instrucción para la recepción de cementos (RC-16)' o normativa que la sustituya.

El cemento no llegará a obra excesivamente caliente. Si su manipulación se realizara por medios neumáticos o mecánicos su temperatura no excederá de setenta grados Celsius (70° C), y si se realizara a mano no excederá del mayor de los dos límites siguientes:

- ◆ Cuarenta grados Celsius (40 °C).
- ◆ Temperatura ambiente más cinco grados Celsius (5 °C).

Cuando se prevea que puede presentarse el fenómeno de falso fraguado, deberá comprobarse con anterioridad al empleo del cemento que éste no presenta tendencia a experimentar dicho fenómeno.

Todos los suministros de cemento deberán provenir de una única fábrica que deberá mantener la uniformidad de las características del cemento suministrado durante toda la duración de la obra.

ART. 3.4. ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES

3.4.1. Procedencia

Los áridos para la fabricación de hormigones y morteros se obtendrán, bien de la clasificación de arenas y gravas existentes en yacimientos naturales de los ríos o de las instalaciones de trituración de áridos existentes, siempre que los productos así obtenidos cumplan con las condiciones exigidas en el presente Pliego.

El Contratista someterá a la aprobación del Ingeniero Director las canteras o depósitos que la obtención de áridos de hormigones y morteros se proponga utilizar aportando cuantos elementos justificativos acerca de la situación de dichas procedencias estimara convenientes o le fueran requeridos por el Ingeniero Director. Este podrá rechazar todas aquellas procedencias que, a su criterio, obligaran a un control demasiado frecuente de los materiales que de ellas se extrajeran.

3.4.2. Condiciones generales para el árido grueso

Se cumplirán las condiciones exigidas en el artículo 28 de la EHE.

Las características del árido grueso prescritas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras (PG-3) se comprobarán antes de su utilización

mediante la ejecución de las series completas de ensayos que estime pertinentes el Director.

Asimismo se realizará como mínimo un (1) ensayo granulométrico por cada 100 m³ o fracción de árido grueso a emplear.

Deberá comprobarse que el árido grueso no presenta una pérdida de peso superior al doce (12) o al dieciocho (18) por ciento al ser sometido a cinco (5) ciclos de tratamiento con soluciones de sulfato sódico o sulfato magnésico respectivamente.

Granulometría.- El tamaño máximo del árido será el indicado en Planos para cada uno de los elementos estructurales.

3.4.3. Condiciones generales para el árido fino

El árido fino cumplirá las condiciones exigidas en el artículo 28 de la EHE.

Las características del árido fino a emplear en morteros y hormigones descritos en el PG-3 se comprobarán, antes de su utilización, mediante la ejecución de los servicios completos de ensayos que estime pertinente el Director.

Asimismo, se realizarán como mínimo cada 100 m³ de material utilizado un (1) ensayo granulométrico, un (1) ensayo de determinación de la materia orgánica y un (1) ensayo de los finos que pasan por el tamiz 0,080.

Deberá comprobarse que el árido fino no presenta un pérdida superior al diez (10) o al quince (15) al ser sometido a cinco ciclos de tratamiento con soluciones de sulfato sódico o sulfato magnésico, respectivamente, de acuerdo con normas UNE-EN 1367-2.

ART. 3.5. ADITIVOS PARA HORMIGONES

El Contratista podrá proponer el uso de aditivos cuando considere oportuno su uso, a fin de obtener las características exigidas a los hormigones, figurando en su propuesta los resultados de los ensayos efectuados para justificar su empleo. En todo caso, su empleo deberá estar de acuerdo con el PG-3 y ser aprobado por el Ingeniero Director de la Obra, el cual, por otra parte, podrá imponer el uso de aditivos en el caso de que comprobara que con ellos se obtienen para los hormigones las condiciones prescritas en el presente Pliego y que dichas condiciones no se obtienen sin tales aditivos. En cualquier caso la utilización de los mismos deberá de ser compatible con las recomendaciones establecidas en la Instrucción EHE así como las exigencias definidas en proyecto para cada elemento estructural.

ART. 3.6. TIERRAS A UTILIZAR EN TERRAPLENES O RELLENOS

Los materiales a emplear en la obra podrán ser de las tierras existentes a lo largo del trazado, si cumplen las condiciones que más adelante se detallan; en caso contrario deberán ser de préstamos autorizados por el Ingeniero Director de la obra.

Atendiendo a su calidad, los suelos se clasificarán en los tipos siguientes:

Suelo seleccionado

Se considerarán como tales aquellos que cumplen las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al cero con dos por ciento (MO < 0,2%), según UNE 103204.
- Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento (SS < 0,2%), según NLT-114.
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros ($D_{max} \leq 100$ mm)
- Cernido por el tamiz 0,40 UNE menor o igual que el quince por ciento ($\# 0,40 \leq 15\%$) o que en caso contrario cumpla todas y cada una de las condiciones siguientes:
 - Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento ($\# 2 < 80\%$).
 - Cernido por el tamiz 0,40 UNE, menor del setenta y cinco por ciento ($\# 0,40 < 75\%$).
 - Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al veinticinco por ciento ($\# 0,080 < 25\%$).
 - Límite líquido menor de treinta (LL < 30), según UNE -EN ISO 17892-12:2019.
 - Índice de plasticidad menor de diez (IP < 10), según UNE -EN ISO 17892-12:2019.

Suelo adecuado

- El 100% en peso de los elementos tendrán dimensiones inferiores a diez centímetros (10 cm) y se cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al treinta y cinco por ciento en peso (35%).
- La fracción que pase por el tamiz 0,40 UNE cumplirá con la siguiente condición: LL (límite líquido) < 40
- Su capacidad portante corresponderá a un índice C.B.R. (California Bearing Ratio) mayor de cinco (5).
- La máxima densidad obtenida en el ensayo normal de compactación Proctor, será superior a un kilogramo setecientos gramos por decímetro cúbico
- La proporción de sulfatos, en peso de SO₃, con respecto al peso del suelo seco será inferior al uno por mil.

Suelo tolerable

- No contendrá más de un veinticinco por ciento en peso, de piedras cuyo tamaño exceda de quince (15 cm) centímetros.
- La fracción que pase por el tamiz 0,40 UNE cumplirá:

LL < 65, según UNE -EN ISO 17892-12:2019
LL > 40, y además IP > 0,73*(LL - 20)

- Su capacidad portante corresponderá a un Índice C.B.R. (California Bearing Ratio) mayor de tres. La máxima densidad, obtenida en el ensayo normal de compactación, será superior a un kilogramo seiscientos gramos por decímetro cúbico ($1,6 \text{ kg/dm}^3$). La proporción de sulfatos, en peso de SO_3 , con respecto al peso del suelo seco será inferior al uno por mil (0,1%).

Suelos marginales

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados ni adecuados ni tampoco como suelos tolerables, por el incumplimiento de alguna de las condiciones indicadas para estos, cumplan las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al cinco por ciento ($\text{MO} < 5\%$).
- Hinchamiento en ensayo de expansión inferior al cinco por ciento (5%).
- Si el límite líquido es superior a noventa ($\text{LL} > 90$) el índice de plasticidad será inferior al setenta y tres por ciento del valor que resulta de restar veinte al límite líquido ($\text{IP} < 0,73 (\text{LL}-20)$).

Suelo inadecuado

Será todo aquel que contenga un alto contenido en materia orgánica descompuesta, estiércol, raíces, terreno vegetal y cualquier otra materia similar. Se clasificará así el que tenga un contenido en materia orgánica superior al cuatro por ciento en peso (4 %), el que presente un índice C.B.R. menor de 3, y el que su hinchamiento, determinado durante el ensayo C.B.R., sea mayor del dos por ciento, o que su arena tenga una granulometría constante con un coeficiente de uniformidad (d_{60}/d_{10}) mayor de seis o que contenga piedras mayores que dos tercios del espesor de la tongada.

El suelo inadecuado no se utilizará en ningún caso, salvo orden expresa y escrita del Ingeniero Director.

Para determinar la calidad de los materiales se realizarán los ensayos siguientes, por lo menos cada quinientos (500) metros cúbicos o fracción de tierras que se empleen:

- Un ensayo de contenido de humedad (NLT-102156 y 103/58).
- Un ensayo granulométrico (NLT-104/59).
- Un ensayo de límites Atterberg (NLT-105158 y 106/58).
- Un ensayo Proctor normal.

En terraplenes se emplearán suelos tolerables o adecuados compactados al 95% del Proctor Modificado (PM).

Para el relleno en el trasdós del canal y del túnel artificial hasta 1,5 m sobre la clave, se emplearán suelos con tamaño máximo 100 mm compactado al 95% Proctor Modificado.

Para el relleno del túnel artificial a partir de 1,5 m sobre la clave, se emplearán suelos procedentes de excavación, pudiendo ser adecuados, tolerables o marginales.

Para los rellenos localizados de trasdós de otras arquetas y cimentaciones se emplearán suelos adecuados compactados al 95% PM.

ART. 3.7. MATERIAL PARA ENCACHADOS

El material para encachados estará formado por piedra o gravas.

La piedra se producirá en cantera por trituración o procederá de clasificaciones de los restos de escollera. Será resistente y de grano uniforme sin grietas con coeficiente de desgaste en el ensayo Los Ángeles inferior a treinta y cinco (35). Las piedras deberán ser inalterables a los agentes atmosféricos, resistentes al fuego y no heladizas.

No se admitirán piedras con el lado mayor superior a dos veces el menor. El tamaño máximo será igual a dos tercios del espesor del encachado. En cualquier caso la cantidad de material pasando por el tamiz nº 40 ASTM se limitará al cinco por ciento y al diez por ciento la cantidad de material de tamaño inferior al mínimo especificado.

La grava procederá de depósitos fluviales o se producirá en cantera por trituración. Los elementos gruesos deberán tener propiedades que la piedra anteriormente descrita.

Los tamaños especificados en los diferentes casos serán los siguientes:

Piedra

- Tamaño máximo: 30 cm.
- Tamaño mínimo: 10 cm.

Grava

- Tamaño máximo: 10 cm
- Tamaño mínimo: 0,5 cm

Entre tres y seis centímetros estará incluido el ochenta por ciento de la grava, siendo solamente mayor de ocho centímetros el diez por ciento del total.

ART. 3.8. ZAHORRA ARTIFICIAL

Las zavorras a emplear en el presente proyecto deberán cumplir lo especificado en el PG-3.

3.8.1. Definición

Se define como zavorra artificial el material granular, formado por áridos machacados, total o parcialmente, cuya granulometría es de tipo continuo.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- Aportación del material

- Extensión, humectación si procede, y compactación de cada tongada.
- Refino de la superficie de la última tongada.

3.8.2. Materiales

3.8.2.1. Condiciones generales

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

3.8.2.2. Composición granulométrica

La granulometría del material, según la UNE-EN 933-1, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en las tablas siguientes.

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

HUSOS GRANULOMÉTRICOS DE LAS ZAHORRAS ARTIFICIALES. CERNIDO ACUMULADO (% en masa)

TIPO DE ZAHORRA ARTIFICIAL	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)								
	40	25	20	8	4	2	0,50	0,25	0,063
ZA25	100	75-100	65-90	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9
ZA20	-	100	75-100	45-73	31-54	20-40	9-24	5-18	0-9
ZAD20	-	100	65-100	30-58	14-37	0-15	0-6	0-4	0-2

3.8.2.3. Forma

El índice de lajas, según la UNE-EN 933-3 deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

3.8.2.4. Dureza

El coeficiente de desgaste de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2 no deberá ser superior a treinta (30).

3.8.2.5. Limpieza

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas.

El equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8, será superior a 35 (EA>35). De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9 deberá ser inferior a diez (10) y simultáneamente el equivalente de arena no deberá ser inferior a 30 (EA>30).

3.8.2.6. Plasticidad

El material será "no plástico", según las Normas NLT 105/72 y 106/72.

ART. 3.9. HORMIGONES

Los hormigones a emplear en el presente Proyecto se adaptarán a lo prescrito en el artículo 4.11 del presente Pliego, así como a la vigente norma de hormigón estructural EHE.

Serán de los siguientes tipos:

- ◆ HM-15.
- ◆ HM-20.
- ◆ HA-25.
- ◆ HA-30.
- ◆ HAF-40.
- ◆ HMF-40

ART. 3.10. LADRILLOS CERÁMICOS

3.10.1. Definición

Ladrillos cerámicos son piezas empleadas en albañilería, generalmente en forma de ortoedro, fabricadas por cocción, con arcilla o tierra arcillosa, a veces con adición de otras materias.

3.10.2. Características

Los ladrillos estarán suficientemente cocidos, lo que se aprecia por el sonido claro y agudo al ser golpeado y por la uniformidad de color en la fractura. También estarán exentos de caliches perjudiciales.

Las resistencias características de los ladrillos serán (según norma UNE-EN 772-1):

TIPO DE LADRILLO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN MÍNIMA (kp/cm ²)
Huecos	50
Perforados y macizos	100

3.10.3. Transporte y almacenamiento

Los ladrillos se apilarán en rejales para evitar fracturas y desportillamiento, agrietado o rotura de las piezas, prohibiéndose la descarga de ladrillos de fábricas resistente por vuelco de la caja del vehículo transportador.

Se recomienda que en fábrica se realice empaquetado de los ladrillos para su transporte a obra, a fin de permitir una descarga rápida por medios mecánicos.

ART. 3.11. ACERO ORDINARIO O ESPECIAL EN REDONDOS

Los redondos para armaduras de hormigón armado serán barras corrugadas de alta adherencia, de acero especial estirado en frío. Deberán cumplir el artículo 32 de la Instrucción de hormigón estructural (EHE-08). El límite elástico característico del acero será 500 N/mm² y será de fabricación homologada con el sello de conformidad CIETSID.

Las superficies de los redondos no presentarán asperezas susceptibles de herir a los operarios. Los redondos estarán exentos de pelos, grietas, sopladuras, mermas de sección u otros efectos perjudiciales a la resistencia de acero. Las barras en las que se aprecien defectos de laminación, falta de homogeneidad, manchas debidas a impurezas, grietas o cualquier otro defecto serán desechadas sin necesidad de someterlas a ninguna clase de pruebas.

En obra se ejecutará los ensayos que prescribe la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Las características del acero serán las siguientes:

- ◆ Tipo B-500 S, o B-500-SD en caso de falta de suministro.
- ◆ Resistencia a tracción superior en, al menos, un diez por ciento (10%) al límite elástico aparente o convencional del acero.
- ◆ Límite elástico aparente o convencional mínimo: 500 N/mm² (quinientos).
- ◆ Alargamiento de rotura mínimo: 12% (doce por ciento).

ART. 3.12. ACERO EN PLETINAS, CHAPAS Y PERFILES LAMINADOS

Los aceros estructurales cumplirán las condiciones prescritas en el Código Técnico de la Edificación (CTE) mencionado en el Art. 2.1 del presente Pliego.

Se utilizarán las siguientes clases de acero, que se ajustarán a lo establecido en la Norma UNE-EN 10021. Los ensayos de inspección y recepción se ajustarán a lo previsto en dicha Norma.

- ◆ Tipo S 275 J2G3 en chapa plegada.
- ◆ Tipo S 275 J2G3 en perfiles laminados.

En cualquier caso el tipo de acero a emplear (inoxidable o al carbono) será el indicado en los planos y precios del Proyecto, salvo que la Dirección de Obra a la vista de las circunstancias que concurren, autorice que se puede cambiar un tipo por otro, en cuyo caso se aplicará el precio del acero realmente utilizado o unidad que englobe dicho acero.

Todas las piezas deberán estar desprovistas de pelos, grietas, estrías, fisuras y sopladuras. También se rechazarán aquellas unidades que sean agrias en su comportamiento. Las superficies deberán ser regulares. Los defectos superficiales se podrán eliminar con buril o muela, a condición de que sean respetadas las dimensiones de la pieza fijadas en los planos de ejecución con las tolerancias previstas.

Salvo que el Director de las Obras indique otra cosa, con el certificado de garantía de la factoría que produce el acero (y del taller que ha elaborado las piezas metálicas, en su caso), podrá prescindirse de los ensayos de recepción según norma UNE-EN 10021. Asimismo el Director de las Obras, a la vista de los materiales, podrá ordenar que se realice en un laboratorio homologado los ensayos que considere oportunos.

Las piezas metálicas se almacenarán en obra en un lugar limpio y seco, no expuesto a oxidación, y sin que puedan mancharse con grasas, ligantes, aceites o restos de pinturas.

ART. 3.13. PINTURAS

Las pinturas deberán ser de marca y tipo aprobados por el Ingeniero Director de las Obras y se aplicará siempre y cuando sea necesario para conseguir su finalidad de proteger de la corrosión las superficies metálicas de las obras de este Proyecto. Salvo que la Dirección de Obra indique otra cosa, a todos los elementos metálicos se les aplicarán las siguientes capas de pintura:

- ◆ Capa general de 65 micras de espesor de película seca, rica en zinc, de imprimación epoxi-poliámidas.
- ◆ Dos (2) capas de epoxi-poliámidas con fibra de vidrio de 150 micras de espesor de película seca cada una.
- ◆ Pintura de acabado aplicada en una capa de poliuretano alifático acrílico (con catalizador epoxi) de 60 micras de espesor de película seca. El color de la pintura de acabado lo fijará la Dirección de Obra. Esta capa de acabado no se dará en las caras de la superficie metálica que hayan de quedar embebidas en hormigón o en el interior de conductos.

Todas las pinturas a utilizar serán del mismo fabricante o suministrador, siendo éste una firma acreditada en el mercado.

El suministrador presentará los procedimientos de pintura de acuerdo a los sistemas especificados donde recoja las circunstancias de aplicación y sus propios criterios de aceptación y rechazo.

El suministrador facilitará, incluidas en su procedimiento, las Hojas de Características Técnicas de los productos concretos que se vayan a aplicar según los sistemas especificados y deberá garantizar la compatibilidad de las capas con los espesores requeridos.

Asimismo deberá seguirse dicha Hoja en todos los puntos no indicados en este Pliego, tal como proporciones de mezcla, intervalos de repintado, etc.

Todas las pinturas a utilizar se entregarán en sus envases originales, precintados, sin muestra de deterioro y acompañados de los certificados de fábrica y las instrucciones de almacenamiento y aplicación. Además deberá presentarse con la correspondiente homologación según normas.

Los envases deberán llevar claramente visibles la firma del fabricante, la designación del producto, color, número de lote de fabricación y fecha de fabricación.

El almacenamiento se realizará conforme a las instrucciones del suministrador, conservándose los envases bajo techo, en lugar ventilado y protegido contra el fuego.

Las pinturas se prepararán y aplicarán de acuerdo con las instrucciones del suministrador, debiendo estar perfectamente mezcladas y manteniendo consistencia uniforme durante la aplicación. Solamente se utilizarán disolventes, espesadores o estabilizadores suministrados o recomendados por el suministrador, y siempre siguiendo sus instrucciones.

Las partidas de pintura de cada tipo remitidas a obra deberán comprobarse mediante análisis de parámetros en muestras representativas antes de proceder a su aceptación.

ART. 3.14. GALVANIZADO

La galvanización, de todos aquellos elementos metálicos que indique la Dirección de Obra, se hará en caliente, por inmersión, y el peso de recubrimiento de zinc tendrá un valor medio superior a 610 gr/m², con un valor mínimo superior a 550 gr/m².

ART. 3.15. MADERA PARA ENCOFRADOS Y CIMBRAS

La madera que se emplee en encofrados, entibaciones y cimbras, deberá proceder de troncos sanos, apeados en sazón, y haber sido desecada al aire y protegida del sol y la lluvia durante un periodo mayor de dos años.

La madera deberá ser sólida, tenaz, elástica y sonora, de fibra recta y dura no siendo admisible que esté elaborada o presente rajadas, hendiduras, vetas o irregularidades en su fibra, nudos, carcomas o cualquier otro defecto que puedan alterar su solidez. En el momento de su empleo deberá estar completamente seca.

En cualquier caso, los nudos que presente la madera tendrán un espesor inferior a la séptima parte de la menor dimensión.

La madera de construcción cuadrada, será madera de sierra, de aristas vivas o llenas.

El contenido de humedad no excederá del dieciséis por ciento.

El tablero estará formado por tablas de madera de buena calidad, colocadas a tope y cepilladas después de la terminación del tablero; madera laminada de capas múltiples; tableros de lámina de acero. No se admitirá el uso de tableros de madera forrados con lámina de acero delgada.

ART. 3.16. MATERIALES PARA JUNTAS

3.16.1. Condiciones generales

A menos que el Ingeniero Director apruebe otro tipo de juntas, éstas serán de los tipos siguientes:

- ◆ Junta de contracción o construcción.
- ◆ Junta de dilatación.
- ◆ Banda elástica de juntas.
- ◆ Masillas para juntas.

3.16.2. Juntas de contracción o construcción

Estas juntas constarán de un componente bituminoso líquido o pintura asfáltica para el pintado de las superficies de la junta y de una banda de material asfáltico-plástico, introducida a presión, y que se adhiere a las paredes impregnadas por el componente líquido sellando de esta manera la junta para evitar el paso de agua o materiales extraños, pero permitiendo los movimientos de dilatación o contracción.

La pintura asfáltica tendrá una reconocida garantía y deberá ser impermeable, resistente a la agresión de los sulfatos, cloruros, azúcares, grasas y ácidos húmedos.

Tendrá un grado de fluidez suficiente para que pueda ser aplicada en frío, fácil y homogéneamente como cualquier otra pintura. Deberá, además, poder extenderse en superficies húmedas, sin sufrir pérdidas de sus propiedades.

Para los ensayos de la masilla o banda de material asfáltico-plástico se aplicarán las normas siguientes:

- ◆ Ensayo de penetración (UNE 104281-4-2).
- ◆ Ensayo de fluencia (UNE 104281-4-3).
- ◆ Ensayo de adherencia (UNE 7156).

Como alternativa para el sellado se admitirá la masilla de caucho – polisulfuro, que debe satisfacer las condiciones siguientes:

- ◆ Densidad: 1,65 kg/dm³
- ◆ Dureza shore: 20
- ◆ Alargamiento a rotura: 500%
- ◆ Deformación remanente: 20%

Será resistente a los ácidos y álcalis diluidos, gasolina, gasóleo y aceites lubricantes.

En cualquier caso el material de sellado cumplirá las prescripciones anteriormente citadas. Cuando a setenta grados (70), con el setenta por ciento (70%) de pendiente fluya antes de las cinco (5) horas, será desechado y el Contratista deberá cambiarlo por otro que cumpla los requisitos sin derecho a reclamación o indemnización alguna.

Para impermeabilización de las juntas entre elementos estructurales, se emplearán bandas de material elástico adecuado a su utilización, según se define en los planos. Su composición podrá ser a base de cloruro de polivinilo o cualquier otro material que apruebe el Ingeniero Director.

La resistencia a la tracción será, como mínimo, de ciento veinticinco kilogramos por centímetro cuadrado. El alargamiento mínimo será de trescientos cincuenta por ciento. Serán de aplicación las siguientes normas:

- ◆ Envejecimiento artificial (UNE-ISO 188).
- ◆ Resistencia a la tracción (UNE-EN ISO 483).

Las bandas deberán resistir una temperatura de doscientos grados centígrados (200° C) durante cuatro horas (4 h), sin que varíe sus características anteriores y sin que ofrezcan

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

- a) Perfil hidroexpansivo compuesto por polímeros flexibles en base acrilato

Propiedades:

Incrementa su volumen cuando entra en contacto con el agua.
Expansión proporcional al volumen de agua absorbido.
Elevada resistencia a la presión de agua.
Excelente eficacia y durabilidad
Gran flexibilidad y adaptabilidad.
Resistente a productos químicos.
Buen comportamiento en contacto con agua salina.

3.16.3. Junta de dilatación

Se definen como juntas de dilatación el conjunto de elementos dispuestos dividiendo las soleras, losas y muros para permitir las deformaciones que se produzcan por acciones térmicas y geológicas.

Además de los materiales descritos para la junta de construcción se dispondrá como material de relleno del espesor de la junta poliestireno expandido, según las indicaciones de los Planos.

El poliestireno expandido empleado en planchas, para la realización de juntas cumplirá las siguientes condiciones:

- ◆ Las planchas no deberán deformarse ni romperse por el manejo ordinario a la intemperie, ni volverse quebradizas en tiempo frío, rechazándose las que aparezcan deterioradas.
- ◆ Las dimensiones de las planchas se ajustarán a las que figuran en los planos, admitiéndose las tolerancias siguientes en más o en menos:
 - ◆ Dos (2) milímetros en el espesor.
 - ◆ Tres (3) milímetros en altura.
 - ◆ Seis (6) milímetros en la longitud.

3.16.4. Bandas elásticas para sellado e impermeabilización de juntas

Las bandas elásticas a emplear consistirán en una banda flexible e impermeable de material termoplástico y procederán de un fabricante de prestigio reconocido a nivel nacional y han de ser autorizadas previamente por la Dirección de Obra.

Las bandas se situarán sobre las juntas con las dimensiones indicadas en los planos y se fijarán al paramento limpio mediante el uso de mortero epoxi, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Las características técnicas mínimas que deberán cumplir las masillas son las siguientes:

- ◆ Resistencia a la temperatura en condiciones húmedas: Entre -30°C y 40°C
- ◆ Resistencia a la temperatura en condiciones secas: Entre -30°C y 60°C
- ◆ Resistencia a tracción > 6 N/mm²
- ◆ Elongación a rotura > 500%
- ◆ Resistencia a descarga > 600 N/cm
- ◆ Dureza Shore A: 80

3.16.5. Masillas para sellado e impermeabilización de juntas y pasadores

Los productos de sellado a emplear procederá de un fabricante de prestigio reconocido a nivel nacional y ha de ser autorizado previamente por la Dirección de Obra. Las masillas para el sellado e impermeabilización de las juntas y agujeros (como pasadores de encofrado) en obras de hormigón serán a base de poliuretano.

Las características técnicas mínimas que deberán cumplir las masillas son las siguientes:

- ◆ Resistencia a la temperatura: Entre -30°C y 70°C
- ◆ Capacidad de dilatación permanente > 25%
- ◆ Alargamiento a rotura > 250%
- ◆ Dureza Shore A: 24-40

Previamente a su colocación se limpiará la superficie a sellar, se imprimirá la superficie con pintura a base de poliuretano, en caso necesario, y se colocará el fondo de junta formado de espuma de polietileno de célula cerrada con diámetro superior a la anchura de la junta. Todo ello, siguiendo las indicaciones del fabricante.

ART. 3.17. ELEMENTOS DE MANIOBRA, CONTROL Y SEGURIDAD

3.17.1. Generalidades

Son los elementos intercalados en el canal empleados para regular el flujo del agua que discurre por las conducciones.

Los elementos intercalados de maniobra son los siguientes:

Compuertas deslizantes (murales)

Todos los mecanismos que deban instalarse en obra, tendrán que contar con la aprobación previa y expresa del Ingeniero Director, para lo cual el Contratista presentará con la antelación necesaria sus propuestas de marcas y tipos concretos, con la descripción de sus características y demás detalles técnicos que le sean exigidos por la Dirección de Obra.

3.17.2. Compuertas deslizantes

Objeto y descripción

La compuerta deslizante es utilizada en el seccionamiento del canal a lámina libre y funcionará en las dos posiciones básicas de abierta o cerrada. Las posiciones intermedias adquieren un carácter de provisionalidad.

Las características que definen las compuertas murales son:

- Marca INAGEN o similar.
- Tipo DESLIZANTE CANAL.

Se utilizan para aislar el funcionamiento de las conducciones, principalmente el túnel (existente y proyectado), y como desagüe de la conducción proyectada. Se han previsto las siguientes:

En el canal de entrada y salida proyectado: 4 compuertas de 2 x 3,5 m.
 En el canal de entrada y salida existente: 4 compuertas de 1,65 x 2 m.
 En el canal de salida proyectado: 1 compuertas de 1,7 x 1,7 m.

Características

Las compuertas se encuentran formadas en su conjunto por los siguientes elementos:

- Tablero.
- Guías.
- Sistema de cierre.
- Puente de mecanismos.
- Mecanismo de elevación.
- Tratamiento anticorrosivo.

Materiales

Tablero	Acero Inoxidable 304
Guías	Acero Inoxidable 304
Puente	Acero Carbono Pintado
Cierre	EPDM/Inox
Husillo	Acero Inoxidable 303
Tornillería	Acero Carbono Galvanizado
Soporte Mecanismos	Acero Carbono Pintado
Pintura	Chorro SA 2 ½ y clorocaucho

Los elastómeros en contacto con el agua en circulación serán de etileno-propileno, y deberán cumplir las características que se determinan en UNE-EN 681-1

Tablero

El tablero estará formado por chapa AISI-316 de espesor según planos, electrosoldada a un sólido armazón de perfiles laminados, todo ello en acero inoxidable 304 siendo este conjunto resistente el encargado de soportar el máximo empuje del agua y transmitírselo a las guías o hierros fijos empotrados en la obra civil.

Guías o hierros fijos

Las guías se encuentran formadas, al igual que el tablero, por perfiles laminados de acero inoxidable 304 y van junto con el tablero de compuerta y el puente de mecanismos formando

un conjunto monoblock, facilitando de esta forma su posterior montaje en obra y garantizando con ello el perfecto funcionamiento de la compuerta.

Sistema de cierre (tres aristas mediante EPDM)

La estanqueidad se conseguirá mediante perfil de neopreno. Dicho cierre se conseguirá mediante perfiles de neopreno atornillados al tablero con pletina de acero inoxidable y tornillería galvanizada, tanto en el lateral como en el inferior. Dichos perfiles se deslizan sobre la superficie plana que presenta un ángulo que se fijará mediante soldadura al hierro fijo o guía de compuerta, con el objeto de reducir el rozamiento y evitar de esta forma también las rugosidades del plano que presentase el paramento de obra civil.

Puente de mecanismos

El puente de mecanismo lo compone una estructura metálica que es la encargada de soportar el mecanismo de accionamiento que interviene en la elevación del tablero de compuerta. Dicho puente de mecanismo está fabricado en base a perfiles laminados acero al carbono pintado, casquillos rigidizadores, chapas de asiento del mecanismo, cartelas distanciadoras, etc.

La fijación del mismo, salvo excepciones, se realiza en la parte superior de las guías mediante unas cartelas y tornillería de acero galvanizado con el fin de hacerlo desmontable.

Mecanismo de elevación

La elevación del tablero de compuerta se puede realizar manual y eléctrica, independientemente de que la compuerta sea de una unidad de husillo o dos unidades debido a la sección del conducto a obtener.

Manual

Manualmente se accionará mediante una caja desmultiplicadora, la cual se encuentra roscada interiormente para poder alojarse en su interior el husillo. Dicha caja va provista de un volante de un diámetro suficiente para que el accionamiento por parte del operario sea lo más cómodo posible, pudiendo tener una relación de desmultiplicación de 1:1, 1:3, o bien 1:4.

Eléctrico-Manual

El accionamiento eléctrico-manual se realiza motorizando los mecanismos anteriormente descritos, mediante motor eléctrico, reductor (según el caso) y acoplamiento elástico, pudiéndose accionar también manualmente en caso de la falta de tensión en los mismos.

Tratamiento anticorrosivo

El tratamiento anticorrosivo a aplicar en compuertas metálicas es el que a continuación se detalla:

Chorro de arena hasta alcanzar el grado Sa.2 ½ según la norma sueca SIS-05.59.00-1967, consiguiendo de esta forma eliminar totalmente la capa de laminación, óxidos y partículas extrañas sueltas.

Imprimación clorocaucho, con nº de manos y espesor por capa según especificaciones del fabricante.

ART. 3.18. MATERIALES ELÉCTRICOS

Todos los materiales eléctricos a emplear en el proyecto cumplirán los reglamentos de Alta y Baja Tensión indicadas en el Art. 2.1 de este mismo Pliego, así como el resto de normativa vigente.

ART. 3.19. INTEGRACIÓN AMBIENTAL

El material a emplear en jardinería cumplirá las siguientes condiciones:

3.19.1. Tierra vegetal

Se entiende por tierra vegetal todo aquel material procedente de excavación cuya composición físico-química y granulométrica permita el establecimiento de una cobertura herbácea permanente (al menos inicialmente mediante las técnicas habituales de hidrosiembra) y sea susceptible de recolonización natural. Debe tenerse en cuenta que, en términos generales, se pretende simplemente crear las condiciones adecuadas para que pueda penetrar la vegetación natural, cuyo material genético, para ello, se encuentra en las proximidades. Esta vegetación es la que tiene más posibilidades de resistir y permanecer en unos terrenos donde no son posibles los cuidados de mantenimiento.

La tierra vegetal procederá de los acopios realizados en obra durante la ejecución de la unidad de Excavación.

Se mantendrán acopios para la tierra vegetal y, por otro lado, los materiales asimilables que se excaven a lo largo de la obra.

Se rechazarán aquellos materiales cuyas características físico-químicas y granulométricas no cumplan los parámetros de control definidos en la tabla adjunta:

Parámetro	Rechazar sí
PH	< 5,5 > 9
Nivel de carbonatos	> 30%
Sales solubles	> 0,6 % (con CO ₃ Na) > 1 % (sin CO ₃ Na)
Conductividad (a 25° C extracto a saturación)	> 4 ms/cm (> 6 ms/cm en caso de ser zona salina y restaurarse con vegetación adaptada)
Textura	Arcillosa muy fina (> 60% arcilla)
Estructura	Maciza o fundida (arcilla o limo compacto)
Elementos gruesos (> 2mm)	>30% en volumen

Adicionalmente, para la determinación de los suelos que por sus profundidades y características puedan considerarse tierra vegetal, se estará a lo dispuesto por el Director Ambiental de Obra.

3.19.2. Hidrosiembra

La hidrosiembra consiste en distribuir, de forma uniforme sobre el terreno, las semillas a implantar, en suspensión o en disolución acuosa y mezclada con otros materiales que ayudan a su implantación.

Semillas

Las semillas son el albergue de las plantas en embrión, son los gérmenes de una nueva generación. Almacenan el germen del progenitor o progenitores, protegido de diversas maneras contra el calor, el frío, la sequía y el agua, hasta que se presenta una situación favorable para su desarrollo.

La provisión de las semillas se realizará mediante su adquisición en centros oficiales o instituciones análogas o, en todo caso, en empresas de reconocida solvencia. Un examen previo ha de demostrar que se encuentran exentas de impurezas, granos rotos, defectuosos o enfermos, así como de granos de especies diferentes a la determinada. En general, se han de cumplir las especificaciones del "Reglamento de la Asociación Internacional de Ensayos de Semillas".

En particular se verificará por parte del Director Ambiental que no está parasitada por insectos, no existe contaminación por hongos ni signos de haber sufrido enfermedad micológica alguna.

Cada especie se suministrará en envases sellados o en sacos cosidos, aceptablemente identificados y rotulados, para certificar las características de la semilla.

El peso de la semilla pura y viva (P1) contenida en cada lote no será inferior al noventa por ciento (90%) del peso del material envasado. El grado de pureza mínimo (Pp) será al menos del noventa y cinco por ciento (95%) de su peso, siendo el poder germinativo (Pg) tal que el valor real de las semillas sea el indicado anteriormente.

La relación entre estos parámetros es la siguiente:

$$P1 = Pp \times Pg$$

Cuando el Director Ambiental lo considere oportuno se tomarán muestras para su análisis; la toma de muestra se ha de realizar con una sonda tipo Nobbe. El coste de estos análisis correrá de cuenta del Contratista.

Cama de siembra

Antes de proceder a la siembra, la tierra vegetal debe quedar acondicionada para recibirla, alisada y libre de compactaciones que hagan peligrar la nascencia.

Fijador

Es un material de origen natural (obtenido del endospermo de semillas puras no tóxicas) o artificial, con propiedades ligantes y aglutinantes, que aplicado en solución acuosa se hincha hasta alcanzar 40 a 50 veces su propio peso. Penetra a través de la superficie del terreno reduciendo la erosión por aglomeración física de las partículas del suelo. Entre los materiales que pueden utilizarse están los derivados de la celulosa y los polímeros sintéticos de base acrílica.

El reticulado formado ha de permitir la circulación de aire y el mantenimiento de la humedad del terreno, mejorando su estructura y proporcionando un medio biológico más idóneo. Asimismo, aplicados con las semillas fijan éstas contra el terreno evitando su desplazamiento.

Los estabilizadores tendrán que cumplir las siguientes condiciones:

- Ser productos que al incorporarse en el terreno formen una capa superficial resistente a la erosión y de un espesor presumiblemente igual a la zona que puede ser afectada por ese fenómeno.
- Utilizables por pulverización.
- No combustibles.
- No tóxicos.
- Biodegradables.
- Debidamente avalados en sus propiedades por ensayos estandarizados.
- Resistentes a las heladas.

Pueden clasificarse en dos tipos, los que cubren el terreno con una película continua, y los que mejoran la estructura del terreno en una profundidad de 1 a 2 cm. sin formar capa continua. Los primeros tienen el inconveniente de que al mismo tiempo que evitan las pérdidas de agua, tampoco permiten que esta penetre. Por tanto, se utilizarán siempre los segundos.

Se suministrará en seco, sin impurezas ni materias extrañas a su composición.

El estabilizador a emplear será del tipo de una solución acuosa de un polímero sintético de tipo acrílico (tipo Tamarori 56, Igeta, MARLOC o equivalente), de larga duración (superior a dos años). Se emplearán productos que permitan la utilización de fertilizantes minerales, de modo que se eviten en la medida de lo posible reacciones alcalinas y se favorezca la formación de humus.

Se suministrará en envases precintados y etiquetados, indicando peso y composición.

Fertilizantes químicos

Se utilizarán abonos minerales complejos NPK, de formulación 15-15-15, de liberación lenta y gradual que se combinan con ácidos húmicos. Los ácidos húmicos son compuestos de origen industrial extraídos de la materia orgánica humificada con una riqueza superior al 15% de ácido húmico, soluble en agua y de acción rápida.

Abonos orgánicos

Se definen como abonos orgánicos las sustancias orgánicas de cuya descomposición, causada por los microorganismos del suelo, resulta un aporte de humus y una mejora en la textura y estructura del suelo.

Todos estos abonos estarán razonablemente exentos de elementos extraños y, singularmente, de semillas de malas hierbas. Es aconsejable, en esta línea, el empleo de productos elaborados industrialmente.

Se evitará en todo caso el empleo de estiércoles pajizos o poco hechos.

La utilización de abonos distintos a los aquí reseñados sólo podrá hacerse previa autorización de la Dirección de Obra.

Pueden adoptar las siguientes formas:

a) Estiércol

El estiércol es el conjunto de las deyecciones sólidas y líquidas del ganado, mezclado con la paja componente de la cama, que han sufrido un proceso de fermentación natural superior a un año de duración, presentando un aspecto de masa húmeda y oscura, sin que se manifieste vestigio alguno de las materias de origen.

Será condición indispensable que el estiércol haya estado sometido a una completa fermentación anaeróbica, con una temperatura en el interior siempre inferior a cuarenta y cinco grados centígrados (45 °C) y superior a veinticinco grados centígrados (25 °C).

La composición media del estiércol será con error inferior al diez por ciento (10%) en términos relativos de:

- Nitrógeno 3,50%
- Fosfórico 0,55%
- Potasa 0,70%

La densidad media del estiércol será como mínimo de seiscientos cincuenta kilogramos cada metro cúbico (650 kg/m³).

No se admitirá que el estiércol que no se haya mezclado o extendido en el suelo, se exponga directamente a los agentes atmosféricos más de veinticuatro horas (24 h) desde que se transportó a pie de obra.

b) Compost

Procedente de la fermentación de restos vegetales o de la fracción orgánica de las basuras de población, tratadas industrialmente. Su contenido en materia orgánica será superior al 40%, y en materia orgánica oxidable al quince por ciento (15%).

c) Mantillo

Procedente de estiércol o de compost. Será de color oscuro, pulverulento y suelto, untuoso al tacto, y con el grado de humedad necesario para facilitar su distribución y evitar

apelotonamientos. Su contenido en nitrógeno será aproximadamente del catorce por ciento (14%).

Mulcho acolchado

Se trata de un material orgánico procedente al 100% de fibra de madera sana y virgen biodegradable lentamente y químicamente inactivo, con una longitud adecuada de fibras, que entrelazan entre sí y forma cobertura que protege a las semillas; de alta porosidad y exento de agentes patógenos para las semillas.

Aguas de riego

La calidad del agua de riego ha de estar de acuerdo con el tipo de suelo y con las exigencias de las especies a sembrar. En principio se pueden aceptar como apropiadas las aguas destinadas al abastecimiento público.

Cuando no exista bastante información sobre la calidad del agua propuesta para su uso en riegos, se han de tomar las muestras necesarias para su análisis, que se ha de realizar en laboratorios oficiales. Se cumplirán las condiciones especificadas en el presente Pliego para el riego de arraigo de plantaciones.

Materiales de cobertura

El material de cobertura estará destinado a cubrir y proteger la semilla y el suelo; ha de estar finamente dividido, sin grumos o terrones en cantidad apreciable, ha de contener un elevado porcentaje de materia orgánica, mayor del 5% en peso y, tomar un color negruzco, derivado de estas propiedades. Su relación C/N no ha de ser ≤ 15 , a menos que se prevea una fertilización nitrogenada compensatoria. En caso de utilizar estiércol deberá estar muy maduro, de color oscuro y previamente desmenuzado hasta un grado que permita un recubrimiento uniforme sin necesidad de otras operaciones complementarias a su distribución.

Cuando se utilicen materiales destinados a una protección mecánica, como la turba o, exclusivamente a servir de cobertura como virutas de madera, los restos de corteza, etc. han de cumplir los requisitos de medidas lo bastante finas como para conseguir una distribución uniforme ante la percusión de las gotas de la lluvia, el riego por aspersión y para provocar un efecto de frenado sobre las aguas de escorrentía que eventualmente se puedan originar en los taludes de cierta pendiente.

3.19.3. Plantaciones

El suministro de plantas a la obra está sujeto a prescripciones que se refieren a las siguientes operaciones y conceptos y se definen en los apartados que siguen:

- Especificidad del material vegetal.
- Sanidad vegetal.
- Material vegetal autóctono.
- Dimensionado del material vegetal.

Especificidad del material vegetal

DEFINICIÓN

Se entiende por “especificidad del material vegetal” la identidad existente en género, especie y variedad entre las plantas definidas en proyecto y las introducidas en la revegetación de la Obra.

CONDICIONES DE LOS MATERIALES

Toda especie y/o variedad vegetal deberá corresponderse con la definida en proyecto. Ante cualquier indefinición o duda referente a la especie será de aplicación el criterio establecido en la obra “Flora Ibérica” (Castroviejo, S. *et al.* 1986-1997. Flora Ibérica. Tomos I, II, III, IV, V y VIII. CSIC.) o en “Flora Europaea” (Tutin, T.G. *et al.* 1964-1980. Flora Europea. 5 vol. Cambridge University Press), o en su defecto, el dictamen de un centro oficial designado por la Junta de Andalucía.

Las plantas serán en general bien conformadas, de desarrollo normal, sin que presenten síntomas de raquitismo o retraso. No presentarán heridas en el tronco o ramas y el sistema radical será completo y proporcionado al porte. Las raíces de las plantas de cepellón o raíz desnuda presentarán cortes limpios y recientes, sin desgarrones ni heridas.

Su porte será normal y bien ramificado, y las plantas de hoja perenne presentarán el sistema foliar completo, sin decoloración ni síntomas de clorosis.

Las plantas suministradas poseerán un sistema radical en el que se hayan desarrollado las radículas suficientes para establecer prontamente un equilibrio con la parte aérea.

Las plantas estarán ramificadas desde la base, cuando éste sea su porte natural, en las coníferas, además, las ramas irán abundantemente provistas de hojas.

Se deben corresponder el porte y desarrollo con la edad de las plantas. La edad de las plantas será la mínima necesaria para obtener el porte exigido, no admitiéndose aquellos ejemplares que, aun cumpliendo la condición de porte, sobrepasen en años la edad necesaria para alcanzarlo.

La planta estará bien conformada y su desarrollo estará en consonancia con la altura.

Los fustes serán derechos y no presentarán torceduras ni abultamientos anormales o antiestéticos.

En todas las plantas habrá equilibrio entre la parte aérea y su sistema radical. Este último estará perfectamente constituido y desarrollado en razón a la edad del ejemplar, presentando de manera ostensible las características de haber sido repicado en vivero.

En cuanto a las dimensiones y características particulares, se ajustarán a las descripciones del anejo de integración ambiental, debiéndose dar como mínimo: para árboles, el perímetro y/o altura; para los arbustos, la altura, y para plantas herbáceas, la modalidad y tamaño.

El crecimiento será proporcionado a la edad, no admitiéndose plantas viejas o criadas en condiciones precarias cuando así lo acuse su porte.

Las dimensiones que figuran en anejo de integración ambiental se entienden:

- Altura: la distancia desde el cuello de la planta a su parte más distante del mismo, salvo en los casos en que se especifique lo contrario.
- Perímetro: perímetro medido a un metro de la base del tronco.

Ante cualquier indefinición se estará a lo dispuesto por el Director Ambiental de Obra.

CONTROL DE CALIDAD

Recepción

Todo material vegetal introducido en obra deberá estar etiquetado con indicación de género, especie, autor y variedad si procediera. El material de las etiquetas deberá ser biodegradable.

Ante cualquier indefinición será de aplicación lo establecido en el epígrafe Condiciones de los materiales.

Para las especies indicadas en el Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción, deberá acompañarse de documento que acredite la procedencia de su material de reproducción haciendo referencia explícita a los números de lote y etiquetas oficiales. En caso contrario no se recibirá dicho material, indicando este hecho en el Diario Ambiental de Obra.

Identidad del material vegetal

Cuando la Junta de Andalucía lo estime oportuno se procederá a un muestreo para la identificación de las especies y variedades suministradas. En caso de duda la Junta de Andalucía designará el centro oficial de referencia.

Criterios de aceptación y rechazo

Serán rechazadas las plantas:

- Que en cualquiera de sus órganos o en su madera sufran o puedan ser portadoras de plagas o enfermedades.
- Que hayan sido cultivadas sin espaciamiento suficiente.
- Que hayan tenido crecimientos desproporcionados, por haber sido sometidas a tratamientos especiales o por otras causas.
- Que lleven en el cepellón plántulas de malas hierbas.
- Que durante el arranque o el transporte hayan sufrido daños que afecten a estas especificaciones.
- Que no vengán protegidas por el oportuno embalaje.

Independientemente del momento en el que se detectara y verificara la falta de identidad entre una especie introducida en obra respecto a la definida en proyecto, ésta será objeto de rechazo.

En cualquier caso, la aceptación de la Unidad de Obra bajo el supuesto de incumplimiento de condiciones de muestreo quedará condicionada a su viabilidad futura, a evidenciar en el periodo de garantía de las obras.

EQUIVALENCIAS. POSIBILIDAD DE SUSTITUCIÓN DE ESPECIES

Sólo se admitirán sustituciones de especies por otras equivalentes cuando se prevea con la suficiente antelación y sea aprobado por la Dirección de Obra.

Sanidad vegetal

DEFINICIÓN

Se entiende por "Sanidad Vegetal" la ausencia de daños y alteraciones en la planta producidos por parásitos vegetales y animales, enfermedades y afecciones no parasitarias.

CONDICIONES DE LOS MATERIALES

Documentación exigible

Todas las especies objeto de plantación serán originarias o procedentes de empresas o viveros inscritos en el Registro Oficial de Productores de Plantas de Vivero. Además, para los géneros listados a continuación, se exigirá su inscripción en el Registro de Comerciantes, Productores e Importadores y en su circulación por el territorio serán portadores de Pasaporte Fitosanitario. La lista de estos géneros es la siguiente:

Abies
Argiranthum
Aster
Begonia
Questanea
Chaenomeles
Citrus
Cotoneaster
Cydonia
Dendratherma
Dianthus
Eryobotrya
Eucaliptus
Euphorbia pulcherina
Fortunella
Gerbera
Gladiolus
Gypsophila
Hiacinthus
Impatiens
Iris
Larix

Malus
Mespilus
Narcissus
Pelargonium
Picea
Pinus
Platanus
Poncirus
Populus
Prunus
Pseudotsuga
Pyracantha
Pirus
Quercus
Sorbus (excepto Sorbus intermedia)
Stranvaesia
Tulipa
Tsuga
Verbena
Vitis

Sintomatología

En las diferentes partes de las plantas no podrán observarse los siguientes síntomas:

- Raíces: nódulos, tumores, pudrimentos, necrosis, esclerosis.
- Tallos: chancros, pudrimentos, malformaciones, tumores, necrosis, galerías, alteraciones de pigmentación.
- Hojas: manchas, decoloraciones, malformaciones, agallas, marchitez, galerías, picaduras de insectos.

Ante cualquier síntoma que haga sospechar la existencia de patología o presencia de organismos nocivos, la Dirección de Obra adoptará las medidas oportunas para su diagnóstico. Ante cualquier síntoma que haga sospechar la existencia de patología o presencia de organismos nocivos,

La planta debe presentar una relación proporcionada entre el tamaño de su parte aérea, el diámetro de los cuellos de la raíz, el tamaño y densidad de las raíces, y la edad de la planta.

La forma de la planta se debe ajustar a la normal de cada especie. De igual manera el color del follaje, así como la estructura del ramaje y su lignificación deben ser normales.

La forma y aspecto del sistema radicular será normal y no presentará raíces excesivamente espirilizadas o amputadas, para lo cual se empleará el envase adecuado.

Nemátodos

Las raíces y las tierras y sustratos unidos a la planta deberán estar exentos de nemátodos fitoparásitos.

CONTROL DE CALIDAD

Nemátodos

A la recepción de la planta se podrá tomar muestra (tamaño de muestra definido por la Dirección Ambiental de Obra o en su caso por la Junta de Andalucía) de raíces y/o sustratos para su remisión al Centro Oficial de Sustratos para su remisión al Centro Oficial de Análisis y se procederá a verificar la ausencia de nemátodos fitoparasitarios conforme a la metodología descrita en el "Manual de Laboratorio. Diagnóstico de Hongos, Bacterias y Nemátodos Fitopatógenos" del "Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación".

Especies objeto de revegetación

En cada una de las especies objeto de revegetación se procederá al control sanitario de parásitos, patógenos y enfermedades.

La Dirección Ambiental de Obra podrá ordenar controles complementarios atendiendo a los Avisos fitosanitarios emitidos por Organismos Oficiales en condiciones climáticas singulares.

Material vegetal autóctono

DEFINICIÓN

A efectos del presente proyecto se entiende por "material vegetal autóctono" a aquellas especies o variedades que se hallen en la zona en proporciones significativas con anterioridad a las obras, bien por tratarse de plantas pertenecientes a los ecosistemas locales, bien por tratarse de especies forestales cultivadas habitualmente en dicho punto. El ámbito para la determinación de las especies autóctonas debe entenderse en sentido amplio, como región o zona biogeográfica y cronológicamente homogénea.

CONDICIONES DE LOS MATERIALES

Procedencia

Las especies vegetales autóctonas procederán de viveros cuyas condiciones climáticas, fisiográficas, edáficas, etc. hagan prever una adaptación correcta a la localización en que se realizará la plantación definitiva.

Especies objeto de revegetación "autéctona"

Las especies objeto de revegetación autóctona son las definidas en el epígrafe Definición.

Especies no identificadas como autóctonas

Se admitirá la plantación de especies no identificadas como autóctonas únicamente bajo autorización explícita y debidamente documentada de la Agencia Andaluza del Agua atendiendo a criterios de ubicación.

CONTROL DE CALIDAD

Serán objeto de seguimiento e inspección todas aquellas actividades destinadas a conseguir propágulos con categoría de autóctonas.

Cualquiera de las actividades seguidamente indicadas será notificada a la Dirección de Obra con la suficiente antelación para posibilitar su correcta inspección:

- Recolección.
- Almacenamiento.
- Proceso de germinación.
- Formación de plántula.
- Formación de lotes.

Criterios de aceptación y rechazo

Será objeto de aplicación lo expuesto en los apartados Dimensionado del Material Vegetal y Sanidad Vegetal.

Dimensionado del material vegetal

DEFINICIÓN

Se entiende por "dimensionado del material vegetal" la información que incluye tanto el proceso de producción de la planta como el dimensionado de los parámetros que definen sus condiciones de suministro a obra.

PROCESO DE PRODUCCIÓN

Para todo tipo de planta (a raíz desnuda, en cepellón o en contenedor), las condiciones climáticas, régimen térmico e higrométrico del vivero de procedencia deberán ser similares o en su caso más rigurosas que las de la zona objeto de revegetación.

CONDICIONES DE RECEPCIÓN

La planta en contenedor sólo se podrá admitir cuando así lo especifique el Proyecto y en cualquier caso pasará el último año de producción en contenedor sujeto a lo especificado en el párrafo anterior.

Planta en raíz desnuda

Se verificará, en el momento de su suministro, la existencia de una abundante masa de raíces secundarias que aseguren su supervivencia.

No se observará, a criterio de la Dirección Ambiental de Obra, ningún tipo de actividad vegetativa.

Se comprobará que el perímetro medido a un metro del cuello de raíz y las alturas máximas/mínimas se encuentra dentro de los intervalos definidos en el Proyecto.

El tiempo desde su arranque en vivero hasta su entrega en obra (vivero o corte) no ha de exceder las 48 horas y sus raíces vendrán debidamente protegidas contra el estrés hídrico (sacos humectados, etc.).

Planta en cepellón

Se verificará, en el momento de su suministro, la inexistencia de raíces secundarias que traspasan el cepellón. Se comprobará que el perímetro, medido a un metro del cuello de raíz, las alturas máximas/mínimas y el dimensionado del cepellón se encuentran dentro de los intervalos definidos en el Proyecto. En ningún caso se admitirá planta en bolsa.

El tiempo desde su arranque en vivero a su entrega en obra (vivero o corte) no ha de exceder las 48 horas. No se admitirán riegos antes del arranque, como mínimo en un periodo de dos meses, sin orden expresa de la Dirección Ambiental de Obra.

Planta en contenedor

Se verificará, en el momento de su suministro, la existencia de raíces secundarias en las caras internas del contenedor.

No se admitirán plantas con raíces espiralizadas. Se comprobará que el perímetro medido a un metro del cuello de raíz, las alturas máximas/mínimas, el dimensionado de los contenedores y el estado de ramificación, se encuentran dentro de los intervalos definidos en el Proyecto.

El tiempo desde su arranque en vivero hasta su entrega en obra (vivero o corte) no ha de exceder las 48 horas.

DOCUMENTACIÓN ADJUNTA AL SUMINISTRO

Las plantas se suministrarán etiquetadas por lotes, entendiéndose éstos como los conjuntos de plantas definidos en origen por la Dirección Ambiental de Obra a partir de la similitud en los siguientes parámetros: especie, variedad, edad, proceso de producción y zona de cultivo en vivero.

En cada lote se definirán, como mínimo, los siguientes parámetros:

- Especie
- Variedad
- Tamaño
- Edad
- Procedencia del propágulo
- Número de repicados
- Fecha del último repicado
- Número de plantas
- Nombre del vivero y nombre de registro en el organismo de control

CONTROL DE CALIDAD

Control de calidad a la recepción

A la recepción se verificará el dimensionado de la planta (tamaño de muestra definido por la Dirección Ambiental de Obra) así como las condiciones establecidas en el epígrafe Condiciones de los materiales. Todo esto quedará reflejado en la correspondiente ficha de Seguimiento y Recepción del Material Vegetal.

Criterio de aceptación y rechazo

Se aceptará el lote de plantas si todas las muestras cumplen las condiciones establecidas en el epígrafe Condiciones de los materiales. En caso de que algunas muestras incumplan las condiciones definidas en el presente Artículo, quedará a criterio de la Dirección Ambiental de Obra el rechazo del lote, sin que en ningún caso las plantas ni las operaciones necesarias para su correcta y total restitución sean objeto de abono.

3.19.4. Medidas para favorecer escape de animales

Para adaptar la rampa de la escalera de acceso al canal se empleará mortero de cemento.

Los postes de madera para la pared que servirá para retener las tierras del relleno de la rampa estarán sin torPEAR, serán de madera de pino tratada en autoclave uso IV, diámetro 8-10 cm, altura 2,0 m.

Las fijaciones para los postes de madera, serán de 1,5-3,0 mm de espesor, de acero al carbono galvanizado en caliente, de 205 mm de longitud y 65 mm de anchura.

Los tornillo tirafondo para las fijaciones serán DIN 571 rosca M10x50mm, cabeza hexagonal, zincado caliente para postes de madera y abrazaderas tejanas de vallas de madera.

Los tubos del cerramiento serán acero galvanizado en caliente y plastificado de 5 cm de diámetro y 2,35 m de altura, a 5 m de separación, empotrados y anclados mediante hormigón 30 cm en el terreno y guarnecidos con malla galvanizada simple torsión plastificada 50 mm de paso de malla, de 2 m de altura, incluso tensores cincados, cordones, ataduras, grupillas, anclaje de los postes y montaje de la malla.

3.19.5. Reutilización túnel existente como refugio quirópteros

Set de agarraderos

Para el set se empleará como material mortero epoxi para crear la zona rugosa necesaria para que se agarren los murciélagos.

Losa en canal para refugio zona cálida

Para las losas sobre canal se emplearán placas alveolares prefabricadas de hormigón pretensado, de 20 cm de canto y 120 cm de anchura, con momento flector último de 40 kN·m/m, con altura libre de entre 3 y 4 m. Se empleará también relleno de juntas entre placas alveolares y zonas de enlace con apoyos, realizados con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero B 500 S en zona de negativos, con una cuantía aproximada de 4 kg/m².

Las piezas de acero según UNE-EN 10025 S275JR tipo Omega, en posición invertida, laminado en caliente, con recubrimiento galvanizado, 1 kg/m², para el apoyo de las placas en los huecos del forjado y alambre de atar.

La ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra.

La cara interior de la losa será rugosa para favorecer el enganche de los murciélagos.

Caja-refugio para murciélagos

Refugio de material especial para ofrecer mejores condiciones de hibernación a los murciélagos. El material debe absorber la humedad y crear condiciones climáticas para los murciélagos. Sus rendijas tendrán un diseño especialmente adecuado para que los murciélagos se sientan cómodos, normalmente apoyando la barriga y la espalda en las paredes.

Caja rectangular, de 43 x 20 x 20 cm, más 7,5 cm para el sistema de sujeción. Peso: 10 kg. Las cajas nido estarán fabricadas en "cemento de madera": una mezcla de serrín de madera (75%), cal, cemento y otros aditivos que permiten crear modelos de caja de todas las formas posibles. Este material es de gran durabilidad en la intemperie (con garantía para 25 años), resistirá el ataque de los pícidos y ofrecerá un microclima interior por su capacidad aislante y porque permite la transpiración.

Se empleará también como refugio otro tipo de material: bovedilla de hormigón ciega o tapada, de 60 x 20 x 13 cm.

En ambos casos las cajas refugio se fijarán a la losa o al túnel mediante anclaje químico.

El anclaje químico será bicomponente a base de resina epoxi. Compuesto epoxi puro más catalizador. Será apto para zonas húmedas y elevadas temperaturas. Para aplicación sobre piedra y hormigón.

ART. 3.20. BULONES DE REDONDO

Los bulones a emplear serán de redondo en aquellos casos que aparezca especificado en planos, salvo indicación contraria de la Dirección de Obra, y se emplearán bulones de diámetro 32 mm. Esta característica vendrá definida en los planos o será precisada por la Dirección de Obra.

Las barras serán de tipo armadura de acero de alta adherencia y alto límite elástico, con una resistencia mínima a tracción de 20 t. La extremidad del bulón se cortará a bisel. Su cabeza tendrá una rosca de 15 a 25 cm de longitud que irá provista de una tuerca hexagonal, con una longitud de rosca de 25 mm. Las barras serán corrugadas. La calidad del acero se ajustará a las prescripciones de la Instrucción EHE-08 para la armadura del hormigón armado.

Las placas de cabeza del bulón serán cuadradas y de acero de alto límite elástico, con un espesor de 8 mm y 20 cm de lado. Irán provistas de una rótula semiesférica que se añade a la cabeza del bulón antes de colocar la tuerca. La placa tendrá un abultamiento en forma de casquete esférico y un agujero rectangular, de forma que la placa pueda quedar bien apoyada sobre el terreno cualquiera que sea la dirección de la barra en relación con aquél. Las tuercas serán igualmente de acero de alto límite elástico.

El anclaje del bulón se realizará mediante cartuchos de resina, salvo que se indique lo contrario por parte de la Dirección de Obra. El tipo de resina a emplear será del tipo epoxi, y deberá ser aprobada por la Dirección de Obra previamente al comienzo de la misma. La resma deberá adquirir su resistencia final al cabo de una hora como máximo de su puesta en obra. El fabricante de la resma deberá garantizar la perennidad del anclaje en el terreno bajo cualquier condición.

Cuando, durante la perforación de los taladros para los bulones, aparezca agua en cantidades significativas, deberán utilizarse cartuchos de resina especial capaz de fraguar en presencia de agua.

Especial precaución deberá mostrarse en el almacenaje de la resina, ya que es muy sensible a las condiciones ambientales que existen en los túneles, debiendo verificarse el correcto estado de la resma en el momento de su puesta en obra. La fecha tope de utilización, que deberá estar inscrita en el envase de las cargas, nunca ha de ser sobrepasada.

ART. 3.21. CHAPAS ESTAMPADAS Y PERFORADAS (TIPO BERNOLD)

Su sección en sentido longitudinal presenta nervios en forma de V, continuos en el sentido transversal del túnel, y alternando con ello, ondulaciones hacia fuera y hacia adentro del plano de franjas de chapa, que permiten el solape de las mismas por yuxtaposición. El espesor mínimo de esta chapa será de 2 mm. La resistencia mínima a la tracción de sus nervios será de 3.700 kg/cm². El límite elástico mínimo del material terminado será de 2.200 kg/cm².

ART. 3.22. INSTRUMENTACIÓN

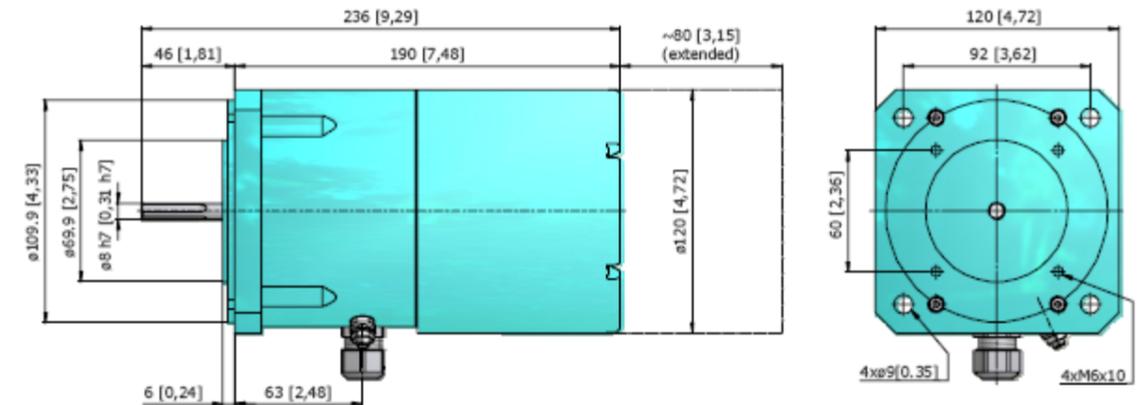
A continuación se describen las características que deberá tener la instrumentación de posición, nivel y caudal a instalar en el canal.

3.22.1. Captador de posición angular de compuerta

En las compuertas deslizantes, donde no es necesario medir el ángulo de apertura sino que basta con medir desplazamientos lineales, se montarán captadores de tipo angular. El principio de funcionamiento de estos captadores es el siguiente:

El equipo consta básicamente del cuerpo del captador que se montará sobre la parte fija de la compuerta y dispone en su interior de un eje. Sobre dicho eje se enrolla un cable que estará fijado en su otro extremo en la parte móvil de la compuerta.

Al maniobrar la compuerta, el tablero se desplaza aproximándose al cuerpo del captador. El cable se enrollará sobre el eje interior del captador haciendo que este gire un determinado ángulo o número de vueltas. El transductor de movimiento angular que tiene incorporado el captador convierte las variaciones del ángulo de su eje en una señal de corriente continua proporcional al ángulo que, a su vez es proporcional a la longitud del cable recuperado que coincide con el desplazamiento de la compuerta.



Especificaciones

Rango de medida:	0-360°
Señal de salida:	4...20 mA
Temperatura de operación:	-25°C...+60°C
Protección:	IP67
Alimentación:	24 VDC ±20%, 48VDC ±20%, 7,5 W (máx.)
Precisión:	Hasta ±0,044°

3.22.2. Equipos de nivel

Unidad de tratamiento de la señal de nivel Rittmeyer MPICUPN o similar:

A la unidad de tratamiento pueden conectarse hasta 8 sondas a través del SENSOR bus, sólo se pueden conectar dos sondas porque las unidades de tratamiento sólo tiene dos salidas analógicas para transmitir las señales de nivel al PLC. Este SENSOR bus insensible a perturbaciones con una longitud máxima de 2000 m. y concebido en técnica de 2 hilos, suministra la energía auxiliar para las sondas y establece la comunicación digital y bidireccional de datos entre éstas y la unidad de elaboración de valores.

Mediante 4 teclas frontales se pueden introducir o cambiar interactivamente todos los parámetros del sistema, visualizándolos en el LED - Display de 8 dígitos. Se puede elegir por separado el modo de medida para cada canal.

Se dispone, además, de dos salidas analógicas, dos salidas programables de valores límites y una salida OK.

Sondas de inmersión Rittmeyer MPISTR.005 y MPISTR.010 o similar:

Sonda piezorresistiva de inmersión para la medida continua de nivel en depósitos abiertos y corrientes de agua. La sonda incorpora una célula de medida de la presión relativa. El cable estándar en polietileno PE comprende un tubo-capilar en PTFE para la compensación de la presión atmosférica. La concepción de la sonda permite medir también la temperatura del medio e indicarla en la unidad de elaboración de valores.

Su aplicación está dirigida a las instalaciones de abastecimiento, depuración de agua y medida de niveles en pozos, ríos, canales, presas, etc.

La electrónica inteligente integrada en la sonda permite una compensación polinómico digital directa en el sensor piezoresistivo, consiguiendo una gran precisión independientemente de la temperatura, y dirige la comunicación con la unidad de elaboración de valores MPICUxN realizando cíclicamente auto-tests.

Caja de exteriores de conexión Rittmeyer IP65 protección con ASBG.48 para la señal de nivel o similar:

Instalada en líneas de medida, de señal, de alimentación, etc., de equipos, protege a éstos contra sobretensiones entre hilos de línea y línea de conexión.

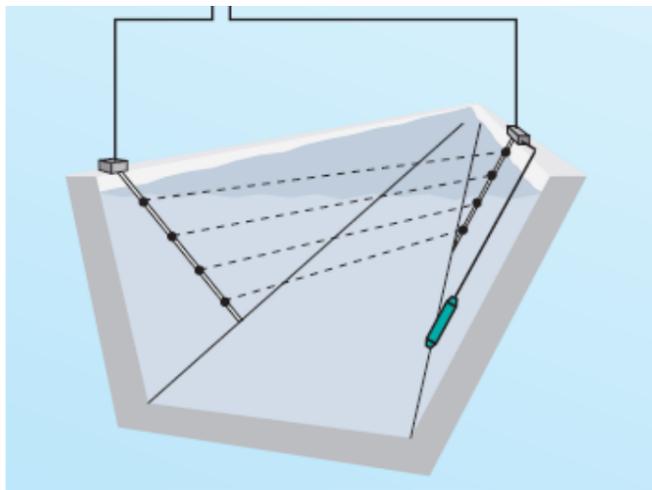
En la parte baja de la caja están montados cuatro prensaestopas PG9, un tornillo de puesta a tierra M6 y un racor Serto para la compensación de la presión atmosférica.

La caja dispone de una protección contra sobretensiones, dos bornas (4 mm²) y una cápsula de deshumidificación para la conexión del capilar de compensación de presión atmosférica de las sondas.

El montaje en pared de la caja se realiza mediante cuatro tornillos de fijación de ϕ 5 mm.

3.22.3. Caudalímetro de canal por ultrasonidos

Caudalímetro por ultrasonidos para medida de velocidad, caudal y volumen en canales con agua circulando en lámina libre. El sistema se apoya en la medida de velocidad por haces de ultrasonidos y en la medida de nivel piezoresistiva. Si es de dos haces tendrá 4 sondas de velocidad y si es de 3 haces tendrá 6. La medida de nivel se hará con el equipo de nivel descrito anteriormente. La unidad electrónica de nivel mandará la medida de nivel a la unidad de tratamiento del caudalímetro.



El caudalímetro emplea el principio de medida por tiempo de tránsito de muy alta resolución de tiempo, con procesamiento digital de señal de máxima fiabilidad y estabilidad (DSP), por procedimiento tecnológicamente avanzado cross-correlation, por lo que ofrece, junto con el

control automático de ganancia en la señal, una óptima precisión en la medición, inclusive en presencia de partículas en suspensión.

Incorpora modelo de cálculo de velocidad y caudal, y presenta en display la información del proceso. En el caso de que el nivel de agua se encuentre por debajo del haz ultrasónico inferior, el cálculo de caudal se realiza exclusivamente basándose en el nivel, conforme a Manning.

Especificación de la unidad de tratamiento

Ancho máximo del canal: hasta 10 m
 Rango de velocidad: hasta 20 m/s
 Alimentación: 115/230 VAC/50 Hz ó 24...48 VDC
 Consumo máximo: 30 W
 Dimensiones: 400 x 300 x 210 mm
 Protección: IP 65
 Display frontal: LCD iluminado, de 96 x 77 mm de líneas, para indicación de los valores medidos y parámetros configurados, con menú para programación
 Teclado: alfanumérico con teclas de función
 Configuración, programación: Por teclado y display
 Longitud máxima del cable triaxial a sensores: 300 m cable triaxial
 Señales de salida:

4...20 mA para el caudal instantáneo
 1 para pulso de volumen positivo
 1 para pulso de volumen negativo
 1 para sentido de flujo
 1 para alarma/ok,
 contactos libres de potencial
 máx. 60 V

Entrada de nivel: 4...20 mA

Compatibilidad electromagnética: EN 55022 clase b, IEC 801-3, nivel 2

Especificaciones de precisión de medida

Existiendo la longitud prescrita de tramos recto anteriores y posteriores a la sección de medida, la precisión de medida es de: 3...4 % para velocidades superiores a 0,5 m/s

Juego de dos sensores para caudalímetro y para canal en lámina libre para formar un haz ultrasónico de medida de velocidad de agua por el principio de tiempo de tránsito. Los dos sensores serán alternativamente emisor y receptor ultrasónico, siendo excitado el transductor mediante un pulso de tensión.

Características de los sensores de velocidad

Para aplicaciones en aguas limpias libres de burbujas.

Frecuencia : 1 MHz

Protección : IP 68

Anchura máxima de canal: 10 m

Materiales: acero inoxidable 1.4301 y PVC (esfera)

Presión máxima: 10 bar

Temperatura de servicio: -30 °...+70 ° C

Ingeniería

Selección de la ubicación exacta de las sondas de velocidad y de la sonda de nivel, mediciones de la disposición de las sondas una vez montadas, planos eléctricos de la disposición de las sondas, toma de cotas de parametrización, etc. También incluirá el estudio para saber si las sondas deben ir embutidas en las paredes del canal porque las perturbaciones en el flujo sean inadmisibles o sobre chaflanes porque no se cumpla con las restricciones respecto al ángulo de montaje de las sondas de velocidad.

3.22.4. Finales de carrera de seguridad

Montaje de los dos finales de carrera de una compuerta

El montaje se realizará sobre la propia compuerta con las siguientes actuaciones.

Fijación de un soporte angular en el muro lateral de la compuerta.

Fijación del captador sobre el soporte.

Determinación del lugar donde debe colocarse la varilla de accionamiento del final de carrera para que se accione después de que lo haga el final de carrera existente y su soldadura en el muro lateral de la compuerta.

Pintura de la parte soldada.

Sobre una compuerta van dos finales de carrera (compuerta totalmente abierta y compuerta cerrada), por lo que las actuaciones antes enumeradas son duplicadas ya que eran por final de carrera y hay dos unidades.

En el montaje se incluye el conexionado, el tendido de cables hasta el cuadro eléctrico correspondiente y el material necesario, además de la mano de obra.

ART. 3.23. CONTROL

PLC son las siglas en inglés de Controlador Lógico Programable. Es un sistema industrial de Control Automático que trabaja bajo una secuencia almacenada en memoria, de instrucciones lógicas.

Especificaciones

Fuente de Alimentación

Tensión de entrada: 24 Vcc
Consumo típico: 100 w
Rango de temperatura: 0-55 °C

CPU

Gran variedad de E/S, unidades especiales de E/S, analógicas, contadores de alta velocidad, de posicionamiento, etc.

Gran capacidad en redes y comunicaciones.

Utilización de tarjetas de PCMCIA.

Tarjetas de memoria para ficheros de datos.

Capacidad de programación: 30 K pasos

Nº max. de puntos de E/S: hasta 960 puntos
0.04 µs/instrucción.

Método de control: Programa almacenado

Método de control de E/S: Es posible scan cíclico y proceso inmediato.

Programación: Diagrama de relés, estructurado en tareas

Longitud de instrucción: De 1 a 7 pasos por instrucción

Instrucciones de diagrama de relés: Aprox. 400 (códigos de función de 3 dígitos)

Número de Tareas: 2 88 (tareas cíclicas: 32, tareas de interrupción: 256)

Tipos de interrupción:

- Interrupciones alimentación OFF (1): Interrupciones ejecutadas cuando se pone a OFF la alimentación de CPU.
- Interrupciones programadas (2): Interrupciones generadas en un momento programado por el temporizador integrado de la CPU.

En el frontal tienen indicación luminosa por leds para verificación de:

- Marcha
- Fallo/Batería baja
- Puerto de comunicaciones en uso

Poseen un puerto de comunicación para periféricos para programación mediante PC portátil compatible o conexión con otros PLC en el propio microprocesador y dos puertos adicionales a través de los módulos específicos.

Entradas digitales

Las tarjetas de entradas digitales de los todos los PLC son para entradas de 24 Vcc, con capacidades para 32 y 64 puntos.

El voltaje de operación es de 18 a 30 Vcc, con un retardo de señal seleccionable entre 2,5 y 15 ms.

La corriente de entrada es de 7 mA a 24 Vcc. Los canales están optoaislados y tienen indicación de estado mediante led. El consumo máximo de backplane de las tarjetas, alimentadas a 5 Vcc, es de 130 mA

Las condiciones ambientales oscilan entre 0 a + 55° C para la temperatura de operación y entre -20 a 75° C para la temperatura de almacenamiento, admitiendo un humedad entre 10 y 90 % (sin condensación).

Salidas digitales

Todas las tarjetas de salidas digitales de los PLC's son a relé, con capacidad para 32 puntos, con un hilo de común. Los relés son enchufables, lo cual facilita su mantenimiento.

La corriente de carga máxima a 250 Vca es de 2A por punto y el tiempo de respuesta de 10 ms máximo. Tiene indicación mediante leds. El consumo máximo de backplane de las tarjetas, alimentada a 5 Vcc, es de 50 mA.

Las condiciones ambientales oscilan entre 0 a + 55° C para la temperatura de operación y entre -20 a 75° C para la temperatura de almacenamiento, admitiendo un humedad entre 10 y 90 % (sin condensación).

Entradas analógicas

Todas las tarjetas de entradas analógicas son con capacidades para 8 puntos diferenciales, con una resolución de 12 bits. Poseen filtro de entrada para rechazar el ruido de alta frecuencia y evitar su acople.

El tiempo máximo de conversión para todos los canales de 2,5 ms por punto. El tiempo de ejecución de programa para refresco de valores es de 10 ms. El consumo máximo es de 450 mA a 5 Vcc.

La precisión es de $\pm 0,4\%$ F.S. (25°C) y de $\pm 0,8\%$ entre 0° y 50 °C.

Las condiciones ambientales oscilan entre 0 a + 55° C para la temperatura de operación y entre -20 a 75° C para la temperatura de almacenamiento, admitiendo un humedad entre 10 y 90 % (sin condensación).

Salidas analógicas

Todas las tarjetas de entradas analógicas son con capacidades para 4 puntos diferenciales, con una resolución de 12 bits.

El tiempo máximo de conversión para todos los canales de 1,0 ms por punto máximo. La precisión es de $\pm 0,5\%$ F.S.

Las condiciones ambientales oscilan entre 0 a + 55° C para la temperatura de operación y entre -20 a 75° C para la temperatura de almacenamiento, admitiendo un humedad entre 10 y 90 % (sin condensación).

Comunicaciones Ethernet

La Tarjeta de comunicaciones Ethernet soportará los protocolos estándar UDP/IP y TCP/IP, y podrá comunicar con otros dispositivos Ethernet, estaciones de trabajo, PCs y unidades de Ethernet de otros fabricantes. Podrá utilizar hasta 8 puertos socket para los distintos protocolos.

El módulo incorporará la función servidor FTP, por lo que se puede utilizar una estación de trabajo o un PC que tengan la función cliente FTP para leer o escribir ficheros en el PLC.

El módulo incorporará la comunicación de mensajes SMTP.

Especificaciones del módulo:

Tipo de cable: 10Base-T (par trenzado).

Máximo número de unidades que se pueden montar: 4 (tanto en el Rack de la CPU como en Racks Expansores).

Velocidad de transmisión: 10 Mbps.

Modulación: Bandabase.

Distancia de transmisión (longitud de segmento 100 m)

Comunicaciones Serie

La tarjeta de comunicaciones Serie estará equipada de un puerto de comunicación RS-232-C y un puerto de comunicaciones RS-422 / 485

Tendrá capacidad para la programación de un gran número de diferentes protocolos de comunicaciones

ART. 3.24. VISUALIZADORES

El Interface del PLC permitirá el monitoreo de las variables recogidas por el PLC, así como la introducción de actuaciones, configuraciones o cambios de consigna, por parte del operador de forma local.

Tendrá las siguientes características principales:

Pantalla: Monocromo. 320x240 píxeles

Temperatura ambiente de funcionamiento: 0°C a 45°C (posición a 90°)

0°C a 35°C (posición a 45°)

0°C a 20°C (posición a 0°)

Temperatura ambiente de almacenamiento: -20°C a 60°C

Humedad sin condensación: 0 a 85%

Protección: Panel frontal: IP65, nema type 4 (IEC 529 – NF C 20010) (UL Type 4x indoor)

Cara trasera: IP20

Resistencia a descargas electrostáticas: IEC 1000 – 4 – 2 nivel 3

Perturbaciones electromagnéticas: IEC 1000 – 4 – 3 10V/m

Perturbaciones eléctricas: IEC 1000 – 4 – 4 – nivel 3

Impactos: IEC 68 – 2 – 27 impulso ½ sinusoidal 11 ms, 15 g 3n los 3 ejes

Vibraciones: IEC 68 – 2 – 6 0,075mm 10Hz-57Hz, 1g 57Hz-150Hz

Dimensiones y peso:

Ancho: 220,3 mm

Alto: 265 mm

Peso: 1,8 kg

Consumo:

20 W (24V / 0,8 A) típico

35 W (24V / 1,5 A) máximo

ART. 3.25. CUADROS ELÉCTRICOS

3.25.1. Composición de los cuadros eléctricos

Los cuadros dispondrán necesariamente del siguiente aparellaje:

Interruptor principal.

Protección contra sobretensiones de 380 Vca.

Repartidor de fuerza (sólo en los puntos que tienen motores).

Repartidor de servicios auxiliares.

Detector de fallo de fase.

Voltímetro.

Contactor para encendido de focos con su correspondiente antiparasitario.

Enchufe.

Resistencia de caldeo con su correspondiente termostato.

Iluminación interior del cuadro con su correspondiente final de carrera para la detección del cierre y apertura de la puerta del armario.

Transformador de aislamiento galvánico de 380 a 220 Vca.

Fuente de alimentación de 24Vcc como tensión de salida.

Cargador de baterías.

Baterías.

Protección contra sobretensiones de 24 Vcc.

A estos equipos hay que sumarles los siguientes para protección diferencial y contra sobrecarga:

- 3 diferenciales de 40A-30mA, uno para proteger los focos exteriores, otro el enchufe, la resistencia de caldeo y la iluminación interior del cuadro y el tercero colocado en el secundario del transformador de aislamiento galvánico para proteger todo el mando.
- 2 magnetotérmicos de 4 polos y 6A para proteger el detector de fallo de fase y el voltímetro.
- 3 magnetotérmicos de 2 polos y 16A para proteger el contactor de encendido de focos, el enchufe y el transformador de aislamiento galvánico.
- 3 magnetotérmicos de 2 polos y 6A para proteger la resistencia de caldeo, la iluminación interior del cuadro y la fuente de alimentación.
- 1 magnetotérmico de 2 polos y 16A de corriente continua (excepto en el desarenador donde será de 32A) para proteger a la protección contra sobretensiones de 24Vcc.

Si el punto de control presenta compuertas de sector o válvulas con captador de posición, entonces se dispondrá de un mando eléctrico directo a base de relés protegidos por un magnetotérmico de 2 polos y 16A. El mando eléctrico directo se alimenta a 220Vca, por lo que el magnetotérmico anterior estará cableado al secundario del transformador de aislamiento galvánico.

Se dispondrá un magnetotérmico de 2 polos y 6A de corriente continua para proteger a cada uno de los siguientes equipos si están presentes:

Autómata.

Convertidor de 24Vcc a 12Vcc para la radio (hay uno en todos los puntos ya que todos los puntos se comunican por radio con el puesto central).

Caudalímetro.

Se dispondrá un magnetotérmico de 2 polos y 3A de corriente continua para proteger a cada uno de los siguientes equipos si están presentes:

Visualizador.

Unidad electrónica del equipo de nivel.

Seguidamente se enumeran los equipos necesarios para el accionamiento y protección de cada motor.

Compuertas verticales de sector: 1 motor de 1,5kW y 0,75kW

Diferencial de 4 polos, 40A-300mA con contacto auxiliar.

Disyuntor de 3*380, regulable de 4 a 6,3A con contacto auxiliar.

Relé de protección de motor.

Relé limitador de par.

Contactores inversores con antiparasitarios.

Ingeniería

Consiste en la ingeniería de detalle del diseño de los cuadros eléctricos, incluyendo los planos eléctricos de los mismos, y la dirección técnica de todas las actuaciones a realizar para dejar completamente en servicio el punto de control.

ART. 3.26. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA

Los SAI son dispositivos de protección eléctrica diseñados para identificar y corregir problemas eléctricos que el suministro de la red eléctrica ofrece: Microcortes, cortes, parásitos o sobretensiones. Así mismo, ante la ausencia de suministro eléctrico, permite seguir trabajando durante un tiempo limitado.

Especificaciones

- Tensión de Entrada: 230V Monofásica.
- Frecuencia: 50 Hz +/- 3%.
- Tensión de salida: 230 V Monofásica +/- 2%.
- Frecuencia: 50 Hz +/- 0,5 Hz.
- Rendimiento: > 93%.
- Potencia: 3000 VA.
- Autonomía: 24 horas a plena carga.
- Baterías: De Pb-Ca, estancas, sin mantenimiento, por recombinación de gases.
- Tiempo de recarga: 2 horas desde el fin de autonomía hasta el 80% de la carga.

ART. 3.27. COMUNICACIONES UHF

El punto de control proyectado, forma parte de un nuevo Sistema de Telecontrol proyectado en el que se registran las instalaciones de la Demarcación Hidrográfica Tinto-Odiel-Piedras. La red de comunicación prevista para el nuevo Sistema de Telecontrol es mediante radio-módem UHF y el equipamiento previsto en el punto de control es el siguiente:

PUNTO	NOMBRE	EQUIPAMIENTO	MONTAJE
	Canales entrada túnel	1 x Radio-módem UHF con antena direccional 5 dBi	En torre de 15 m a instalar

3.27.1. Radio-módem UHF

Se instalarán dos radio-módems UHF en el Centro de Control de los Depósitos en Huelva y uno en cada una de las remotas de comunicaciones pertenecientes a la red UHF.

A continuación se muestran las principales características de dichos equipos, si bien el del Centro de Control de los Depósitos en Huelva no se incluye en este proyecto.

Diseño de controlador digital

DSP de última generación que proporciona un procesamiento de datos rápido y confiable. Esto optimiza el rendimiento del filtrado IF, la demodulación MF y el procesamiento de audio del transceptor y del receptor.

Área de opciones interna ampliable

Gran espacio para la placa de opciones, protegida bajo un chasis resistente vacío, incluyendo múltiples opciones de conectores y un kit de desarrollo completo.

Apoyo interno para software LAV

Compatible con un formato convencional de interrogación de la localización de vehículos y un puerto de conexiones directo para un receptor externo GPS, de modo que permita un desarrollo sencillo de su solución LAV.

Módem de datos interno de alta velocidad — Opción de software

Módem opcional basado en software que puede manejar hasta más de 9600 bits por segundo, y se activa por una clave de software. El procesamiento digital optimiza el rendimiento de RF tanto para el módem integrado como para el externo, mejorando así la integridad de sus datos.

Múltiples puertos auxiliares

Conector en "D" estándar robusto de 15 vías y con dos opciones adicionales de conector. El puerto de opciones interno puede ser dirigido a un conector en "D" de alta densidad de 15 vías en la parte trasera del chasis de la radio.

Un tercer puerto de opciones/programación conveniente en el frente de la radio, que utiliza un conector en "D" de 9 vías.

Puntos de derivación de audio e I/O programables

Amplia gama de entradas y salidas relacionadas con la función a través de la configuración de 15 señales I/O digitales programables en el software de programación. Los puntos de derivación de entrada y salida de audio permiten al integrador tener acceso a varios puntos en el DSP. Los beneficios incluyen una gran flexibilidad, ahorro de tiempo en acciones repetidas, niveles de señal más predecibles y una mejor reproducción.

Construcción resistente

Chasis metálico vacío resistente. Construido casi enteramente por medio de tecnología de montaje en superficie (SMT), el equipo cumple con rigurosas especificaciones en cuanto a confiabilidad, incluyendo muchas especificaciones MIL-STD 810 C, D, E y F y la IP54.

Rendimiento de RF elevado

Construido por medio de un diseño de RF innovador. Cuando la radio detecte temperaturas del transmisor inusualmente altas, reduce la salida de potencia para poder continuar funcionando con efectividad.

Características estándar:

- Funcionalidad Selcall completa
- Codificador DTMF
- Modo de emergencia, Desmayar y Revivir
- Bajo consumo de energía en modo de espera

- Salidas de señal con tres controles
- Módem de datos MDRF de 1200 baudios
- Cuatro niveles de potencia de RF
- Tres configuraciones de silenciado
- Audio de microteléfono
- Control de volumen a distancia
- Compatible con cabeza de control de terceros
- Apoyo para software LAV

Características opcionales:

- Placa de opción de línea de 600 ohms
- Placa de sistema para dirigirse al público
- Monitoreo móvil de las alarmas
- Monitoreo de la actividad de canal o sistema

Las especificaciones técnicas que debe cumplir el equipo son las siguientes:

Especificaciones generales

- Rango de frecuencias 136-174MHz
400-470MHz
450-530MHz
216-266MHz
- Estabilidad de frecuencia +/-1,5ppm
- Capacidad de canales 24 canales (simplex o semi-dúplex)
- Alimentación 10,8-16V CC
- Separación de canales 12,5/20/25kHz
- Dimensiones (Largo x Ancho x Alto) 175 x 160 x 50mm
- Peso 1,12kg
- Temperatura de funcionamiento -30° a +60° C (-22°F a +140°F)
- Sellado pasa la prueba para polvo y lluvia según IP54
- Presión baja MIL-STD 810 C, D, E y F
- Temperatura alta MIL-STD 810 C, D, E y F
- Temperatura baja MIL-STD 810 C, D, E y F
- Shock de temperatura MIL-STD 810 C, D, E y F
- Radiación solar MIL-STD 810 C, D, E y F
- Lluvia MIL-STD 810 C, D, E y F
- Humedad MIL-STD 810 C, D, E y F
- Niebla de sal MIL-STD 810 C, D, E y F
- Polvo MIL-STD 810 C, D, E y F
- Vibración MIL-STD 810 C, D, E y F
- Impacto MIL-STD 810 C, D, E y F
- Conector de RF 50 Ohm BNC/mini UHF
- Conectores de interfaz 3 conectores de interfaz con puertos en serie
- Puntos de derivación de audio e I/O digitales programables

Transmisor

- Potencia de salida 1, 5, 10, 25W
- Límite de modulación <+/-2,5kHz 12,5kHz
<+/-4kHz 20kHz

- Ruido y zumbido MF <math>< +/-5\text{kHz}</math> 25kHz
 >38dB 12,5kHz
 >41dB 20kHz
 >43dB 25kHz
- Emisiones conducidas/radiadas <math>< -36\text{dBm}</math> a 1GHz
- -30dBm 1-4GHz por debajo de 500MHz
- -30dBm 1-12,75GHz por encima de 500MHz
- Respuesta de audio 300-3kHz
- Constante o preenfatzada
- Distorsión de audio <math>< 3\%</math> a 1kHz 60% mod
- Tiempo de subida de transmisión <math>< 10\text{mS}</math>

Receptor

- Sensibilidad <math>< -118\text{dBm}</math> para 12dB de SINAD
- Intermodulación >66dB
- Selectividad >65dB 12,5kHz
 >70dB 20kHz
 >75dB 25kHz
- Respuestas espurias >72dB
- Distorsión de audio <math>< 3\%</math>
- Zumbido y ruido >40dB 12,5kHz
 >41dB 20kHz
 >43dB 25kHz
- Respuesta de audio 300-3kHz Constante o desenfatzada
- Tiempo de detección de recepción <math>< 3\text{ms}</math>

ART. 3.28. TORRES

Se deberán realizar los correspondientes cálculos en el laboratorio, verificando la necesidad de instalar torres de comunicaciones. Se prevé la implantación de dos torres tal y como se detalla a continuación:

- Canal de entrada → Torre de 15 m de altura
- Canal de Salida → Torre de 15 m de altura

Las torres que se instalarán serán del tipo celosía autoportada, con galvanizado por inmersión en caliente, con cimentación, escalera interior, plataformas de descanso, pararrayos y balizamiento.

Las cimentaciones tanto para las torres autoportadas como para las arriostradas se realizarán con dados de hormigón armado del tipo monobloque.

Cada torre consistirá en un apoyo de celosía metálico galvanizado e incluirá excavación, hormigonado e izado de apoyo, además de puesta a tierra formada por un anillo y 2 picas.

Se incluirá también el balizamiento nocturno, con 2 balizas por apoyo, conductor y armario con célula fotoeléctrica, además de protección contra descargas atmosféricas.

El apoyo será prismático completo. La torre llevará escalera interior, descansillo y línea de vida.

ART. 3.29. GRUPO ELECTRÓGENO

Características

Grupo electrógeno estático estándar de 30kVA, 1500/G, V400/230, 50Hz, accionado por motor diesel IVECO AIFO, modelo 8031 I 06, refrigerado por agua, con cuadro de intervención automática (F.T.R.) tipo armario con contactores y protección magnetotérmica, batería y kit silencioso.

Prestaciones del grupo a 50Hz:

SERVICIO	UNIDADES	POTENCIA DE EMERGENCIA	POTENCIA CONTINUA
Potencia nominal	kVA	33	30
Potencia activa a $\cos \phi = 0,8$	kW	26	24
Régimen de funcionamiento	r.p.m.	1500	

ART. 3.30. TUBOS DE HORMIGÓN

3.30.1. Definición

Los tubos de hormigón centrifugado serán de hormigón en masa para los de diámetro igual o inferior a 800 mm y armados para los mayores de esta medida. Se emplearán para las obras de drenaje transversal y longitudinal o cualquier otro lugar que así lo indique el Proyecto y/o el Director de las Obras.

Cumplirán las condiciones establecidas en la norma UNE-EN 1916 y en el Manual de tuberías de hormigón armado de la Asociación Técnica de Fabricantes de Tuberías de Hormigón (ATHA).

Los tubos sin armar se recubren de hormigón HM-20.

3.30.2. Materiales

La fabricación de los tubos se llevará a cabo en instalaciones protegidas de la intemperie, donde permanecerán aproximadamente tres días (3 días). Se protegerán del sol y de corrientes de aire y se mantendrán suficientemente húmedos, si es que no se prevé otro tipo de curado. La temperatura ambiente no deberá bajar de los cinco grados centígrados (+5°C) durante el período de curado.

Los tubos deberán ser uniformes y carecer de irregularidades en su superficie. Las aristas de sus extremos serán nítidas y las superficies frontales, perpendiculares al eje del tubo. Dichas aristas se redondearán con un radio de cinco milímetros (5 mm.). Una vez fraguado el hormigón, no podrá procederse a su alisado con lechada.

3.30.3. Formas y características

Los tubos se suministrarán con las dimensiones prescritas. La pared interior no se desviará de la recta en más de un medio por ciento (0,5%) de la longitud útil. Los tubos no tendrán ningún defecto que pueda afectar a la resistencia o a la estanqueidad.

El Director fijará la clase y el número de ensayos precisos para la recepción de los tubos.

Toma de muestras: para la determinación de calidad, se utilizarán tres tubos (3) de la misma dimensión. En el caso de que uno de dichos tubos no alcanzara las características mínimas exigidas, se realizará una segunda prueba con doble número de tubos. Por regla general, los tubos sometidos a prueba serán de un metro (1 m.) de longitud.

En la tabla siguiente, se reúnen los límites y tolerancias admisibles para distintos diámetros.

ϕ	Tolerancia longitud	de Espesor mínimo	Tolerancia de diámetro	de Absorción	Resistencia al aplastamiento
mm	%	mm	mm	cm ³ /m	kg/m
200	±1	25	±4	120	2500
300	±1	35	±4	160	2500
400	±1	40	±4	210	2500
500	±1	45	±5	270	3000
600	±1	52	±6	300	3600
700	±1	59	±7	330	4200
800	±1	66	±7	360	4800
900	±1	70	±7	360	4800
1000	±1	74	±7	440	4900
1200	±1	82	±7	540	5500
1500	±1	95	±8	630	6000
1800	±1	120	±10	720	6000
1800	±1	160	±10	810	6500

Las uniones entre tubos serán machihembradas con junta de goma.

ART. 3.31. ARQUETAS, POZOS Y EMBOCADURAS

3.31.1. Definición

Se han previsto los siguientes tipos de arquetas y pozos de registro :

- Embocaduras, constituidas por boquilla y aletas, según tipologías de la Colección Oficial de Obras de Paso de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, situadas tanto a la entrada como a la salida de las obras de drenaje. Todas ellas se proyectan de hormigón armado.
- Pozos en Obras de Drenaje Transversal Longitudinal (ODTL).
- Arquetas para elementos de instrumentación.

Se realizarán en hormigón del tipo HA-25 y HA-30, según definición de planos y con acero del tipo B 500 S. En los planos se definen las formas, dimensiones, armaduras y ubicación de cada uno de los tipos.

Las distintas operaciones que comprende la ejecución de las arquetas : excavaciones, hormigones, rellenos, etc., se realizarán según se indica en los correspondientes artículos del presente Pliego.

Se procurará que el tiempo que media entre las distintas actividades sea el más corto posible, siendo el Contratista responsable de señalarlas y protegerlas convenientemente para evitar posibles accidentes.

Las tapas de hormigón y rejillas metálicas serán prefabricadas y se colocarán de forma que encajen perfectamente con el cuerpo de la obra.

ART. 3.32. MATERIALES NO INCLUIDOS EN EL PRESENTE PLIEGO

Los materiales que hayan de emplearse en obra sin que se hayan especificado en el presente Pliego, deberán someterse a la aprobación del Ingeniero Director, que podrá admitirlos o rechazarlos, según reúnan o no las condiciones que a su juicio sean exigibles para los mismos, sin que el adjudicatario de las obras tenga derecho a reclamación alguna.

CAPÍTULO 4. EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS

ART. 4.1. CONDICIONES GENERALES

4.1.1. Programa de trabajo

El Contratista elaborará un programa de trabajo que deberá contener una programación completa de las diversas actividades necesarias para la construcción de las obras y será establecido en términos mensuales, de manera que las obras especiales intercaladas queden programadas individualmente.

En particular, el Programa de trabajo incluirá la definición de los siguientes conceptos auxiliares:

- a) Canteras o graveras para la obtención de áridos para hormigones
- b) Instalaciones para la fabricación de áridos para hormigones
- c) Instalaciones para la fabricación de hormigones
- d) Recepción en obra del equipo de movimiento de tierras.

En todo momento, durante la ejecución de las obras, en que se comprobará anticipadamente la improbabilidad de cumplir plazos parciales, el Contratista estará obligado a abrir nuevos tajos en donde fuera indicado por el Ingeniero Director.

4.1.2. Equipo

El equipo que se emplee en la ejecución de las obras estará sujeto a las condiciones generales siguientes:

- Deberá estar disponible a pie de obra con suficiente antelación para que pueda ser examinado y autorizado por el Ingeniero Director
- Después de autorizado por el Ingeniero Director deberá mantenerse el equipo en condiciones de trabajo satisfactorias, haciendo las reparaciones y sustituciones necesarias para ello. Deberán ser reemplazadas aquellas máquinas averiadas cuya reparación exigiera más de dos meses.

Si, durante la ejecución de las obras el Ingeniero Director observase que, por cambio de las condiciones de trabajo o por cualquier otro motivo, los equipos autorizados no resultaran idóneos al fin propuesto y al cumplimiento del Programa de Trabajo, deberán ser sustituidos o incrementados en número por otros que lo sean.

4.1.3. Métodos constructivos

El Contratista podrá emplear cualquier método constructivo para ejecutar las obras, distinto del que se indica en el Proyecto siempre que en su plan de obra y en el programa de trabajo lo hubiera propuesto previamente y hubiera sido aceptado por el Director de la Obra. También podrá variar los procedimientos constructivos durante la ejecución de las obras, sin más limitaciones que la autorización del Ingeniero Director, el cual la otorgará siempre que los nuevos métodos no vulneren a su criterio el presente Pliego de Condiciones, pero

reservándose el derecho de exigir los métodos previos, si comprobara la menor eficacia de los nuevos.

La aprobación o autorización de cualquier método de trabajo o tipo de maquinaria para la ejecución de las obras, no eximirá al Contratista del cumplimiento de los plazos parciales y totales.

ART. 4.2. REPLANTEO

En el plazo de treinta días hábiles a partir de la notificación de la adjudicación definitiva de la obra, se iniciarán en presencia del adjudicatario o de sus representantes los trabajos de comprobación del replanteo de las obras, extendiéndose la correspondiente Acta.

El Acta de Comprobación de Replanteo reflejará la conformidad o disconformidad que, con ocasión de la comprobación contradictoria, resultará, con referencia expresa a la interpretación de los planos sobre el terreno y a cualquier circunstancia que, en caso de disconformidad, pueda afectar al cumplimiento del contrato.

En base al replanteo general realizado en el Proyecto, el Contratista, por su cuenta, señalará con dos estacas, suficientemente alejadas para garantizar su permanencia durante la obra, la alineación de cada perfil transversal, cada veinticinco (25) metros; dibujará el mismo en su estado actual y los someterá a la Dirección de las obras para su comprobación y aprobación posterior.

Podrán sacarse más perfiles hasta conseguir la conformidad por ambas partes. Dichos perfiles transversales o el taquimétrico deducido de ellos, servirá de base para definir los volúmenes de obra.

La comprobación del replanteo llevará consigo la identificación contradictoria del conjunto de señales materializadas sobre el terreno y el reconocimiento contradictorio por comprobación directa de sus coordenadas X, Y, Z en el sistema adoptado en los planos. En anejo debidamente formalizado se dejará constancia de las reseñas de localización de las señales y de los valores de sus coordenadas.

El Contratista al suscribir el Acta de Comprobación de Replanteo, quedará obligado a la conservación y custodia de las señales referenciadas.

Lo recogido en el Acta de Comprobación del Replanteo, constituirá el replanteo general de la obra, entendiéndose que cualesquiera otras señales u otros datos topográficos que, incluidos o no en el proyecto, hubiera facilitado previamente la Administración al Contratista, no tendrán ningún carácter contractual.

ART. 4.3. DESPEJE Y DESBROCE DE LA CAPA VEGETAL

La zona de implantación de las obras será despejada de árboles, maleza, escombros o de otros materiales rechazables, así como de las obras existentes no servibles. Los materiales procedentes del desbroce serán destruidos o quemados cuando sea permitido por el Ingeniero Director o retirados del área de trabajo a vertedero autorizado.

Posteriormente la superficie del terreno bajo todos los terraplenes o en los emplazamientos de obras de fábrica se limpiará de materia orgánica de cualquier tipo. Esta operación que

consistirá en retirar como mínimo treinta centímetros de terreno se realizará con anterioridad a cualquier excavación suplementaria que pueda ser requerida.

Los productos procedentes de la limpieza del terreno serán retirados a escombreras autorizadas. La tierra vegetal se acopiará temporalmente dentro de los límites de la obra, en lugares propuestos por el Contratista y aprobados por el Director y su disposición se hará de manera que no pueda producirse la contaminación del terreno, dentro de dichos límites, con materia orgánica arrastrada por el agua o por el paso de vehículos o maquinaria durante el proceso normal de construcción. El Contratista realizará, a su costa, las obras u operaciones necesarias para impedir esta posibilidad.

La tierra vegetal adecuada se reutilizará en lugar de empleo para revegetación.

ART. 4.4. DEMOLICIONES

4.4.1. Definición

Consiste en el derribo de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como aceras, firmes, edificios, fábricas de hormigón, cerramientos u otros, que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de la obra.

Incluye las siguientes operaciones:

Trabajos de preparación y de protección.
Derribo, fragmentación o desmontaje de construcciones.
Retirada de los materiales.

Según el procedimiento de ejecución, las demoliciones pueden clasificarse del modo siguiente:

Demolición con máquina excavadora.
Demolición por fragmentación mecánica.
Demolición con explosivos.
Demolición por impacto de bola de gran masa.
Desmontaje elemento a elemento.
Demolición mixta.
Demolición por otras técnicas.

Previamente a los trabajos de demolición se elaborará un estudio de demolición, que deberá ser sometido a la aprobación del Director de las Obras, siendo el Contratista responsable del contenido de dicho estudio y de su correcta ejecución.

En el estudio de demolición deberán definirse como mínimo:

Métodos de demolición y etapas de su aplicación.
Estabilidad de las construcciones remanentes en cada etapa, así como los apeos y cimbras necesarios.
Estabilidad y protección de construcciones remanentes que no vayan a ser demolidas.
Protección de las construcciones e instalaciones del entorno.
Mantenimiento o sustitución provisional de servicios afectados por la demolición.
Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos de la demolición.
Cronogramas de trabajos.

Pautas de control.
Medidas de seguridad y salud.

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.

4.4.2. Unidades

Demolición de fábrica de hormigón en masa o armado

Comprende la demolición de todo tipo de fábrica de hormigón independientemente de su espesor y cuantía de armaduras, así como la de cimentaciones construidas con este material. Esta unidad de obra se refiere tanto a elementos enterrados, como a los situados sobre el nivel del terreno (excepto edificaciones), así como a muros, estribos, tableros o bóvedas de puentes y/o obras de drenaje.

En la realización de esta unidad podrán emplearse medios exclusivamente mecánicos. La demolición en su caso, se realizará como mínimo hasta 0,50 metros por debajo de la superficie correspondiente a la cara inferior de la capa de forma o, en el caso de rellenos, hasta el nivel de apoyo de los mismos. Todos los huecos que queden por debajo de esta cota deberán rellenarse.

Demolición de fábrica de ladrillos o mampostería

Esta unidad de obra comprende la demolición de todo tipo de fábrica de ladrillo o mampostería, así como la de cimentaciones construidas con este material, ya sea por medios mecánicos o manuales. Se refiere tanto a elementos enterrados, como a los situados sobre el nivel del terreno, así como a muros, obras de drenaje, aletas, etc.

Demolición de edificación

Consiste esta unidad en la demolición de edificios o edificaciones para habitación humana, o para otros usos o actividades, independientemente de que esté construido con hormigón, acero o mampostería; por medios mecánicos o manuales, hasta la cota de cimentación del edificio. El residuo resultante será no clasificado, transportándose todos los productos a vertedero autorizado.

Levantamiento de vallas metálicas

Consiste en las operaciones necesarias para desmontar los elementos que las componen, cualquiera que sea la altura de la misma, demoler la cimentación que las sustenta, trasladar dichos elementos a lugar de almacenamiento y retirar a vertedero los materiales resultantes de la demolición.

Antes de las operaciones de despeje y desbroce se procederá al desmontado de todo tipo de vallas y al establecimiento de vallados provisionales que delimiten la extensión de la zona de obras. El vallado provisional no será de abono.

Se tomarán las medidas necesarias para no dañar los elementos de la valla durante el levantamiento, transporte y almacenamiento, a fin de poderla utilizar posteriormente si fuese necesario.

4.4.3. Ejecución de las obras

Derribo de construcciones

El Contratista será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efectuar las operaciones de derribo, así como de evitar que se produzcan daños, molestias o perjuicios a las construcciones, bienes o personas próximas y del entorno, sin perjuicio de su obligación de cumplir las instrucciones que eventualmente dicte el Director de las Obras.

Antes de iniciar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las entidades administradoras o propietarias de las mismas. Se deberá prestar especial atención a conducciones eléctricas y de gas, enterradas.

El empleo de explosivos estará condicionado a la obtención del permiso de la autoridad competente con jurisdicción en la zona de la obra. Permisos cuya obtención será de cuenta y responsabilidad del contratista.

La profundidad de demolición de los cimientos, será, como mínimo, de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la cota más baja del terraplén o desmonte, salvo indicación en contra del Proyecto o del Director de las Obras.

En el caso particular de existir conducciones o servicios enterrados fuera de uso deberán ser excavados y eliminados hasta una profundidad no inferior a metro y medio (1,5 m) bajo el terreno natural o nivel final de excavación, cubriendo una banda de al menos metro y medio (1,5 m) alrededor de la obra, salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras. Los extremos abiertos de dichas conducciones deberán ser sellados debidamente.

La demolición con máquina excavadora, únicamente será admisible en construcciones, o parte de ellas, de altura inferior al alcance de la cuchara.

Se prohíbe el derribo por empuje de edificaciones de altura superior a tres metros y medio (3,5 m).

En la demolición de edificios elemento a elemento será de aplicación la Norma Tecnológica de Edificación correspondiente a demoliciones (N.T. E.-ADD).

En situaciones de demolición que aconsejaran el uso de explosivos y no fuesen éstos admisibles por su impacto ambiental, deberá recurrirse a técnicas alternativas tales como fracturación hidráulica o cemento expansivo.

Al finalizar la jornada de trabajo no deberán quedar elementos de la obra en estado inestable o peligroso.

En caso de instalaciones, el corte y retirada de los servicios afectados (agua, gas, teléfono, electricidad, etc.) será realizado por el Contratista bajo las instrucciones de las compañías suministradoras, corriendo a su cargo los gastos o sanciones a que diera lugar el incumplimiento de dichas instrucciones.

Retirada de materiales

El Director de las Obras establecerá el posterior empleo de los materiales procedentes de las demoliciones.

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 las Obras.

Los materiales no utilizables se llevarán a vertedero aceptado por el Director de las Obras, siendo responsabilidad del Contratista la obtención de las autorizaciones pertinentes, debiendo presentar al Director de las Obras copia de los correspondientes contratos.

Dentro de los límites de expropiación no se podrán hacer vertidos no contemplados en el proyecto, salvo especificación del Director de las Obras.

En caso de eliminación de materiales mediante incinerado, deberán adoptarse las medidas de control necesarias para evitar cualquier posible afectación al entorno, dentro del marco de la normativa legal vigente.

ART. 4.5. EXCAVACIONES LOCALIZADAS CON MEDIOS MECÁNICOS

4.5.1. Definición

Comprende las operaciones necesarias para abrir zanjas y pozos y conseguir el emplazamiento adecuado para tuberías, arquetas, cimentaciones, etc., en cualquier tipo de terreno, independientemente del tipo mecánico o manual que se usa para la ejecución. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, entibación, posibles agotamientos, nivelación y evacuación del terreno, y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito, lugar de empleo o vertedero, incluso extendido en vertedero.

La entibación se ejecutará por el Contratista de acuerdo con las disposiciones vigentes en el momento de la ejecución, y adoptará todas las medidas de seguridad.

4.5.2. Ejecución de las obras

El Contratista notificará al Director de las Obras, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni removerá sin autorización del Director de las Obras.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, el Director de las Obras autorizará la iniciación de las obras de excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en el Proyecto y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, el Director de las Obras podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar una cimentación satisfactoria.

Se vigilarán con detalle las franjas que bordean la excavación, especialmente si en su interior se realizan trabajos que exijan la presencia de personas.

También estará obligado el Contratista a efectuar la excavación de material inadecuado para la cimentación, y su sustitución por material apropiado, siempre que se lo ordene el Director de las Obras.

Se tomarán las precauciones necesarias para impedir la alteración de la capacidad portante del suelo en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la ejecución de la cimentación u obra de que en cada caso se trate.

Las cimentaciones se excavarán hasta las profundidades indicadas en los planos, y su planta inferior tendrá como dimensiones las de la zapata o encepado correspondiente, incrementadas en un metro, de forma que quede una plataforma de trabajo de medio metro a cada costero de zapata o encepado, para permitir su encofrado. Los taludes, salvo indicación contraria del Director de Obra, serán a 45 grados.

El volumen adicional excavado en los cimientos se rellenará con el mismo terreno y se compactará según las especificaciones para terraplén, salvo que el proyecto o el Ingeniero Director dispongan otra cosa.

En caso de que a juicio de la Dirección Facultativa, el terreno alcanzado en la excavación no ofrezca las condiciones de resistencia y homogeneidad requerida, se continuará la excavación, con talud vertical, hasta conseguir las condiciones requeridas. Esta excavación suplementaria se rellenará con hormigón HM-15, hasta llegar a la cota base de zapata o encepado. El espesor máximo de la capa de hormigón HM-15 dispuesta no excederá de un metro y medio (1,50 m).

Cuando el terreno sea fácilmente meteorizable se procurará que el tiempo transcurrido entre la excavación del pozo o la zanja y el relleno sea el menor posible, y en cualquier caso nunca mayor de 15 días. Si se prevé que transcurrirá un tiempo superior, se dejará un resguardo de 15 cm sin excavar en todo el perímetro de la zanja, que se excavará en los días anteriores al relleno de la misma, dentro del plazo indicado anteriormente. En cualquier caso y en cualquier tipo de terreno no transcurrirán más de dos (2) meses sin rellenar las zanjas.

Los terrenos de la excavación, que a juicio del Director de las Obras sean aptos para el posterior relleno se acopiarán junto a la excavación, en el caso de zanja en la franja de terreno longitudinal prevista al efecto y representada en los planos. Los materiales no aptos serán retirados inmediatamente a vertedero.

La adecuación de los materiales excavados para su utilización en terraplenes o rellenos será establecida por el Ingeniero Director. El Contratista moverá el material adecuado longitudinalmente, a lo largo de la traza, hasta tramos con déficit de este material y sin coste adicional. El material excavado que no se requiera para su utilización en terraplenes o rellenos será llevado a vertedero.

El extendido en vertedero incluye el extendido y regularización superficial para que la superficie quede según planos y respetando la orografía del terreno.

Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiendo los apeos necesarios. Cuando hayan de ejecutarse obras por tales conceptos, lo ordenará el Director de las obras.

Durante el tiempo que permanezcan abiertas las zanjas el Contratista será responsable de disponer las correspondientes señales de peligro y protecciones, siguiendo lo establecido para este tipo de obras por el Plan de Seguridad y Salud Laboral.

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.

Se incluye también en esta unidad la excavación del firme actual, donde sea preciso, y la de los bordillos, isletas, aceras y cualquier otro elemento no definido expresamente en la Unidad de Obra de Demoliciones y que se encuentre dentro de la sección de excavación definida.

Asimismo se incluyen en este artículo las excavaciones en saneos previstos por características del terreno natural subyacente, cuyas dimensiones se definen en Planos.

4.5.2.1. Entibación

En aquellos casos en que se hayan previsto excavaciones con entibación, el Contratista podrá proponer al Director de las Obras efectuarlas sin ella, explicando y justificando de manera exhaustiva las razones que apoyen su propuesta. El Director de las Obras podrá autorizar tal modificación, sin que ello suponga responsabilidad subsidiaria alguna. Si en el Contrato no figurasen excavaciones con entibación y el Director de las Obras, por razones de seguridad, estimase conveniente que las excavaciones se ejecuten con ella, podrá ordenar al Contratista la utilización de entibaciones, sin considerarse esta operación de abono independiente.

La unidad incluye a todos los efectos la entibación, que el Contratista deberá ejecutar según todas las disposiciones vigentes en el momento de hacerlo.

El Contratista ejecutará bajo su responsabilidad los cálculos necesarios para las entibaciones.

4.5.2.2. Drenaje

Cuando aparezca agua en las zanjas o pozos que se están excavando, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarios para agotarla. El agotamiento desde el interior de una cimentación deberá ser hecho de forma que no provoque la segregación de los materiales que han de componer el hormigón de cimentación, y en ningún caso se efectuará desde el interior del encofrado antes de transcurridas veinticuatro horas (24 h) desde el hormigonado. El Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los planos de detalle y demás documentos que expliquen y justifiquen los métodos de construcción propuestos.

4.5.2.3. Taludes

En el caso de que los taludes de las zanjas o pozos, ejecutados de acuerdo con los planos y órdenes del Director de las Obras, resulten inestables y, por tanto, den origen a desprendimientos antes de la recepción definitiva de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos.

4.5.2.4. Limpieza del fondo

Los fondos de las excavaciones se limpiarán de todo el material suelto o flojo y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente. Asimismo se eliminarán todas las rocas sueltas o desintegradas y los estratos excesivamente delgados. Cuando los cimientos apoyen sobre material cohesivo, la excavación de los últimos treinta centímetros (30 cm) no se efectuará hasta momentos antes de construir aquéllos, y previa autorización del Director de las Obras.

4.5.3. Excesos inevitables

Los sobreanchos de excavación necesarios para la ejecución de la obra deberán estar contemplados en el Proyecto o, en su defecto, aprobados, en cada caso, por el Director de las Obras.

4.5.4. Tolerancias de las superficies acabadas

El fondo y paredes laterales de las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los Planos, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (± 5 cm) respecto de las superficies teóricas.

Las sobreexcavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo con las especificaciones definidas por el Director de las Obras, no siendo esta operación de abono independiente.

ART. 4.6. EXCAVACIONES CON MEDIOS MECÁNICOS

4.6.1. Definición

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas donde se implantarán los canales y túnel artificial, incluyendo la plataforma de los caminos de servicio, taludes y cunetas, así como las zonas de préstamos, autorizados, y el consiguiente transporte de los productos removidos al depósito, lugar de empleo o vertedero, incluso extendido en vertedero.

Se denominan "préstamos autorizados" aquellos que proceden de las excavaciones de préstamos seleccionados por el Contratista y autorizados por el Director de las Obras, siendo responsabilidad del Contratista la obtención de la autorización legal, contratos y permisos, para tales excavaciones.

Cuando se diga solamente excavación se entenderá que se refiere a la excavación de la explanación.

4.6.2. Ejecución de las obras

4.6.2.1. Generalidades

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 el Proyecto, y a lo que sobre el particular ordene el Director de las Obras. El Contratista deberá comunicar con suficiente antelación al Director de las Obras el comienzo

de cualquier excavación, y el sistema de ejecución previsto, para obtener la aprobación del mismo.

A este efecto no se deberá acudir al uso de sistemas de excavación que no correspondan a los incluidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares sobre todo si la variación pretendida pudiera dañar excesivamente el terreno.

La profundidad de la excavación de la explanación y los taludes serán las indicadas en el documento núm. 2.- Planos, pudiéndose modificar a juicio del Ingeniero Director, en función de la naturaleza del terreno, mediante órdenes escritas del mismo y sin que ello suponga variación alguna en el precio.

Esta unidad incluye la propia excavación con los medios mecánicos que sean precisos, la carga sobre camión, el transporte a vertedero (incluso extendido en vertedero) o acopio en su caso y a lugar de empleo, cualquiera que fuere la distancia de transporte, así como también incluye la carga, el transporte adicional de acopio intermedio en su caso a lugar de empleo; nivelación del fondo de vaciado, compactación y saneamiento, agotamiento y evacuación de aguas y cuantas operaciones sean necesarias para una correcta ejecución de las obras. Los sostenimientos del terreno y entibaciones no serán de abono independiente.

Se incluye también en esta unidad la excavación de firme, donde sea preciso, y la de cualquier otro elemento no definido expresamente en la Unidad de Obra de Demoliciones.

Debido a la posible presencia de suelos inadecuados no previstos en Proyecto, la excavación se realizará en primera fase hasta la cota prevista en los Planos. En este momento el Director de la obra decidirá y comunicará por escrito, la profundidad de saneo a realizar, el cual se considerará como "excavación de la explanación" y su posterior relleno con material de terraplén.

Cuando se prevea un desfase entre la excavación y la prosecución de las obras, el Contratista, conservará, a su costa, la plataforma en perfecto estado de drenaje y rodadura de acuerdo con el Director de la obra. Si por falta de medidas previsoras o por un tratamiento inadecuado un material se volviese inadecuado, el Contratista habrá de sustituirlo o estabilizarlo a sus expensas.

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán, en cualquier caso, las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia o estabilidad del terreno no excavado. En especial, se atenderá a las características tectónico-estructurales del entorno y a las alteraciones de su drenaje y se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos: deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras, taludes provisionales excesivos, etc.

El Contratista adoptará todas las medidas de seguridad suficientes frente al deslizamiento de taludes, y el avance de la excavación lo hará según taludes siempre estables hasta llegar al final.

Los vertederos no deberán perturbar el curso de las aguas, ni las propiedades, ni la estética del entorno y del paisaje. No siendo objeto de abono independiente cualquier operación necesaria para la preparación del vertedero o su posterior restauración, considerándose incluido su coste en el precio de la excavación.

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.

No se permitirá el vertido de tierras en los bordes de la explanación, salvo por causas muy justificadas y con autorización del Director de la obra.

4.6.2.2. Drenaje

Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje y las cunetas, bordillos, y demás elementos de desagüe, se dispondrán de modo que no se produzca erosión en los taludes.

Si fuera necesario establecer agotamientos, éstos serán por cuenta del Contratista, cualquiera que sea su volumen, excepto que para alguna unidad determinada se indique específicamente en el presente Pliego.

4.6.2.3. Tierra vegetal

La tierra vegetal extraída, que no se utilice inmediatamente, será almacenada en emplazamientos adecuados y en ningún caso en depresiones del terreno.

Los depósitos se ejecutarán utilizando maquinaria que no compacte el material; que a su vez deberá encontrarse lo más seco posible.

La altura máxima de los caballeros será de 1,5 metros.

La tierra vegetal se excavará y abonará diferencialmente del resto de las excavaciones, siguiendo las indicaciones de espesores indicadas en los planos, sujetas en cualquier caso al juicio del Director de la obra.

Esta tierra vegetal se utilizará para el extendido en los taludes y demás usos especificados en el Art. 4.15 de este P.P.T.P.

4.6.2.4. Empleo de los productos de la excavación

Siempre que sea posible, en función de las especificaciones impuestas en este P.P.T.P. y en el PG-3, los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el Proyecto, y se transportarán directamente a las zonas previstas en el mismo, lugar de empleo o a acopios autorizados, caso de no ser utilizables en el momento de la excavación, en su defecto, se estará a lo que, al respecto, disponga el Director de las Obras.

No se desechará ningún material excavado sin previa autorización del Director de las Obras.

Las rocas o bolos de piedra que aparezcan en la explanada, en zonas de desmonte en tierra, deberán eliminarse, a menos que el Contratista prefiera triturarlos al tamaño que se le ordene.

La tierra vegetal será utilizada en zona de plantaciones, recubrimiento de taludes de terraplén, isletas y áreas de descanso, en el espesor, en su defecto, que ordene el Ingeniero Director.

El material extraído en exceso podrá utilizarse en la ampliación de terraplenes, si así está definido en el Proyecto o lo autoriza el Director de las Obras, debiéndose cumplir las mismas condiciones de acabado superficial que el relleno sin ampliar.

Los materiales excavados no aprovechables se transportarán a vertedero autorizado, sin que ello dé derecho a abono independiente. Las áreas de vertedero de estos materiales serán las definidas en el Proyecto o, en su defecto, las autorizadas por el Director de las Obras a propuesta del Contratista, quien deberá obtener a su costa los oportunos permisos y facilitar copia de los mismos al Director de las Obras.

No se desechará ningún material excavado sin previa autorización escrita del Ingeniero Director, sin cuyo requisito, su reemplazo no será abonable.

Los fragmentos de roca y bolos de piedra que se obtengan de la excavación y que no vayan a ser utilizados directamente en las obras se acopiarán y emplearán, si procede, en la protección de taludes, canalizaciones de agua, defensas contra la posible erosión, o en cualquier otro uso que señale el Director de las Obras.

4.6.2.5. Préstamos y caballeros

Los préstamos no son previstos, por lo que es responsabilidad del Contratista encontrarlos y seleccionarlos, cualquiera que sea la distancia y circunstancia, con independencia de cualquier información que pueda proporcionar el Proyecto, independientemente de los estudiados en el proyecto como propuesta orientativa del mismo.

Si se hubiese previsto o se estimase necesaria, durante la ejecución de las obras, la utilización de préstamos, el Contratista comunicará al Director de las Obras, con suficiente antelación, la apertura de los citados préstamos, a fin de que se pueda medir su volumen y dimensiones sobre el terreno natural no alterado y, en el caso de préstamos autorizados, realizar los oportunos ensayos para su aprobación, si procede.

La autorización del Ingeniero Director de un préstamo no implica la de todo el material que pudiera extraerse de él, siguiendo el Contratista obligado a que cada partida de material que ponga en obra cumpla las especificaciones.

El Ingeniero Director puede recusar un préstamo en cualquier momento si el material no cumple las especificaciones del presente P.P.T.P., o si estima que el préstamo no ofrece garantía de uniformidad en la calidad del material.

Los materiales procedentes de préstamos se emplearán tanto en cimientado y núcleo como en coronación de terraplenes, y cumplirá las especificaciones de suelo "adecuado" o "seleccionado" según PG-3.

No se recurrirá al material de préstamo más que cuando no pueda aprovecharse, de acuerdo con las especificaciones, el procedente de la excavación, o si lo dispone el proyecto o el Ingeniero Director.

A los solos efectos de previsión, y sin perjuicio de la obligación del Contratista de no desaprovechar ningún material procedente de la excavación que cumpla las especificaciones para cada zona de relleno, se estiman en el proyecto las cantidades de excavación en préstamo necesarias.

No se tomarán préstamos en la zona de apoyo de la obra, ni se sustituirán los terrenos de apoyo de la obra por materiales admisibles de peores características o que empeoren la capacidad portante de la superficie de apoyo.

Se tomarán perfiles, con cotas y mediciones, de la superficie de la zona de préstamo después del desbroce y, asimismo, después de la excavación.

El Contratista no excavará más allá de las dimensiones y cotas establecidas.

Los préstamos deberán excavarlos disponiendo las oportunas medidas de drenaje que impidan que se pueda acumular agua en ellos. El material inadecuado se depositará de acuerdo con lo que el Director de las Obras ordene al respecto.

Los taludes de los préstamos deberán ser estables, y una vez terminada su explotación, se acondicionarán de forma que no dañen el aspecto general del paisaje. No deberán ser visibles desde la carretera terminada, ni desde cualquier otro punto con especial impacto paisajístico negativo, debiéndose cumplir la normativa existente respecto a su posible impacto ambiental.

Los caballeros, o depósitos de tierra, que se formen deberán tener forma regular, superficies lisas que favorezcan la escorrentía de las aguas y un grado de estabilidad que evite cualquier derrumbamiento. Deberán situarse en los lugares que, al efecto, señale el Director de las Obras, se cuidará de evitar sus arrastres hacia la carretera o las obras de desagüe, y de que no se obstaculice la circulación por los caminos que haya establecidos, ni el curso de los ríos, arroyos o acequias que haya en las inmediaciones de la carretera.

El material vertido en caballeros no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga sobre el terreno contiguo.

Cuando tras la excavación de la explanación aparezca suelo inadecuado en los taludes o en la explanada, el Director de las Obras podrá requerir del Contratista que retire esos materiales y los sustituya por material de relleno apropiado. Antes y después de la excavación y del colocado de este relleno se tomarán perfiles transversales.

No será objeto de abono independiente la excavación en préstamo, ni el transporte de los materiales, considerándose incluido en la unidad de obra de terraplén o relleno correspondiente.

4.6.2.6. Taludes

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 el Proyecto, 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. Asimismo se tendrá especial cuidado en limitar la longitud de la zanja abierta al mismo tiempo, a efectos de disminuir los efectos antes citados.

Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, tales como bulones, gunitado, plantaciones superficiales, revestimiento, cunetas de guarda, etc., dichos trabajos deberán realizarse tan pronto como la excavación del talud lo permita.

Se procurará dar un aspecto a las superficies finales de los taludes, tanto si se recubren con tierra vegetal como si no, que armonice en lo posible con el paisaje natural existente.

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 de las Obras. Si dichos desperfectos son imputables a ejecución inadecuada o a incumplimiento de las instrucciones del Director de las Obras, el Contratista será responsable de los daños y sobrecostos ocasionados.

4.6.2.7. Tolerancia geométrica de terminación de las obras

Las tolerancias del acabado serán definidas por el Director de las Obras, con la precisión que se considere admisible en función de los medios previstos la ejecución de las obras y en base a los mismos serán fijados al menos las siguientes tolerancias:

- Tolerancia máxima admisible, expresada en centímetros, entre los planos o superficies de los taludes previstos en proyecto y los realmente construidos, quedando fijada la zona en la que el talud sería admisible y en la que sería rechazado debiendo volver el Contratista a reperfil el mismo.
- Tolerancia máxima admisible, expresada en centímetros, en la desviación sobre los planos o superficies de la explanación entre los previstos en proyecto y los realmente construidos, quedando definida la zona en la que la superficie de la explanación sería admisible y en la que sería rechazada debiendo el Contratista proceder a su rectificación de acuerdo con lo que para ello ordene el Director de las Obras.
- Tolerancia máxima admisible en pendientes y fondos de cunetas, así como de su situación en planta, expresada en centímetros, sobre los planos previstos en proyecto y los realmente construidos, quedando definida la obra admisible y la que sería rechazada debiendo el Contratista proceder a su rectificación de acuerdo con lo que para ello ordene el Director de la obra.

Todo tipo de operaciones de rectificación por incumplimiento de tolerancias no será de abono al contratista corriendo todas estas operaciones de su cuenta.

ART. 4.7. EXCAVACIONES EN ROCA CON EMPLEO DE EXPLOSIVOS

4.7.1. Definición y condiciones generales

La excavación en desmonte o localizada mediante empleo sistemático de voladuras incluye las siguientes operaciones:

- Perforación del terreno, colocación de explosivos y voladura.
- Excavación del terreno.
- Agotamiento con bomba de extracción, en caso necesario.
- Red de evacuación de aguas.
- Carga de los materiales excavados o volados.

- Transporte a vertedero o lugar de utilización de los materiales excavados.
- Operaciones de protección.
- Limpieza del fondo de excavación en roca sana y saneo de los taludes.
- Construcción y mantenimiento de accesos.
- Acondicionamiento de la superficie del vertedero en su caso.

Se han de proteger los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras.

Toda excavación ha de estar llevada en todas sus fases con referencias topográficas precisas.

Ha de haber puntos fijos de referencia exteriores en la zona de trabajo, a los cuales se le han de referir todas las lecturas topográficas.

No se han de acumular las tierras al borde de los taludes.

El fondo de la excavación se ha de mantener en todo momento en condiciones para que circulen los vehículos con las correspondientes condiciones de seguridad.

En caso de imprevistos (terrenos inundados, conductos enterrados, etc.) o cuando la actuación de las máquinas de excavación o la voladura, si es el caso, pueda afectar a construcciones vecinas, se han de suspender las obras y avisar a la D.O.

El trayecto que ha de recorrer la maquinaria ha de cumplir las condiciones de anchura libre y de pendiente adecuadas a la maquinaria que se utilice. La rampa máxima antes de acceder a una vía pública será del 6 %.

La operación de carga se ha de hacer con las precauciones necesarias para conseguir unas condiciones de seguridad suficientes.

El transporte se ha de realizar en un vehículo adecuado para el material que se desee transportar, provisto de los elementos que son precisos para su desplazamiento correcto, y evitando el enfangado de las vías públicas en los accesos a las mismas.

Durante el transporte se ha de proteger el material para que no se produzcan pérdidas en el trayecto.

Las excavaciones respetarán todos los condicionantes medioambientales, sin que ello implique ninguna alteración en las condiciones de su ejecución, medición y abono.

Las tierras que la D.O. considere adecuadas para rellenos se han de transportar al lugar de utilización. Las que la D.O. considere que se han de conservar se acopiarán en una zona apropiada. El resto tanto si son sobrantes como no adecuadas se han de transportar a un vertedero autorizado, incluso se extenderán en vertedero.

Los vertederos no deberán perturbar el curso de las aguas, ni las propiedades, ni la estética del entorno y del paisaje. No siendo objeto de abono independiente cualquier operación necesaria para la preparación del vertedero o su posterior restauración, considerándose incluido su coste en el precio de la excavación.

Los trabajos de excavación en terreno rocoso se ejecutarán de manera que la granulometría y forma de los materiales resultantes sean adecuados para su empleo en rellenos "todo uno".

Los fragmentos de roca y bolos de piedra que se obtengan de la excavación y que no vayan a ser utilizados directamente en las obras se acopiarán y emplearán, si procede, en la protección de taludes, canalizaciones de agua, defensas contra la posible erosión, o en cualquier otro uso que señale el Director de las Obras.

Las rocas o bolos de piedra que aparezcan en la explanada, en zonas de desmonte en tierra, deberán eliminarse, a menos que el Contratista prefiera triturarlos al tamaño que se le ordene.

Por causas justificadas la D.O. podrá modificar los taludes definidos en el proyecto, sin que suponga una modificación del precio de la unidad

La explanada ha de tener la pendiente suficiente para desaguar hacia las zanjas y cauces del sistema de drenaje.

Los sistemas de desagüe tanto provisionales como definitivos no han de producir erosiones en la excavación.

Los cambios de pendiente de los taludes y el encuentro con el terreno quedarán redondeados.

La terminación de los taludes excavados requiere la aprobación explícita de la D.O.

4.7.2. Condiciones del proceso de ejecución

No se empezarán los trabajos de voladuras hasta que la D.O. no dé la aprobación al programa de ejecución propuesto por el contratista, justificado si es necesario con los correspondientes ensayos. La utilización de explosivos para excavar un material calificado en el Proyecto como extraíble por medios mecánicos, deberá contar con autorización escrita de la D.O., en el libro de órdenes, definiendo la zona a la que es aplicable.

El programa de ejecución de voladuras habrá de especificar como mínimo:

- Maquinaria y método de perforación.
- Longitud máxima de perforación.
- Diámetro de los barrenos de precorte o de destroce y disposición de los mismos.
- Explosivos, dimensiones de los cartuchos y esquema de carga de los diferentes tipos de barrenos.
- Métodos para fijar la posición de las cargas en el interior de los barrenos.
- Esquema de detonación de las voladuras.
- Resultados obtenidos con el método de excavación propuesto en terrenos análogos a los de la obra.

El estudio del plan de tiro a efectuar debe considerar el método más adecuado de fraccionamiento de la roca compatible con su utilización en rellenos, así como para que no se dañe, quebrante o desprenda la roca en el fondo de excavación del desmonte.

Se justificará, con medidas del campo eléctrico de terreno, la adecuación del tipo de explosivos y de los detonadores.

Cuando proceda, deben medirse las constantes del terreno para la programación de las cargas de la voladura, para no sobrepasar los límites de velocidad (20mm/s) y aceleración que se establecen por las vibraciones en estructuras y edificios próximos.

Antes de iniciar las voladuras deben tenerse todos los permisos adecuados y deben adoptarse las medidas de seguridad necesarias.

La aprobación inicial del Programa por parte de la D.O. podrá ser reconsiderada si la naturaleza del terreno u otras circunstancias lo hicieran aconsejable, siendo necesario la presentación de un nuevo programa de voladuras.

La adquisición, el transporte, el almacenaje, la conservación, la manipulación y el uso de detonadores y explosivos, se han de regir por las disposiciones vigentes, tanto a nivel estatal, autonómico o local.

Se ha de señalar convenientemente la zona afectada para advertir al público del trabajo con explosivos.

Se ha de tener un cuidado especial en lo que se refiere a la carga y encendido; debe avisarse de las descargas con suficiente antelación para evitar posibles accidentes.

La D.O. puede prohibir las voladuras o determinados métodos de barrenar si los considera peligrosos.

Las vibraciones transmitidas al terreno por la voladura no han de ser excesivas, si no es así se ha de utilizar microretardo para el encendido.

Se ha de tener en cuenta la dirección de estratificación de las rocas y el diaclasado, en cuanto a su influencia en el acabado del talud.

La perforación se ha de cargar hasta a un 75% de su profundidad total. En roca muy fisurada se puede reducir la carga al 55%.

El personal destinado al uso de los explosivos estará debidamente calificado y autorizado.

Es responsabilidad del Contratista, tanto la ejecución del programa de voladuras autorizado como la obtención de los permisos necesarios y el respeto de la normativa vigente al respecto.

ART. 4.8. TÚNELES

4.8.1. Emboquilles de túneles

4.8.1.1. Paraguas pesado de micropilotes

El comienzo de la excavación en túnel desde la boca Sur se realizará bajo el abrigo de un paraguas pesado de micropilotes ejecutado desde el exterior de la boca.

El armado del micropilote se realizará mediante tubo metálico de acero de alta resistencia, tipo S-355 JR, de 101,5/88,9 mm de diámetro exterior/interior.

El diámetro de perforación será de 120 mm.

Los taladros estarán separados 0,4 m entre ejes, se ejecutarán siguiendo el contorno de la excavación, a la distancia que marcan los planos entre ejes y respecto al perfil teórico de la sección libre. Si fuera necesario prolongar los micropilotes desde el interior, éstos tendrán una inclinación de 2-5° respecto a la horizontal.

Desde el emboquille y una vez llegada a la cota mínima del paraguas, que está situada a unos 2,5 m sobre la cota de rasante, se ejecutará éste.

La perforación de los taladros se iniciará en el que está situado a mayor cota y descendiendo hacia los arranques de la bóveda.

La maquinaria utilizada deberá ofrecer la garantía suficiente para que la desviación teórica del eje de los taladros sea inferior a 30 cm en su extremo final.

Los paraguas de protección protegerán la clave del túnel en un arco mínimo de 120°, si éste no está especificado en los planos constructivos. El total de unidades previstas será modificable por la Dirección de Obra, a la vista de las características reales de los terrenos excavados.

Para la ejecución de los micropilotes, se realizarán los taladros paralelos a la rasante del túnel en avance, excepto si deben ser prolongados y solapados desde el interior del túnel, en cuyo caso se inclinarán 2-5° respecto a la rasante del túnel.

Inmediatamente después de realizada la perforación se procederá a limpiar el taladro, mediante agua a presión, para eliminar los detritus que se hayan podido almacenar y a introducir el tubo de acero, tras lo que se procederá a realizar la inyección de la lechada. En caso de terreno muy fracturado, para controlar la inyección, se envolverá el tubo de acero con una lámina geotextil. La mezcla se preparará con una relación agua/cemento de entre 0,5 y 0,67 y se llegará hasta una presión de rechazo de 2 kg/cm², que se mantendrá durante 2 minutos.

Los tubos de acero se colocarán de tal forma que sobresalgan al menos 15 cm del terreno, estando arriostrados todos entre sí mediante una viga de atado.

La longitud de los paraguas pesados ejecutados desde el exterior será de 15 m.

La viga de atado será rectangular de 40 x 40 cm para el arriostramiento del paraguas de emboquille, y armada según se especifica en el correspondiente plano.

El hormigón de la viga de atado tendrá una resistencia característica a 28 días de 25 MPa y en su dosificación podrán incluirse los aditivos necesarios para acelerar su fraguado, a fin de disminuir el tiempo de espera antes de iniciar la excavación de avance del túnel.

4.8.1.2. Protección de los trabajos en el emboquille

Antes de iniciar las excavaciones en túnel, se construirá una visera provisional con cerchas TH-29 espaciadas 1,0 metro, chapa tipo Bernold y 15 cm de hormigón proyectado.

Las chapas se colocarán en las viseras de emboquille entre las cerchas y servirán como encofrado para la proyección de la capa de hormigón proyectado exterior a las chapas. Las chapas serán troqueladas, onduladas y curvadas con el radio correspondiente a la curvatura, de 1.080 x 1.200 mm de 2 mm de espesor.

En la rasante de excavación se dejará una pendiente que favorezca el drenaje natural de la trinchera, para evitar encharcamientos durante la construcción de las mismas, y favorecer el desagüe durante la posterior fase de servicio.

Igualmente se construirá provisionalmente una cuneta perimetral de guarda en la coronación de estos desmontes, de acuerdo a lo recogido en planos de drenaje, y siempre y cuando la topografía lo requiera, a fin de evitar la alteración de las caras excavadas del talud por la acción erosiva de una climatología adversa.

La visera de emboquille quedará, en su fase final, embutida en el revestimiento del túnel.

4.8.1.3. Mallazo electrosoldado

La malla cosida a la pared del desmonte mediante los bulones, según Planos, deberá adaptarse al máximo posible a las irregularidades del terreno, para lo cual se utilizará la densidad de clavos de fijación que sea necesaria.

4.8.1.4. Bulones

En aquellos taludes que de acuerdo a lo recogido en Planos precise un refuerzo a base de bulones, el bulonaje será de anclaje continuo (o repartido) a la resina. La Dirección de Obra se reserva la facultad de cambiar a un anclaje con mortero o de cualquier otro tipo, en función de los resultados de los ensayos efectuados en obra. En suelos deben utilizarse únicamente bulones sujetos con lechadas de cemento.

Materiales

- ◆ Barras: salvo indicación contraria de la Dirección Obra se utilizarán bulones de 6 m de longitud de 32 mm de diámetro, según Planos. Las barras serán de tipo armadura de acero corrugado y de límite elástico igual a 500 N/mm². La extremidad del bulón se cortará a bisel y su cabeza estará roscada en un mínimo de 15 cm de longitud.
- ◆ Placas: La unión entre el bulón y el hormigón proyectado y/o el mallazo se efectuará mediante una placa cuadrada de acero, de las dimensiones indicadas en los Planos. Las placas estarán provistas de una rótula semiesférica que permita orientar el bulón oblicuamente en relación con la normal de la pared. En formaciones blandas se podrá prescindir de dicha rótula.
- ◆ Resinas: El tipo de resina y de cartuchos a utilizar será aprobado previamente por la Dirección de Obra. La resina a utilizar adquirirá su resistencia después de treinta (30) minutos como máximo desde su puesta en obra. El endurecimiento inicial de la resina se conseguirá en 15 minutos de la puesta en obra y su resistencia será suficiente para permitir el desenroscamiento de los adaptadores de la cabeza de

bulones. El fabricante de la resina deberá garantizar la perennidad del anclaje en terreno con agua, incluso en medios alcalinos. Las cargas de resina deberán ser utilizadas como máximo dentro del mes siguiente a su entrada en el almacén de obra, y en cualquier caso antes de su fecha máxima de utilización, que deberá figurar inscrita en la carga.

Puesta en obra

El Contratista respetará rigurosamente las instrucciones sobre espaciamiento y densidad de bulonado recogidas en planos, y aprobadas por la Dirección de Obra.

- ◆ Perforación: la perforación para la colocación de bulones se iniciará lo más pronto posible después de la excavación y en su caso después de la colocación del mallazo.

El material de perforación deberá permitir la fácil ejecución de las perforaciones en cualquier posición y ángulo de ataque.

El diámetro de la barrena excederá entre 4 y 8 mm el diámetro de la barra a colocar y la longitud de perforación será inferior en 10 cm a la longitud del bulón a colocar, siendo éste un parámetro especialmente vigilado pues no conduce sino a pérdidas inútiles de resina y a una disminución de la capacidad resistente del bulón. A estos efectos se marcarán debidamente las barrenas de perforación, con pinturas reflectantes, con las referencias que aseguren una perforación a la distancia adecuada.

Salvo en los casos en que se autorice por la Dirección de Obra, la orientación de las perforaciones será perpendicular a la pared de la excavación.

Una vez acabada la perforación, se limpiarán cuidadosamente los taladros, con agua a presión o con aire comprimido si se aprecia inestabilidad en alguno de ellos. Este tratamiento no se empleará en suelos o formaciones blandas o deleznales.

- ◆ Colocación de los bulones

Para conseguir una buena mezcla de los componentes de la carga de resina, el espacio anular entre el bulón y la pared de la perforación estará comprendido entre 2 y 4 mm.

El volumen total de las cargas de resina introducidas será superior en un 10% al volumen del espacio anular. En terrenos que permitan una perforación regular, este valor se podrá reducir al 5%.

La colocación de bulones es una operación delicada que requiere una atención particular en los detalles de ejecución, ya que éstos condicionan la eficacia del bulonaje. Las reglas esenciales a respetar son las siguientes:

- a) El tiempo transcurrido entre la perforación y la introducción de las cargas y el bulón será mínimo.
- b) Después de haber limpiado el agujero o haberse asegurado de que éste no presenta irregularidades (mediante la introducción de una barra metálica o de

madera de igual diámetro que el bulón a colocar), se introducirán las cargas de resina hasta el fondo del agujero.

- c) Una vez desengrasada y limpia la barra con un cepillo metálico, se introducirá en el agujero; para eso se utilizará un martillo con potencia suficiente. La unión entre el martillo y la cabeza enroscada del bulón se hace mediante un adaptador, que no se tiene que tocar hasta que hayan pasado 15 minutos desde la colocación del bulón, lo que obliga a la previsión del número suficiente de adaptadores en obra. El tiempo anterior podrá reducirse si el fraguado del material cementante indica una estabilidad suficiente.
- d) Para introducir el bulón en el agujero y conseguir una buena mezcla de los componentes de la carga de resina se procederá con empuje y rotación simultáneamente (más de 100 revoluciones/minuto). Una vez alcanzado el fondo del agujero se continuará la rotación durante 15 segundos.
- e) Se pondrá especial atención en mantener el martillo en el eje del taladro.
- f) La placa no tendrá que apretarse hasta que haya pasado una hora desde la colocación del bulón.

b) Ensayos y controles

Antes del inicio de la obra se realizarán unos ensayos previos con la finalidad de comprobar la adecuación de la resina a los diferentes tipos de bulonajes previstos. Por eso, se realizarán algunas pruebas de bulonajes con bulones de longitudes diferentes y con diferente velocidad de endurecimiento. En principio, para cada ensayo, según las especificaciones dadas por la Dirección de Obra, se realizarán dos series de pruebas con longitudes de bulones de 1, 2, 3 y 4 m. Se dibujará el gráfico esfuerzo-deformación a partir de las lecturas de los comparadores que miden el desplazamiento del bulón en función de las cargas aplicadas. La metodología precisa de los ensayos, así como la definición de los esfuerzos máximos de tracción a alcanzar durante la obra en los distintos tipos de terrenos, serán definidos por la Dirección de obra.

Para asegurarse de la buena calidad de los bulones colocados en obra, se efectuarán los ensayos y controles siguientes:

- ◆ Control de calidad de los materiales y en particular control constante del estado de conservación de las cargas de resina, que deberán llevar su fecha máxima de utilización.
- ◆ Control estadístico de la longitud libre (no anclada) del bulón en cabeza, mediante la introducción de un alambre. Se efectuará un control por cada 10 bulones colocados. Esta longitud no será nunca superior a 20 cm en bulones de cualquier longitud.
- ◆ Ensayos de tracción de bulones colocados normalmente (y no de bulones colocados especialmente para ensayos) mediante un gato hueco que permita ejercer una tracción sobre el bulón, apoyándose en la pared. La definición de los esfuerzos máximos de tracción a alcanzar en los diferentes terrenos lo definirá la Dirección de obra según los ensayos previos. Se consideran aceptables resistencias tangenciales del orden de $0,4 \text{ N/mm}^2$ en materiales rocosos de calidad media. Se efectuarán controles sobre un promedio de 5% de los bulones instalados con periodicidad de 1 a

3 días, escogiendo de modo aleatorio los pases a ensayar y los bulones dentro de éste.

No se permitirán fallos, tanto en la longitud libre no cementada como en la resistencia al arranque, en un porcentaje superior al 20% de los bulones ensayados, en cuyo caso se sancionará al Contratista con una penalización del 20% sobre la medición de los bulones colocados desde el último punto de control, y si este porcentaje alcanzara o superara el 40% la Dirección de Obra podrá exigir, desde la reposición de los bulones estimado defectuosos, hasta la reposición de todos los elementos colocados desde el último punto de control en función de la gravedad de las faltas sobre los mínimos estipulados.

En todos los casos el Contratista estará obligado a facilitar los medios mecánicos de elevación necesarios para la ejecución de los ensayos, aceptando los tiempos de parada que se deriven de la ejecución de los mismos.

4.8.1.5. Túneles artificiales

Son obras de hormigón armado "in situ" y, como tales, se ceñirán a las prescripciones de ejecución, medición y abono de los artículos del presente Pliego relativos a armaduras, hormigones, encofrados e impermeabilizaciones de trasdós de falsos túneles.

4.8.2. Ejecución del túnel

4.8.2.1. Ejecución del túnel con Doble Escudo

4.8.2.1.1. Definición y ejecución

La ejecución del túnel con doble escudo, será de aplicación para los tramos de túnel, que se ejecuten mediante medios mecanizados a sección completa, cualquiera que sea los terrenos atravesados.

Todos los trabajos se llevarán a cabo según las siguientes normas y reglamentaciones:

- ◆ Reglamentaciones locales sobre seguridad y salud.
- ◆ Manual del contratista sobre los procedimientos de seguridad y salud.
- ◆ Especificaciones y códigos de prácticas nacionales y/o europeos sobre obras subterráneas y perforación de túneles.
- ◆ Características geométricas.

Las características geométricas de la excavación mediante doble escudo necesarias para la construcción del túnel de San Silvestre son las siguientes:

Diámetro interno del túnel	_____	3,60 m
Espesor del anillo de dovelas	2 x 0,25 m _____	0,50 m
Gap radial de la tuneladora	2 x 0,10 m _____	0,20 m
Tolerancias	2 x 0,05 m _____	0,10 m
Diámetro de excavación	_____	4,40 m

Se deben tomar todas las precauciones necesarias para evitar la pérdida del terreno durante las operaciones de perforación del túnel. Se prepararán unos procedimientos detallados de funcionamiento para asegurar un control y monitorización total del escudo para lograr este propósito en todo momento.

Durante cualquier parada de trabajo, prevista o no, incluyendo fiestas, fines de semana no trabajados o por cualquier otra razón, se apoyarán temporalmente los frentes del túnel donde sea necesario para garantizar la estabilidad provisional del mismo.

Parámetros mecánicos de la cabeza de corte

La cabeza de corte estará equipada con 33 cortadoras de 17 pulgadas de diámetro. El empuje sobre la cabeza de corte no será de 8.074 kN.

La reacción a este empuje se transmite al terreno, en el perímetro del túnel excavado, mediante unas zapatas accionadas hidráulicamente; que, habitualmente, se denominan grippers.

Con objeto de perturbar lo menos posible el terreno excavado y permitir un correcto apoyo de los grippers la presión máxima ejercida por estos contra el terreno se limitará a 2,0 MPa.

Dado que la misma máquina debe cortar terrenos duros y blandos la cabeza estará equipada con cortadores móviles de gálibo, como es habitual en las tuneladoras de roca dura, así como cinceles retráctiles (coppo cutter) típicos de los escudos empleados en suelos. Ambos dispositivos, que estarán accionados hidráulicamente, deberán ser capaces de proporcionar una sobreexcavación radial de unos 5 cm.

Todos los cortadores deben poder ser inspeccionados y sustituidos desde el interior de la cabeza de corte; aunque éste disponga de pasos de hombre que permitan el acceso al frente.

Los pasos de escombros en la cabeza de corte deberán ser dimensionados para permitir el paso de los materiales excavados sin problemas y, a tal fin, dispondrán también de rascadores y de un sistema de inyección de productos químicos que disminuyan la adherencia del terreno en caso necesario.

Accionamiento de la cabeza de corte

La excavación de terreno se hará en un solo sentido de giro de la cabeza; aunque, con objeto de facilitar la salida ante posibles atascos, la cabeza deberá poder girar en los dos sentidos.

La velocidad de rotación de la cabeza de corte deberá estar comprendida entre 0 y 11 revoluciones por minuto; y, para poder acomodar las prestaciones de la máquina a las características del terreno, deberá disponer de una variación continua del régimen de giro entre los dos límites citados.

La potencia de corte será superior a 2.200 kW.

El par nominal de la máquina al régimen máximo de giro será superior a 1.525 m.kN.

En los regímenes de rotación lentos el par de la máquina debe ser constante y superior al par en régimen máximo; por ello, entre 0 y 3 rpm, la máquina deberá disponer de un par constante de más de 1.525 m.kN.

Para solventar situaciones excepcionales de atrapamiento de la cabeza el par de giro, disponible durante un corto periodo de tiempo, alcanzará al menos el doble del par nominal; es decir, unos 3.050 m.kN.

Empuje auxiliar en cabeza de corte

Cuando el terreno tenga una baja calidad mecánica, situación que se puede producir en el paso de zonas de falla, la tuneladora no podrán apoyarse correctamente en él y el empuje sobre la cabeza de corte deberá ser proporcionado transmitiendo la reacción correspondiente al último anillo de dovelas que se haya colocado.

Para proporcionar este empuje auxiliar, en los Dobles-Escudos, se dispone de unos cilindros hidráulicos que están situados longitudinalmente en el interior del escudo trasero.

Estos cilindros, además de asegurar la transmisión de la reacción para hacer avanzar la máquina, se deben encargar de proporcionar el empuje necesario para vencer la presión del terreno contra la tuneladora; en los casos en que éste entre en contacto con la estructura del Doble-Escudo.

Estructura del Doble-Escudo

La estructura de un Doble-Escudo consta de tres componentes esenciales: escudo delantero, escudo de telescopaje y escudo trasero.

- ◆ El escudo delantero alberga la cabeza de corte.
- ◆ El escudo trasero aloja el erector de dovelas, parte de los cilindros de empuje auxiliar y la cola de máquina.
- ◆ El escudo de telescopaje permite mantener la protección del escudo en la excavación realizada mientras avanza el Escudo Delantero; permitiendo que el Escudo Trasero pueda permanecer parado mientras se coloca el anillo de dovelas.

Debido a los necesarios movimientos del escudo de telescopaje es frecuente que sobre él caigan pequeños fragmentos de rocas que suelen crear varios problemas durante el avance del escudo trasero (regripping). Para evitar estos problemas se minimizarán los resaltes entre el escudo de telescopaje y los dos contiguos y se minimizarán se dispondrán ventanas practicables que permitan retirar los fragmentos de roca que caigan sobre el escudo de telescopaje.

Cinta transportadora

El transporte del terreno excavado hasta el exterior se realizará mediante un sistema de cintas transportadoras; que, por detrás del back-up de la tuneladora, irán suspendidas de los anillos de dovelas.

El ancho de la cinta transportadora estará comprendido entre 800 y 1.000 mm; para transportar entre 600 y 1.000 t/h.

Para que la cinta transportadora pueda seguir la progresión de la tuneladora sin frenarla es preciso que disponga de un almacenamiento de banda, de quinientos metros de longitud.

Transporte a través del back-up

Las dovelas que componen un anillo serán transportadas desde el exterior hasta el final del back-up de la tuneladora mediante mesillas; que se desplazan, por la vía, de 45 kg/m, colocada en el túnel, empujadas por una locomotora.

Para poder transportar las dovelas, a través del back-up, hasta el punto donde deben ser ensambladas con el erector se utilizará un sistema de izado por succión; que se desplazará colgado de un monocarril.

Erector de dovelas

Para el ensamblaje del anillo de dovelas, la tuneladora estará equipada con un erector de dovelas que debe permitir los tres movimientos siguientes:

- ◆ Traslación horizontal, paralela al eje de la máquina, en los dos sentidos.
- ◆ Giro de 360° alrededor del eje horizontal del túnel.

El erector dispondrá de un sistema para sujetar las dovelas, mientras las posiciona, que deberá ser del tipo de succión.

El sistema de succión debe estar diseñado de acuerdo con los siguientes criterios de carga:

- ◆ Operación continuada: 130% de la dovela más pesada.
- ◆ Ensayo: 200% de la dovela más pesada.
- ◆ Rotura: 500% de la dovela más pesada.

Relleno del "gap" con mortero base, gravilla e inyección de lechada.

Es fundamental rellenar el hueco, debido al gap, que se crea entre el trasdós de las dovelas y el terreno; para asegurar un reparto lo más uniforme posible de las cargas que transmitirá el terreno a las dovelas.

Con objeto de conseguir el mejor control del gap, a los sucesivos anillos de dovelas se les realizará un tratamiento específico para rellenar el hueco creado por el gap.

Este tratamiento se inicia apoyando la dovela de base sobre un mortero de fraguado controlado; de tal forma que al ir ensamblando el anillo se minimice el asiento de las dovelas y, por lo tanto, se distorsione lo menos posible la inicial distribución radial del gap.

Para que se pueda colocar el mortero, de forma eficaz, es necesario que la tuneladora disponga de un equipo de inyección de mortero y, al menos, dos líneas de inyección integradas en la propia estructura del Doble-Escudo. Se estima que la capacidad de inyección de mortero debe ser de 5 m³/min y que se debe incorporar, en el back-up, una tolva de mortero de 5 m³ de capacidad.

Una vez ensamblado el anillo de dovelas el espacio creado entre el trasdós de las dovelas y el terreno debe ser rellenado, con objeto de conseguir un reparto uniforme de la presión del

terreno y evitar distorsiones en la geometría del anillo que podrían producir roturas en las dovelas al empujar los cilindros de la tuneladora.

Este relleno se ejecuta con gravilla, cuyo diámetro está comprendido entre 5 y 12 mm, transportada mecánicamente; mediante una máquina, similar a las gunitadoras de vía seca, que alcanzan una presión de inyección de unos 7 kp/cm².

El relleno con gravilla se hace acoplado la manguera de transporte a un orificio, situado normalmente en el centro de las dovelas. En el back-up deberá disponerse una tolva de gravilla de 10 m³ de capacidad.

Para conseguir la máxima impermeabilización del anillo de dovelas, con posterioridad a la inyección de la gravilla y dentro del back-up, se realizará una inyección de lechada de cemento, que incorporará en su formulación 25 kg de humo de sílice por cada metro cúbico de lechada.

Esta inyección se realizara, a través de los mismos orificios utilizados para el relleno de gravilla.

La presión de rechazo para la inyección será de 2 kp/cm² que deberá ser proporcionada por un equipo capaz de inyectar un caudal mínimo de 25 m³/h.

El equipo de inyección de lechada constará de los siguientes elementos:

- ◆ Dosificador de cemento.
- ◆ Dosificador de humo de sílice.
- ◆ Mezcladora de alta turbulencia.
- ◆ Batidora.
- ◆ Bomba de inyección.

En el back-up se instalará una tolva de cemento de 5 m³ de capacidad.

Inyección de bentonita

Con objeto de poder rebajar el coeficiente de fricción entre la tuneladora y el terreno, en el caso de que ésta queda atrapada, el Doble-Escudo dispondrá de un sistema de inyección de bentonita; a través de toberas colocadas en la estructura de la tuneladora.

Para la inyección de la bentonita se dispondrá de un sistema específico constituido por un tanque agitador, con capacidad de 4 m³ y dos bombas de inyección con un caudal cada una de 10 m³/h, a una presión de 0,5 MPa.

Reconocimiento del frente y taladros de inyección

En el perímetro del frente de excavación puede ser necesario perforar taladros para reconocer el terreno, hacer tratamientos de inyección o para construir micropilotes de refuerzo.

A tal fin, a través del Doble-Escudo, se deberán poder perforar taladros de 100 mm de diámetro, a una distancia entre ejes de unos 60 cm y con una inclinación respecto al eje del túnel de unos 7°; en un sector de 120° centrado en la clave del túnel.

La operación de perforación deberá ser a rotopercusión, con posibilidad de eliminar totalmente la percusión sobre la barrena; garantizándose una velocidad media de penetración del orden de 2 m/min y realizando de forma totalmente mecanizada las operaciones de perforación.

La longitud de los taladros deberá poder llegar hasta 30 m.

El equipo de perforación deberá estar equipado de un sistema de registro, automático y continuo, de los parámetros de perforación más significativos; con objeto de poder caracterizar el terreno por delante de la tuneladora, cuando se realizan las perforaciones.

Agotamiento y evacuación de agua

El agotamiento y todas las labores necesarias para la evacuación de agua, así como todas las instalaciones, su suministro, montaje y desmontaje, transporte y colocación, los gastos debidos a bombas, tuberías, energía, mantenimiento, etc., y las disminuciones de rendimiento y retrasos que se produzcan en las diferentes operaciones debidas a la presencia de agua se considerarán incluidas a efectos de abono en los precios de las unidades de excavación y sostenimiento.

Sistema de guiado

La tuneladora dispondrá de un sistema de guiado que permita conocer, en todo momento y a tiempo real, cuál es su posición respecto al trazado previsto, con una precisión mejor de 2 mm.

El objeto de este sistema es proporcionar al operador de la tuneladora el resultado inmediato de las correcciones de dirección que él ejerza la tuneladora. Para ello el sistema de guiado tendrá una pantalla de información en la cabina del operador a fin de que éste pueda recibir la información a tiempo real.

El sistema de guiado permitirá memorizar los puntos más significativos del trazado del túnel a construir con objeto de poder emitir alarmas en el caso de que se produzcan desviaciones.

El correcto funcionamiento del sistema guiado es esencial para poder construir un túnel de calidad; ya que si este sistema funciona mal o el operario no atiende sus indicaciones correctamente, se producirán desviaciones importantes; que, al ser corregidas, inducirán excentricidades no previstas en los cilindros de empuje que podrán deteriorar los anillos de dovelas colocados.

El sistema de guiado será del tipo ZED Global Coordinate Túnel Guidance System o similar y constará, como mínimo, de los siguientes elementos:

- ◆ Marcador láser combinado con inclinómetro dual, para medir el giro y la inclinación de la máquina.
- ◆ Unidad de control.
- ◆ Viga de soporte del objetivo, para mantener el guiado en las curvas.
- ◆ Pantalla para visualizar la posición y las desviaciones de la tuneladora.

Control de parámetros de funcionamiento

La tuneladora dispondrá de un sistema automático de adquisición de datos de los parámetros de funcionamiento más relevantes; que deberán estar disponibles, a tiempo real, en la cabina de la tuneladora y en la oficina de la Dirección de Obra en el exterior del túnel.

El sistema podrá almacenar y procesar continuamente entre 20 y 50 variables.

Mediante un programa de tratamiento, estos datos deben referirse a cada uno de los anillos colocados; proporcionando, para cada anillo, los registros continuos y valores medios de, al menos, los siguientes parámetros:

- ◆ Potencia consumida.
- ◆ Par aplicado.
- ◆ Empuje sobre la cabeza de corte.
- ◆ Consumo de los motores de la cabeza de corte.
- ◆ Ciclos de desplazamiento de los cilindros de empuje sobre la cabeza de corte.
- ◆ Régimen de giro de la cabeza de corte.
- ◆ Empuje de los cilindros auxiliares.
- ◆ Tiempo de disponibilidad de la máquina y tiempo de parada.
- ◆ Distribución de tiempo de paradas.

Además, en la cinta de transporte del escombros se instalarán dos básculas que deberán medir el peso del escombros transportado con una precisión mejor que 0,5%.

Refrigeración de motores

Para refrigerar los motores eléctricos el Doble-Escudo se dispondrá de un circuito cerrado de agua a presión; para que este sistema funcione con eficiencia se ha previsto suministrar un caudal mínimo de 500 l/min a una presión de 0,8 MPa.

Ventilación y captación de polvo

El Doble-Escudo dispondrá de un sistema propio de ventilación que aspirará aire en las proximidades de la cabeza de corte y, tras depurarlo de polvo, lo impulsará hasta sobrepasar el final de la tubería de ventilación soplante; instalada a lo largo del túnel desde el exterior.

Para poder mantener el necesario solape entre la tubería aspirante, instalada en la tuneladora, y la tubería soplante instalada en el túnel en el back-up existirá un sistema extensible de la tubería de ventilación con capacidad para 100 m.

Para depurar el polvo que contenga el aire éste pasará a través de un sistema de captación, que deberá tener una capacidad mínima de 10 m³/s.

Si el diseño del back-up lo exige, la tubería soplante podrá ser complementada, a lo largo del back-up con otra tubería soplante que impulse el aire hacia la cabeza de la tuneladora; pero en este caso, el sistema de tuberías soplantes y la aspirante deberán ser estudiadas para que no se produzcan recirculaciones del aire.

En el caso de que se desee instalar en la cabeza de corte un sistema de rociado para reducir la concentración de polvo en el aire, habrá que tener en cuenta que los terrenos del

Mioceno se degradan muy rápidamente en presencia de agua. Por ello el fluido que se emplee para reducir el polvo deberá ser compatible con el objetivo de mantener una capacidad portante mínima de los terrenos del Mioceno, para que se pueda gobernar la tuneladora.

Sistema antincendios

La tuneladora tendrá un sistema automático de extinción que pulverizará, en el entorno donde se haya detectado un incendio, un producto seco a base de fosfato de amonio u otro producto análogo que se considere efectivo para extinguir los fuegos de las clases A, B y C.

Este producto estará almacenado en contenedores, distribuidos a lo largo del back-up, y será transportado a través de latiguillos impulsado mediante nitrógeno.

La activación de los depósitos presurizados de nitrógeno será automática a través de sensores de puntos calientes, colocados en los lugares de mayor interés del back-up, o de forma manual.

Además se dispondrán de extintores manuales, cargados con 10 kg de polvo inerte, situados tanto en el interior del Doble-Escudo como a lo largo del back-up.

Iluminación

A lo largo del back-up y en el interior del Doble-Escudo se instalará un sistema de iluminación, alimentado a 220 V, que deberá garantizar unas condiciones correctas de visibilidad para el personal que trabaje en la tuneladora.

Un tercio de las luminarias instaladas dispondrán de baterías recargables, para tener una autonomía de dos horas en caso de corte de fluido eléctrico.

Comunicaciones

A lo largo del back-up y del Doble-Escudo se instalarán teléfonos al menos en los siguientes puntos:

- ◆ Cabina del operador de la tuneladora.
- ◆ Erector de dovelas.
- ◆ Escudo de telescopaje.
- ◆ Cabina de refugio.
- ◆ Uno en cada remolque del back-up.

Estos teléfonos permitirán la comunicación entre ellos y la oficina de obra, situada en el exterior del túnel.

Al menos en la cabina de refugio y en la del operador de la tuneladora se instalará un sistema alternativo de comunicación con el exterior, que no podrá utilizar la misma vía de transmisión que la de los teléfonos antes descritos.

Cabina de refugio

Remolcada por el back-up se dispondrá una cabina de refugio con capacidad para la máxima dotación de un relevo de trabajo, incrementada en cuatro personas.

Esta cabina, que será estanca a los humos durante doce horas, dispondrá de los equipos y detecciones siguientes:

- ◆ Sistema autónomo de suministro de oxígeno, con autonomía de doce horas.
- ◆ Sistema de iluminación de emergencia, con autonomía de doce horas.
- ◆ Equipos autónomos de respiración, con dos horas de autonomía, en número igual al de las personas para el que se ha dimensionado el refugio.
- ◆ Dos equipos independientes de comunicación con el exterior.
- ◆ Equipos para prestar primeros auxilios.

Suministro eléctrico

El suministro de energía eléctrica a la tuneladora se realizará desde el exterior mediante un cable a 20 kV; extendido a lo largo del túnel.

En el back-up de la tuneladora se instalará un centro de transformación para alimentar a todos los motores instalados en el Doble-Escudo y el back-up.

A título orientativo este centro de transformación deberá tener una potencia de 2700 kVA; de los cuales 2200 kVA satisfarán las necesidades de la cabeza de corte y 500 el resto de instalaciones de la tuneladora.

Así mismo se instalará un transformador específico para suministrar corriente a 220 V, destinada a la iluminación de la tuneladora y el back-up.

4.8.2.1.2. Control y supervisión

Control de funcionamiento de la tuneladora mediante análisis de los parámetros de funcionamiento.

La tuneladora estará dotada de un sistema automático de adquisición de datos que proporciona información, a tiempo real, sobre al menos los siguientes parámetros de la tuneladora:

- ◆ La velocidad de avance de la tuneladora
- ◆ El tiempo de excavación de la máquina.
- ◆ El consumo de potencia en la cabeza de corte.
- ◆ El empuje sobre la cabeza de corte.
- ◆ La velocidad de giro de la cabeza de corte.
- ◆ Las paradas.
- ◆ Las operaciones de mantenimiento, incluyendo el número de cortadores cambiados.

A partir de estos datos se pueden calcular otros de interés, entre los que sobresale el de la Energía Específica consumida, que se calcula por la siguiente expresión:

$$E_s = \frac{1}{A} \cdot \left(S + \frac{C \cdot \omega}{V} \right)$$

donde:

Es = Energía específica consumida, en kW/m³.
A = Sección excavada

S = Empuje medio sobre los cortadores
C = Par de giro aplicado en la cabeza de corte.
 ω = Velocidad de rotación de la cabeza de corte.
V = Velocidad media de avance de la tuneladora.

En una tuneladora dada, las variaciones de la Energía Específica, a lo largo del túnel, se deben a las causas siguientes:

1. Cambio en las características del terreno.
- 2.- Desgaste anormal de cortadores.
- 3.- Desgaste o mal funcionamiento de algún componente de la tuneladora.

Se realizará un análisis a tiempo real de los parámetros de funcionamiento de la tuneladora, y de otros derivados de los datos directamente obtenidos.

Control del volumen excavado

Para prevenir sobreexcavaciones se contralará el peso del terreno excavado para la colocación de cada anillo y compararlo con el que teóricamente debería excavarse, para lo que se instalará en la cinta transportadora de escombros una báscula de pesaje continuo con precisión mejor que $\pm 0,5\%$.

Control de la plastificación del terreno alrededor de la excavación

Para controlar la expansión del terreno alrededor de los anillos de dovelas se deben colocar extensómetros incrementales, como los que se describen para tramos de túnel ejecutados con métodos convencionales.

4.8.2.2. Excavación y sostenimiento de túnel con medios convencionales

4.8.2.2.1. Definición y ejecución

Será de aplicación en los primeros 30 m de túnel, que se ejecutarán con métodos convencionales, a fin de asegurar una calidad de la roca suficiente para que los grippers de la tuneladora se puedan apoyar sobre el terreno hasta que se hayan colocado suficientes anillos de dovelas como para que el Doble Escudo pueda avanzar apoyándose sobre las dovelas ya colocadas. El sostenimiento a colocar es el definido en planos.

La sección de sostenimiento a aplicar en el tramo antes descrito constará de los siguientes elementos:

1. Proyección de una capa de sellado con hormigón H/MP/30/III reforzado con fibras de acero, de 5 cm de espesor mínimo, en bóveda y paramentos, cubriendo la superficie excavada.
- 2.- Colocación de cerchas de perfil THN-29 espaciadas 1,0 m entre sí y arriostradas longitudinalmente mediante tresillones.
- 3.- Proyección de una capa de sostenimiento de hormigón H/MP/30/III reforzado con fibras de acero, de 15 cm de espesor mínimo en bóveda y paramentos.

4.8.2.2.2. Materiales

4.8.2.2.2.1. Hormigón proyectado

El hormigón proyectado sirve como elemento de contención de las excavaciones en túneles. Por similitudes constructivas, estos elementos pueden extenderse también a refuerzo y sostenimiento de taludes, por lo que las condiciones prescritas en este apartado son válidas al caso de utilizar estos medios de sostenimiento en refuerzos de terrenos en superficie.

Las características básicas del hormigón proyectado a utilizar en la presente obra son las siguientes:

- ◆ Hormigón proyectado por vía húmeda, flujo denso.
- ◆ Resistencia característica a 28 días, 30 MPa.
- ◆ Proyección mecanizada.
- ◆ Aditivos: fluidificantes, inhibidores/retardadores, acelerantes/activadores y humo de sílice.

Previa autorización de la Dirección de Obra se incorporará a la mezcla fibras de acero, comprobando que se mantiene, al menos, la resistencia prevista.

La correcta puesta en obra del sostenimiento presupone un dominio perfecto de la tecnología del hormigón proyectado por parte del Contratista. En el caso que la Dirección de Obra considerase insuficiente la experiencia del Contratista, éste deberá proceder a la inclusión del personal experimentado en sus equipos, a diferentes niveles, previa aprobación de la Dirección de Obra durante el tiempo necesario para la perfecta formación de su personal.

Será de libre elección del Contratista la procedencia y el tipo de maquinaria a utilizar en la puesta en obra del hormigón proyectado. No obstante, el Contratista, antes de empezar las obras deberá presentar la documentación precisa que defina las características de la maquinaria y los procedimientos de construcción para su aprobación por la Dirección de Obra, quién comprobará que se ajusta a la "filosofía" y bases establecidas en el presente Pliego. En principio, y por razones de seguridad, se preferirá la aplicación con "robot" dirigido a distancia.

Antes de la primera aplicación en obra se llevará a cabo una serie de ensayos previos, en el exterior del túnel para entrenamiento de los operarios, puesta a punto de los equipos y para el ajuste de la dosificación sobre la base de la orientativa o inicial reflejada en el presente Pliego. Finalizados los ensayos (estimados en 3 o 5) y con las correcciones pertinentes, la Dirección de Obra autorizará el inicio de las operaciones en el túnel.

Una vez conseguida la regularidad en la utilización del hormigón proyectado se llevará a cabo en una de las labores ordinarias de puesta en obra en el túnel una prueba de rechazo que servirá para comprobar la idoneidad de los trabajos ejecutados, y sus resultados, contrastados y firmados por el Contratista y Director de Obra, como documento contractual, en la medición de espesores de gunita que puedan quedar al margen de los sistemas ordinarios de control de espesor, como ocurre en aplicaciones de refuerzo.

Requisitos requeridos

La consistencia del hormigón fresco se medirá al vertido de la cuba en el momento de su puesta en obra mediante el Cono de Abrams (UNE-EN 12350-2), aceptándose valores de asiento entre 100-150 mm. Deberá tenerse en cuenta que los valores del cono en general serán superiores, a efectos de prever la influencia del transporte y de las condiciones climatológicas durante el mismo.

Para el hormigón endurecido se evaluarán las propiedades siguientes:

- ◆ Resistencia a compresión, según tabla adjunta
- ◆ Módulo de elasticidad, $E = 27.000-30.000 \text{ N/mm}^2$
- ◆ Coeficiente de permeabilidad, $C = 6 \times 10^{-10}$ a $20 \times 10^{-10} \text{ m/s}$

EDAD (días)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN (N/mm ²)	
	Media	Mínima
1	9	7,5
3	13	11,0
7	20	17,0
28	30	25,0
90	30	25,0

Dosificación de referencia

En principio se considerará una dosificación inicial de cemento de 475 kg/m^3 , estimada suficiente para alcanzar las resistencias exigidas.

A partir de ella, teniendo en cuenta otras relaciones habituales en la ejecución de hormigón proyectado por vía húmeda como:

- ◆ Relación agua/cemento. Comprendida entre 0,40 y 0,42 (para el tamaño máximo de árido utilizado, 12 mm).
- ◆ Relación áridos/cemento. Comprendida entre 3,5 y 4 y de acuerdo al uso granulométrico señalado, se establece la siguiente dosificación de referencia en la que se omiten por las razones antes comentadas los tipos y dosificaciones de los aditivos fluidificantes, activadores, etc.
- ◆ Cemento (CEM II-42,5) 475 kg/m^3
- ◆ Áridos 0/5 1.480 kg/m^3
- ◆ Áridos 5/12 370 kg/m^3
- ◆ Agua 190 kg/m^3
- ◆ Relación a/c 0,4
- ◆ Humo de sílice 20 kg/m^3

En caso de no alcanzarse las resistencias esperadas se procederá a la optimización de la dosificación de la mezcla y al aumento de la dosificación de cemento hasta que se alcancen las resistencias exigidas. Análogamente se admiten variaciones en sentido contrario.

Este cambio no supondrá modificación alguna sobre los precios fijados en el Cuadro de Precios nº 1.

Previa autorización de la D.O., se utilizará la incorporación de fibras de acero, en dosificación no inferior a 30 kg/m^3 , a la mezcla de hormigón proyectado.

Materiales básicos

Todos los materiales constitutivos del hormigón deberán ser aprobados por la Dirección de Obra a propuesta del Contratista, quien deberá aportar los datos y ensayos pertinentes que garanticen su idoneidad dentro de lo establecido en el presente Pliego.

◆ Cemento

Se ajustará al vigente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos (RC-16).

Salvo indicación del Director de Obra en otro sentido se empleará el cemento tipo CEM II-42,5. En caso de que circunstancias especiales aconsejen la utilización de otro tipo de cemento, será la Dirección de Obra quien determinará el tipo y categoría del cemento a emplear en cada caso, sin que esto suponga modificación alguna sobre los precios a aplicar. El contratista facilitará igualmente los medios necesarios para la ejecución de todos los ensayos que fuera preciso realizar motivados por este cambio.

◆ Agua

Cumplirá en cuanto a su idoneidad química y contenido de residuos orgánicos lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

La toma de muestras y ensayos correspondientes la determinará la Dirección de Obra en función de las garantías de calidad y uniformidad en el abastecimiento a la planta de hormigonado, ajustándose en cualquier caso a las normas UNE vigentes al respecto.

◆ Áridos

Las características de los áridos se ajustarán a las especificaciones de carácter general de la Instrucción EHE-08.

Los áridos a utilizar en el hormigón proyectado se obtendrán mediante selección y clasificación de materiales naturales o procedentes de machaqueo, o bien con una mezcla de ambos, aunque con preferencia se harán servir los áridos rodados que disminuyen notablemente el mantenimiento de la máquina de proyección.

El tamaño máximo del árido será de 12 mm, y las curvas granulométricas se ajustarán al huso elegido para la dosificación.

Como control rutinario y rápido de estos materiales se utilizará el ensayo de equivalente de arena que será como mínimo de 80.

En la dosificación del agua del amasado se tendrá en cuenta la humedad de los áridos en planta, para realizar las correcciones pertinentes.

◆ Humo de sílice

Habida cuenta de los efectos beneficiosos que el humo de sílice produce sobre la durabilidad y permeabilidad del hormigón, al margen de otros efectos beneficiosos como la disminución del rebote y una mejor trabajabilidad, se establece el uso continuado de este aditivo en un porcentaje de 20 kg/m³

◆ Fibras de acero

Su incorporación mejora las características resistentes del hormigón proyectado. Deben tener una resistencia mínima a la tracción de 1.100 N/mm² y longitud no inferior a 40 mm, presentando una superficie limpia para conseguir una correcta mezcla y adherencia al hormigón. Sus extremos estarán conformados y se suministrarán encoladas en peines.

Las fibras de acero constituyen el refuerzo del hormigón proyectado cuando éste no se proyecta sobre una malla de acero que trabaje como armadura pasiva. El objeto de incorporar fibras de acero al hormigón proyectado se concreta en mejorar sus propiedades resistentes, en particular las residuales, y su capacidad de absorción de energía. En consecuencia los resultados de los ensayos realizados sobre probetas de hormigón proyectado con fibras de acero no podrán ser peores, en ningún caso, que los obtenidos a partir de probetas de hormigón proyectado que no contengan fibras de acero.

Su cuantía será la necesaria para alcanzar una absorción de energía en el hormigón de 750 J, según se indica en los planos de sostenimientos, con una dosificación mínima de 30 kg/m³.

La trabajabilidad del hormigón, el índice de rebote y el desgaste de los equipos de proyección no se verán afectados negativamente por el tipo de fibras propuesto.

La dosificación de las fibras de acero será objeto de ensayos específicos en obra con objeto de definir cuál es la que permite obtener una capacidad de absorción de energía adecuada a la deformabilidad de la excavación e indicada en los Planos de sostenimiento.

◆ Aditivos

Este apartado se refiere a la utilización de acelerantes, inhibidores, fluidificantes, activadores, etc., necesarios para la colocación del hormigón proyectado. Estos se ajustarán a las prescripciones de la Instrucción EHE-08, siendo las normas UNE vigentes las de referencia a efectos de su caracterización.

Como en el caso de la maquinaria se dejará a la libre elección del Contratista el tipo y procedencia de los aditivos a utilizar debiendo presentar la documentación pertinente para su análisis y aprobación por la Dirección de Obra, de acuerdo a las bases y conceptos del presente Pliego.

Los aditivos a utilizar deberán ser compatibles con el cemento, áridos y humo de sílice. No serán corrosivos a las armaduras, dañinos para la salud, ni afectar a la durabilidad de las obras, además de cumplir con los requisitos mínimos exigidos en cuanto a los controles de calidad ejecutados en obra.

La proporción óptima de los aditivos se obtendrá sobre la pauta de las recomendaciones del fabricante en los ensayos previos. Cualquier cambio en el tipo y procedencia de los aditivos

conllevará un proceso similar y su utilización no estará permitida sin la aprobación de la Dirección de Obra.

4.8.2.2.2. Cerchas

El doblado de las cerchas vendrá efectuado de fábrica ajustándose a la forma y perímetro de la sección y se suministrarán despiezadas en tramos que permitan su correcta manipulación. Antes de su puesta en obra se efectuará una comprobación de forma, en parque, con el montaje de sus distintos elementos para verificar que se cumplen las medidas especificadas.

◆ Cerchas THN

Las cerchas serán de tipo deslizante, fabricadas con acero tipo 31 Mn 4V (UNE-EN 10027-1 y UNE-EN 10027-2) de límite elástico no inferior a 340 MPa. Sus distintas piezas vendrán preparadas para su unión con solapes mínimos de 40 cm.

En las uniones se utilizarán grapas tipo horquilla o abarcones. El tipo de grapa será el adaptado a forma de perfil y serán de tipo "cajón" con grandes superficies de contacto que impida el giro de grapas.

El arriostamiento longitudinal de las cerchas se realizará mediante tresillones constituidos por redondos de acero de diámetro 20 mm soldados a las cerchas.

4.8.2.2.3. Bulones tipo Swellex

Los bulones de sostenimiento que se utilicen en el sostenimiento de las galerías de acceso a los pozos, serán de tipo expansivo (anclaje por fricción en toda su longitud), y se adaptarán a las especificaciones de los apartados siguientes. Los bulones y elementos auxiliares utilizados en el refuerzo de excavaciones con carácter permanente expuestas a la intemperie, así como los específicamente indicados en los planos, deberán estar protegidos convenientemente contra la corrosión.

La Dirección de Obra se reserva la facultad de cambiar a un anclaje de otro tipo, en función de los resultados de los ensayos efectuados en obra y de las necesidades del terreno atravesado.

Barras tipo Swellex Mn24 o similar

Los bulones de sostenimiento que se emplearán en las diferentes secciones serán bulones de expansión de tipo SWELLEX Mn24 o similar (límite de rotura = 24 Ton).

Este tipo de pernos expansivos consisten en un tubo de acero plegado que se expande en el barreno por medio del bombeo de agua a alta presión en su interior.

Durante el proceso de aumento de volumen, el perno se adapta a las irregularidades del barreno, aumentando así la resistencia de la roca y consiguiendo un anclaje total de fricción y mecánico en toda la longitud del perno.

La presión estándar para el hinchado de los bulones es de 30 MPa, y el diámetro de perforación recomendado para el barreno es de 48 mm.

Placas para bulones de expansión

La unión entre el bulón y el hormigón proyectado se efectuará por medio de una placa cuadrada de acero, de 4 mm de espesor mínimo, y de al menos 15 cm. de lado. Las placas estarán provistas de una rótula semiesférica que permita orientar el bulón oblicuamente en relación con la normal de la pared.

En cualquier caso la placa se apoyará en la totalidad de su superficie sobre la roca o el hormigón proyectado, disponiéndose, si no es así, una "almohadilla" de mortero de fraguado rápido, de dimensiones no inferiores en planta a las de la placa y tomando precauciones para evitar la interferencia entre el mortero y el bulón colocado.

4.8.2.2.3. Ejecución

4.8.2.2.3.1. Excavación del túnel mediante explosivos o medios mecánicos

Excavación de túnel mediante explosivos

Antes del inicio de los trabajos de excavación, el Contratista propondrá a la Dirección de Obra, para su aceptación, los esquemas de tiro que piense utilizar. El plan de tiro inicial podrá ser adaptado en función de la experiencia adquirida durante la ejecución de la obra, previa aprobación de la Dirección de Obra, por escrito.

La excavación con explosivos, en caso de resultar necesaria, deberá adecuarse a las características del terreno a excavar.

El plan de tiro deberá analizar en particular:

- ◆ Tipos y características técnicas de los explosivos previstos.
- ◆ Reparto de las cargas de barrenos.
- ◆ Diámetro y longitud de los barrenos.
- ◆ Distancia entre barrenos.
- ◆ Retardos y micro-retardos previstos.
- ◆ Cargas instantáneas y cargas totales.

El contratista deberá cuidarse del buen recorte de la sección en cualquier tipo de terreno. Evitará en particular la dislocación de la roca entorno a la excavación y las irregularidades del recorte. Por eso deberá utilizar la técnica del recorte fino, cuyas características principales se indican en el apartado siguiente.

Los barrenos deberán ser rigurosamente paralelos y equidistantes (desviación máxima tolerada de tres centímetros por metro).

La distancia (E) entre barrenos del perfil no sobrepasará quince veces el diámetro. La relación entre esta distancia E y la distancia V entre la línea de perfil y la línea contigua estará comprendida entre 0,5 y 0,8 ($0,5 < E/V < 0,8$).

El tipo de explosivos será adaptado por los fabricantes de explosivos a los trabajos de recorte fino y precorte.

El explosivo se repartirá uniformemente en toda la longitud del barreno y el diámetro de las cargas será aproximadamente la mitad del diámetro de los barrenos. Los barrenos del perfil se tirarán simultáneamente y en la última fase de la voladura.

Excavación de túnel por medios mecánicos

Si los terrenos a atravesar presentan baja calidad geotécnica (fracturación muy intensa o matriz rocosa con tendencia a la plasticidad) en los cuales la eficacia de explosivo es débil o nula (además de peligrosa), se utilizará la excavación mecánica con la eventual utilización de pequeñas cantidades de explosivos para fragmentar las zonas más compactas.

En caso de recurrir a la técnica del taqueo, el explosivo no podrá nunca ser utilizado cerca del contorno de la excavación a una distancia inferior a 1 m, a menos que se tomen precauciones especiales análogas a las de recorte fino, que deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra. Este tipo de excavación se considerará también cuando en una formación blanda aparezcan capas cementadas o niveles rocosos no ripables.

Tanto si se utilizan los medios mecánicos solos, como si se utilizan combinados con un taqueo, el acabado del perfil de excavación definitivo se hará con martillo picador (a no ser que se utilice una rozadora).

Cualquiera que sea el método de excavación el abono de los trabajos se realizará mediante el precio de metro cúbico excavado para cada tipo de terreno y sostenimiento.

Saneos

Inmediatamente después de la excavación de cada avance y previamente a la colocación de la capa de sellado y el inicio de los sostenimientos, se procederá al saneo de la sección excavada para eliminar bloques potencialmente inestables y la parte de materiales "tronados" y fracturados no desprendidos de la sección.

Se realizará un primer saneo con cuchara provista de dientes, eliminando después salientes y bloques de estabilidad dudosa con martillo hidráulico, barras, etc.

La operación de saneo estará siempre vigilada por un capataz experto evitando en todo momento (y especialmente en terrenos muy fracturados) que se produzca el descalce de bloques y el aumento de irregularidades en la sección excavada, que repercutan desfavorablemente en la estabilidad de la sección.

En todas las operaciones de desescombro y limpieza, el Contratista deberá tener especial cuidado en no deteriorar las partes bajas de los sostenimientos ya colocados pudiendo exigírsele la sustitución, a su cargo, de los elementos afectados. Esto es asimismo aplicable a las cunetas de drenaje temporal de la excavación, resultando aconsejable dejar una pequeña berma entre la cuneta y la zona final del sostenimiento.

Todas las operaciones descritas en este apartado se considerarán incluidas en los respectivos precios de excavación.

Longitud de avance

La longitud de avance especificada en Proyecto o, en su caso, la establecida por la Dirección de Obra en función de la experiencia del propio túnel, habrá de ser rigurosamente

respetada por el Contratista, ya que constituye uno de los parámetros básicos en la seguridad de la realización de la obra, influye en la calidad del perfilado y en el volumen de sobreexcavación, y en consecuencia afecta a la efectividad de los sostenimientos.

Si no se respetara esta condición, la responsabilidad y riesgo por los excesos que se produjesen en la excavación recaerán sobre el Contratista y será a su cargo el coste de los elementos de sostenimiento adicionales necesarios para garantizar, a juicio de la Dirección de Obra, la rigidez y continuidad del sostenimiento previsto.

La adopción por el Contratista de longitudes de avance inferiores a las especificadas en Proyecto, y no autorizadas por la Dirección de Obra, no tendrá efecto alguno sobre la clasificación del terreno a efectos de abono.

Excesos o defectos en la excavación

El área de la sección de excavación dependerá del espesor del sostenimiento, y por tanto variará con el tipo de terreno. El contratista realizará la excavación de la sección para conseguir que el perfil realmente excavado se encuentre todo él dentro de la línea teórica de excavación aprobada por la dirección de obra y que se definirá previamente de acuerdo con la calidad geotécnica del terreno. Esta línea incluye la previsión de posibles convergencias.

Los entrantes y salientes agudos de la excavación respecto al perfil medio real obtenido deberán ser regularizados a su cargo por el contratista, hasta conseguir un ángulo de incidencia próximo a los 30º de cualquier línea de la excavación sobre el perfil medio. La regularización de las concavidades se hará mediante hormigón proyectado, con hormigón convencional o ciclópeo encofrado entre cerchas, según indicación de la dirección de obra; y los salientes mediante recorte con martillo rompedor, coincidiendo con la labor de saneo antes definida.

En solera, correrán a cargo del Contratista los mayores espesores de hormigón, material de filtro o regularización ocasionados por los excesos de excavación.

Si tras la colocación del sostenimiento se detectaran mermas en las dimensiones mínimas para la colocación del revestimiento en todo su espesor, el Contratista estará obligado a la demolición de las partes afectadas, sustituyendo todos los elementos del sostenimiento e incluyendo los elementos adicionales que la Dirección de Obra juzgue oportunos para la recuperación de la funcionalidad del mismo, en la medida que pueda ser afectada por los trabajos de repicado y reposición (discontinuidades en la capa de hormigón proyectado, anulación de la efectividad de soleras y contrabóvedas, etc.). Todos los trabajos de reposición del sostenimiento, más los adicionales correrán a cargo del Contratista sin derecho a reclamación.

4.8.2.3.2. Sostenimiento mediante métodos convencionales

La primera capa de sellado con hormigón proyectado se coloca fundamentalmente para evitar la meteorización de la roca descubierta, y para garantizar la estabilidad a corto plazo de la sección excavada, evitando con ella desprendimientos de fragmentos en la zona de trabajo.

Los distintos espesores de hormigón proyectado se encuentran definidos en Planos, salvo las modificaciones que en su caso y con motivo justificado crea conveniente hacer la

Dirección de Obra, teniendo en cuenta que el máximo espesor a proyectar de una sola capa no será mayor de 15 cm.

Cuando existan problemas de erosión del terreno y descalce del sostenimiento en la zona del pie de la sección, se procederá a la limpieza de los bordes erosionados y a su protección mediante la colocación de una capa de hormigón proyectado, que resuelva el problema de descalce a juicio de la Dirección de Obra.

El sostenimiento se bajará siempre hasta el fondo de la excavación, apoyándose totalmente y cuidando que las condiciones del apoyo sean las adecuadas y correctas.

Será obligación del Contratista finalizar completamente la ejecución del sostenimiento de un pase excavado, no interrumpiendo el proceso de ejecución por motivo de paradas en la obra (días festivos, etc.). Asimismo es su obligación finalizar completamente y de una forma ininterrumpida cualquier capa de hormigón proyectado cuya colocación se haya iniciado.

Con antelación a cualquier parada que se prevea en el túnel se protegerá, si fuera necesario, el frente de avance del último pase y se colocarán los medios de refuerzo que fueran necesarios a juicio de la Dirección de Obra. En caso de ejecutarse refuerzos del sostenimiento que hayan sido previamente aprobados y/o decididos por la Dirección de Obra, se seguirán las mismas normas para su colocación y abono que las utilizadas para el sostenimiento. En el caso de que la necesidad de estos refuerzos sea imputable exclusivamente al Contratista, los elementos colocados no serán abonados.

El sostenimiento se colocará con la máxima rapidez posible, sobre todo cuando los terrenos sean de peor calidad.

En todas las operaciones de desescombro y limpieza, el Contratista deberá tener especial cuidado en no deteriorar las partes bajas de los sostenimientos colocados (bulones y cerchas) pudiendo exigírsele la sustitución, a su cargo, de los elementos afectados. Esto es, asimismo, aplicable a las cunetas de drenaje temporal de la excavación, resultando aconsejable dejar una pequeña berma entre la cuneta y la zona final del sostenimiento.

A pie de obra el Contratista dispondrá de los acopios y medios necesarios para realizar eventuales refuerzos del sostenimiento de una manera inmediata.

De acuerdo con lo anterior, si en un frente de túnel no existe garantía de que la planta pueda suministrar hormigón para proyectar en un plazo máximo de media hora desde que se solicite, se deberá disponer de un mixer de 5 m³ de capacidad con hormigón, al que se habrá añadido un agente estabilizador de fraguado.

Este hormigón deberá renovarse antes de las 72 h, a partir de las cuales resultan inoperativos los estabilizadores de fraguado, utilizándolos en las tareas habituales de proyección.

Los medios necesarios para la ejecución del sostenimiento y refuerzo, así como las instalaciones complementarias (agua, electricidad, ventilación, etc.), deberán estar en perfectas condiciones de uso en todo momento. Además las instalaciones complementarias estarán situadas lo más cercanas posibles al área de trabajo.

Los equipos de personal serán los necesarios y estarán completos, supliéndose en todo momento las bajas que en ellos puedan producirse por cualquier causa.

El Contratista agilizará al máximo la rapidez de petición y transporte a obra de medios y/o materiales de uso poco corriente, cuya utilización pudiera ser necesaria en algún momento durante la construcción.

Los medios materiales para la ejecución del sostenimiento y de eventuales refuerzos deberán estar dimensionados en calidad y cantidad para llegar rápidamente a cualquier punto de la sección.

Hormigón proyectado

Transporte

El Contratista deberá prever las actuaciones necesarias para asegurar, en cualquier caso, que durante el transporte del hormigón desde el punto de fabricación hasta el de puesta en obra, se mantienen sus características dentro de los rangos establecidos en este Pliego.

El contratista presentará a la Dirección de Obra una propuesta sobre la organización y transporte que desea adoptar a fin de garantizar que en el plazo máximo de una hora, después de haber solicitado el hormigón para proyectar, éste habrá llegado al frente de trabajo.

Asimismo, adoptará las medidas pertinentes para asegurar la continuidad en el suministro del hormigón durante el proceso del hormigonado.

Equipos de proyección

El hormigón deberá proyectarse por vía húmeda y flujo denso utilizando un brazo mecánico para manejar a distancia la tobera de proyección ("robot").

El equipo de proyectar hormigón deberá tener una capacidad efectiva de proyección superior a 10 m³/h y el suministro de materiales para la proyección deberá asegurar un caudal suficiente para que ésta se desarrolle sin interrupción.

Ante una posible emergencia, provocada por una inestabilidad del terreno, resulta sumamente eficaz contar con medios suficientes para poder realizar en cualquier momento la proyección de hormigón. De acuerdo con lo anterior, el Contratista deberá disponer en las inmediaciones del lugar de trabajo, de un segundo equipo de proyección que, realizará las funciones de reserva. La capacidad efectiva de proyección de este segundo equipo, deberá ser de 3 m³/h como mínimo.

Operarios

Los operarios encargados de la proyección de hormigón deberán tener una experiencia acreditada de al menos 1 año en la realización de este trabajo.

El contratista deberá facilitar a la Dirección de Obra el nombre y la experiencia acreditada de los operarios encargados de la proyección de hormigón para solicitar su aprobación. Sólo podrán realizar la proyección de hormigón los operarios aceptados por la Dirección de Obra quien, según su criterio y antes de admitirlos, podrá realizar exámenes prácticos para comprobar la pericia de los operarios propuestos.

Preparación de las superficies a hormigonar

Antes de cada aplicación, y en el caso de macizos rocosos, habrá de limpiarse con aire a presión toda la superficie a proyectar, eliminando de ella elementos extraños tales como hollín, polvo o fangos proyectados por las voladuras, pudiendo exigir la Dirección de Obra, la sustitución de operarios y responsables de tajo, por incumplimientos de este tipo.

En el caso de que el terreno se presente muy poco competente, o intensamente fracturado, se someterá a la Dirección de Obra el cambio en la composición del hormigón para facilitar la adherencia al terreno de la primera capa que se proyecte.

El grueso máximo de una capa de hormigón ejecutada en una sola fase no deberá exceder de 15 cm generalmente, excepto en las zonas bajas de la excavación donde no existe la posibilidad de despegue de las capas de gunita. En todo caso el espesor de capa a colocar de una vez será el que permita su puesta en obra sin que se produzcan despegues de la capa colocada.

Si en algún punto de la superficie del terreno excavado aparece una surgencia de agua, no se podrá proyectar sobre ella hormigón sin haber colocado previamente un tubo de drenaje.

Los tubos de drenaje estarán constituidos por un tubo de polietileno de 50 cm de longitud, 25 mm de diámetro y 2 mm de espesor, como mínimo, que estará perforado o ranurado para permitir la salida de agua que pueda captar. Estos tubos se colocarán en el terreno introduciéndolos en un taladro y fijándolos provisionalmente hasta que sean recibidos por mortero; que si se desea, puede colocarse con la máquina de proyectar hormigón.

En caso de que la fluencia de agua sea importante el tubo dren deberá recibirse en el taladro con un mortero a base de un cemento impermeabilizante de fraguado rápido.

Una vez colocado el dren podrá proyectarse el hormigón teniendo cuidado de no obstruir el drenaje colocado.

Juntas de construcción

Las juntas de construcción debidas a interrupciones de los trabajos, se deben realizar de forma que el espesor de la última capa proyectada disminuya gradualmente en una franja de unos 30 cm.

Habrán de evitarse las juntas en ángulo recto a no ser que se prevea que la junta estará sometida a esfuerzos de compresión, en cuyo caso se deberá eliminar totalmente y de forma previa a la ejecución de la junta el material de rebote.

Inmediatamente antes de ejecutarse las juntas, deberán limpiarse las superficies cuidadosamente y mojarse inmediatamente antes de reanudar el trabajo.

Hormigonado con temperatura extrema

En hormigonados a ejecutar en tiempo frío, sobretudo en el tajo de destroza que se efectúen a túnel calado, se tendrán en cuenta las recomendaciones al respecto contenidas en la Instrucción para el Proyecto y Ejecución de Obras de Hormigonado en masa o armado (EHE-08).

En el caso de preverse temperaturas extremas durante el hormigonado, el Contratista propondrá las medidas especiales que deban adoptarse para evitar la congelación del agua durante la proyección y fraguado, las cuales se someterán a la aprobación de la Dirección de Obra.

En ningún caso se proyectará hormigón sobre una superficie cubierta de hielo o excesivamente fría.

Rechazo

El rechazo está constituido por los áridos y parte de cemento que debido al choque con la superficie que se proyecta se desprende de la zona de trabajo. La cantidad de rechazo producida es función de la inclinación de la superficie, de la presión de trabajo, de las proporciones de cemento y agua, del árido de mayor tamaño, de su granulometría, de la cuantía de las armaduras, del espesor de la capa y de la pericia en la operación de proyección.

En proyección de hormigón por vía húmeda se estima que el rechazo puede alcanzar un valor máximo del 30%, valor que se ha considerado en la Justificación de Precios.

En ningún caso se admitirá ninguna utilización posterior del rechazo.

Seguridad

Se tendrá especial cuidado en evitar el estallido de las mangueras de proyección, para lo que se deberá evitar atascamientos (causa de que la presión suba), revisar la mangueras y la presión de aire.

Cerchas

Las cerchas se colocarán situadas en un plano vertical, perpendicular al eje del túnel, tras el sellado de la superficie descubierta.

En la colocación de las cerchas se cuidará especialmente la correcta ubicación geométrica del perfil dentro de la sección.

Sobre todo durante la ejecución del avance, y en secciones con hastiales curvos, la colocación de las cerchas se realizará con apoyo topográfico, al menos en una de cada 5 cerchas colocadas.

El arriostramiento longitudinal se realizará mediante 6 tresillones al menos, que podrán construirse mediante redondos de armar 20, tubos de 2 pulgadas o perfiles UPN 80, fijados a las cerchas, mediante ganchos o soldadura con un espaciamiento de 1,0 m en transversal.

Durante la proyección del hormigón, se evitarán los huecos detrás de las cerchas, mediante una proyección oblicua. Las cerchas y grapas deberán quedar recubiertas con un espesor mínimo de 3 cm de hormigón proyectado, para prevenirlas de la corrosión y evitar erosiones.

Es necesario que la base de la cercha se apoye totalmente en el fondo de la excavación. Para ello se tomarán en cada caso las medidas necesarias que garanticen el buen apoyo, que constará de una placa de acero adosada a la base del perfil en el punto de apoyo definitivo.

El Contratista deberá conseguir, con las precauciones anteriores, que todas las uniones entre cerchas reúnan las condiciones adecuadas. Defectos en las mismas, tales como solapes insuficientes, grapas juntas, tacos o cuñas, cuando sean debidos a una incorrecta colocación de las cerchas, podrían ser penalizados hasta con el 5% de la medición de las cerchas, al margen de que defectos repetidos, afectando tramos importantes del túnel, pudieran ser considerados por la Dirección de la Obra como peligrosos, exigiendo al Contratista la colocación, a su cargo de los elementos correctores que estime necesarios como anclajes o bulones hasta 6 m de longitud, volúmenes adicionales de gunita, etc.

Bulones

Perforación

La perforación para la colocación de los bulones se iniciará lo antes posible después de la excavación (eventualmente antes del desescombro si la Dirección de Obra así lo ordenara), saneo y después de la proyección de la capa de sellado.

La maquinaria de perforación deberá permitir la fácil ejecución de los taladros en cualquier posición y ángulo de ataque.

El diámetro de la barrena excederá en 8 a 14 mm el diámetro de la barra a colocar.

Salvo indicación contraria de la Dirección de Obra, la orientación de los taladros será la definida en los planos constructivos, excepto cuando con los bulones se pretendan coser juntas o superficies con direcciones preferentes determinadas, en cuyo caso se orientarán de forma que se consiga la máxima eficacia.

Una vez terminada la perforación, se limpiarán los agujeros con cuidado, realizándose esta operación con aire comprimido si se apreciase riesgo de obturación del taladro.

Colocación de los bulones

En la colocación de los bulones las reglas esenciales a respetar son las siguientes:

- ◆ Después de haber limpiado el taladro y haberse asegurado de que éste no presenta irregularidades y/u obturaciones (mediante la introducción de una barra metálica o de madera de igual diámetro y longitud que el bulón a colocar), se introducirá el bulón tipo Swellex o similar.
- ◆ El tiempo transcurrido entre la perforación y la introducción del bulón y su expansión será mínimo.
- ◆ El sistema de colocación de los bulones tipo Swellex es sencillo y rápido. Una vez desengrasada y limpiada la barra, se adaptará el casquillo inferior del perno en un manguito del sistema de bombeo y se introducirá en el taladro. A continuación se accionará el circuito de mando de la bomba para inyectar agua a alta presión, hasta que el perno haya alcanzado una presión de 30 MPa.

Todos los elementos externos del bulonaje (placa, etc.) deberán quedar recubiertos con un espesor mínimo de 3 cm de hormigón proyectado, para prevenirlas de la corrosión, así como para evitar discontinuidades con las futuras capas de hormigón proyectado.

4.8.2.2.3.3. Iluminación

El Contratista iluminará el frente de avance y las zonas de trabajo con una intensidad superior a 100 luxes y el resto del túnel con una intensidad igual o superior a 16 luxes.

El Proyecto de iluminación, con sus circuitos y aparatos a prueba de agua y de carácter fijo, lo presentará el Contratista a la aprobación de la Dirección de Obra.

4.8.2.2.3.4. Ventilación

El Contratista asegurará una ventilación constante y suficiente para garantizar un nivel de oxígeno admisible y eliminar los gases tóxicos o inflamables y las partículas de polvo.

Las concentraciones volumétricas admisibles para los distintos gases a lo largo de la jornada de ocho horas son:

- ◆ 50 p.p.m. de monóxido de carbono (CO)
- ◆ 5.000 p.p.m. de dióxido de carbono (CO₂)
- ◆ 10 p.p.m. de óxidos de nitrógeno (NO + NO₂)
- ◆ 10 p.p.m. de sulfuro de hidrógeno (SH₂)
- ◆ 5 p.p.m. de dióxido de azufre (SO₂)
- ◆ 1.000 p.p.m. de hidrógeno (H₂)

La velocidad del aire no podrá exceder de 8 m/s ni descender por debajo de 0,2 m/s.

El contenido de oxígeno en el aire no será menor del 20% en volumen.

La temperatura equivalente no excederá a 33 grados en el lugar de trabajo.

La temperatura equivalente se calculará con la fórmula: $T_e = 0,9 T_h + 0,1 T_s$, donde:

- c) T_e = Temperatura equivalente en grados centígrados
- d) T_h = Temperatura húmeda en grados centígrados
- e) T_s = Temperatura seca en grados centígrados

El Contratista presentará a la Dirección de Obra los cálculos justificados del cumplimiento de estas condiciones y procederá a la instalación y uso en el túnel de aparatos de medida necesarios para comprobar el cumplimiento de las limitaciones previstas.

4.8.2.2.3.5. Agotamiento y evacuación del agua

El agotamiento y todas las labores necesarias para la evacuación de agua, así como todas las instalaciones, su suministro, montaje y desmontaje, transporte y colocación, los gastos debidos a bombas, tuberías, energía, mantenimiento, etc., y las disminuciones de rendimiento y retrasos que se produzcan en las diferentes operaciones debidas a la presencia de agua se considerarán incluidas a efectos de abono en los precios de las unidades de excavación y sostenimiento.

4.8.2.2.4. Control y supervisión

4.8.2.2.4.1. Medida y control del movimiento en el perímetro de la excavación

El proceso de reajuste tensional, que sigue a la apertura de la excavación, se controlará en los tramos de túnel ejecutados mediante métodos convencionales mediante medidas de descenso de la clase y medidas de convergencia.

La convergencia es el movimiento relativo que se produce, a lo largo del tiempo, entre dos puntos de referencia colocados en el perímetro de la excavación.

Las medidas de convergencia deberán cumplir las siguientes condiciones:

Debe recogerse con la máxima precisión las características de la sección en que se coloca la estación; poniendo especial énfasis en medir, con la máxima precisión, la distancia al frente y al sostenimiento en el momento de colocación de los puntos de referencia para realizar las medidas.

Las medidas deben realizarse con un aparato que proporcione una precisión de 0,1 mm, para mediciones en excavaciones con 15 m de ancho. A ser posible, las medidas en cada estación deben ser realizadas por las mismas personas.

La frecuencia de las mediciones debe acomodarse a las exigencias del proceso de estabilización de la excavación, teniendo en cuenta las previsiones del proyecto de construcción que son las siguientes:

1ª semana y tras la colocación de la estación:	1 Medida diaria
2ª y 3ª semanas tras la colocación de la estación:	1 Medida cada tres días
4ª, 5ª y 6ª semana tras la colocación de la estación:	1 Medida semanal
A partir de la 7ª semana hasta la estabilización:	1 Medida mensual

Durante las mediciones deben anotarse todas las incidencias que se observen en el entorno de la excavación realizada.

Las medidas deben analizarse lo antes posible, para lo cual es imprescindible contar con un programa informático de archivo, análisis y representación de medidas de convergencia, que permita archivar y analizar las medidas de convergencia y emitir salidas gráficas.

Se realizarán medidas del descenso de la clase mediante nivelaciones topográficas con una precisión de ± 1 mm.

Las estaciones de convergencia se instalarán sistemáticamente cada 25 m y en los lugares que indique el Director de Obra.

4.8.2.2.4.2. Medidas de control en el sostenimiento

Ensayos de control en el hormigón proyectado

Ensayos previos

Antes de iniciar la proyección en obra, y siempre que se cambien las fuentes de suministro, la calidad de los materiales o la fórmula de trabajo, el Contratista deberá efectuar una serie

de ensayos de calidad de los componentes del hormigón proyectado y de adecuación del equipo de proyección, trabajando en condiciones análogas a las de la obra.

Paralelamente el Contratista deberá proceder a la realización de una serie de ensayos destinados a obtener la dosificación óptima del hormigón proyectado, susceptible de dar las resistencias a la compresión y las energías de absorción especificadas en ese pliego, y si la Dirección de Obra lo estima oportuno, las resistencias a flexotracción.

Las probetas utilizadas para medir la resistencia del hormigón proyectado serán cúbicas (10 cm de arista) hasta una edad del hormigón de 36 horas. A partir de esta edad las probetas serán cilíndricas de 12 cm de altura y 6 cm de diámetro.

Las probetas se tomarán por testificación en la parte central de cajas de fondo plano, de 15 cm de profundidad y 50 x 50 cm de lado como mínimo construidas según UNE 83605. En ellas se habrá proyectado el hormigón perpendicularmente al fondo, estando las cajas colocadas formando 45 grados con la horizontal. El número de cajas será suficiente para permitir la determinación de la resistencia del hormigón a diferentes edades.

Las probetas para la realización de los ensayos de energía de absorción serán, de acuerdo con las recomendaciones anteriormente mencionadas, placas de 60x60x10 cm, que se obtendrán por desmoldado de un receptáculo prismático en el que se hará proyectado el hormigón perpendicularmente al fondo desde una distancia aproximada de 1 m.

La preparación y conservación de las probetas y placas serán las usuales en los ensayos de hormigón.

Para la definición de la dosificación óptima del hormigón proyectado (ensayos previos), el número de probetas a ensayar será como mínimo de 2 a 1 y 3 días, 4 a 7 días, y 4 a 28 días.

Una vez obtenido un hormigón que satisfaga las condiciones de resistencia exigidas, se realizará en obra un hormigonado de prueba con cada uno de los equipos de proyección. El número mínimo de probetas sometidas a ensayos será el mismo que el definido para los ensayos previos. El Contratista podrá empezar la proyección de hormigón en obra si las resistencias a 1, 3 y 7 días corresponden a las exigidas. Si las resistencias a 28 días fueran inferiores a las exigidas, el Contratista deberá introducir las modificaciones necesarias para paliar la insuficiencia constatada.

Todos los ensayos y controles se realizarán bajo la supervisión de la Dirección de Obra. Cuando se encuentren zonas con huecos, mala adherencia o bolsas de agregados, o cuando los resultados de los ensayos indiquen una falta de grosor o de resistencia, el Contratista reforzará o demolerá y reemplazará dichas áreas defectuosas, sin que dichas operaciones sean objeto de abono.

Composición

La constancia de las características de los materiales empleados en la fabricación del hormigón se comprobará de un modo continuo. Se realizará 1 ensayo de equivalente de arena y una granulometría por cada 20 m³ de áridos empleados.

Resistencia a compresión simple

La calidad del hormigón proyectado se controlará permanentemente durante la ejecución de la obra, mediante una serie de ensayos por cada 25 m³ de hormigón proyectado en los primeros 200 m de excavación y 1 cada 50 m³ en los restantes. Para ello se procederá a la proyección de hormigón a pie de obra, en las cajas descritas anteriormente, de las que se extraerán en su parte central las probetas para los ensayos.

Además se procederá a un control de calidad del hormigón proyectado "in situ", por rotura de probetas extraídas mediante testigos del hormigón proyectado del sostenimiento. Salvo indicación contraria de la Dirección de Obra, se confeccionarán 3 testigos cilíndricos de 12 x 6 cm cada 200 m.

Las resistencias obtenidas deberán ser superiores o iguales a las exigidas.

Punzonamiento-flexión

Se ensayarán tres placas (de 60x60x10cm, descritas anteriormente) cada 400 m³ de mezcla si el volumen de mezcla proyectado en la obra es inferior a 100 m³/semana, y sistemáticamente cada mes si el volumen de mezcla proyectado en la obra es superior a 100 m³/semana.

Control de espesores

El control del espesor de hormigón a proyectar en cada capa se realizará por medio de clavos, con marcas bien visibles, que se colocarán sobre la superficie a hormigonar en los puntos que la Dirección de Obra considere más significativos.

No se podrá iniciar la proyección de hormigón sin haber colocado previamente los clavos de control.

Con independencia de estos controles, la Dirección de la Obra podrá ordenar la realización de taladros para comprobar el espesor del hormigón proyectado.

El control de los espesores reales de hormigón proyectado previamente colocado en el túnel se llevará a cabo, independientemente para las fases de Avance y Destroza, mediante la obtención de testigos del sostenimiento recogidos de forma aleatoria dentro del mismo.

Se realizarán 7 taladros cada 3 metros de túnel, a partir de los que se deducirá el espesor real mínimo y medio de hormigón proyectado en obra, a partir de cuyos registros se procederá al cálculo del volumen de abono del hormigón proyectado.

Los datos obtenidos se considerarán contractuales y su tratamiento estadístico, junto con los datos de los sostenimientos ejecutados, servirán para cuantificar los posibles déficit de hormigón proyectado, respecto a los estipulados, a efectos de su reposición o descuento si se trata de volúmenes considerados estructuralmente como poco importantes, en este último caso con una penalización del 20% sobre la medición de los volúmenes afectados.

Ensayos de control en los bulones

Se efectuará el control de calidad en general de todos los materiales.

Se controlará la longitud libre (no expandida) del bulón en cabeza, mediante la introducción de un alambre. Se efectuará un control por cada 10 bulones colocados.

Si la proporción de bulones con anclaje defectuoso supera el 10% del lote ensayado, el contratista deberá reponer, sin recibir abono alguno por ello, la cantidad de bulones que resulte de aplicar el porcentaje de bulones defectuosos al número de bulones colocados desde la anterior fecha de control.

A juicio del Director de Obra se realizarán ensayos especiales de tracción sobre bulones, para comprobar la adecuación del anclaje en los terrenos del túnel. Estos ensayos se efectuarán en número de 5 como mínimo por cada tipo de terreno, llegándose con ellos al arranque total en escalones progresivos de carga de 3 toneladas.

Todos los ensayos y controles se realizarán tras la aprobación y bajo la supervisión de la Dirección de Obra.

4.8.2.3. Revestimiento e impermeabilización de túnel

4.8.2.3.1. Definición

Se denomina revestimiento al acabado de hormigón, ejecutado "in situ" o con piezas prefabricadas (dovelas), que colocado en todo el perímetro de solera, hastiales y bóveda sirve como terminación definitiva del túnel.

El revestimiento del túnel también debe garantizar la impermeabilidad del túnel.

4.8.2.3.2. Materiales

4.8.2.3.2.1. Impermeabilización del túnel

La impermeabilización del túnel cuando éste se realiza por métodos convencionales, consistirá en la colocación de láminas plásticas cubriendo la totalidad de la sección y juntas de impermeabilización entre módulos.

El recubrimiento con lámina plástica será doble, mediante lámina porosa de protección y captación de filtraciones, situada en contacto con el sostenimiento y la lámina de impermeabilización propiamente dicha colocada a continuación.

Las láminas de impermeabilización, serán de tipo sintético, cloruro de polivinilo (P.V.C.), soldables por termofusión, de 1,5 mm de espesor con una densidad del orden de 2 kg/m².

Las láminas de protección serán tipo geotextil poroso y permeable con gramaje mínimo de 300 g/m².

El Contratista propondrá para su aceptación el tipo de láminas a utilizar indicando las características siguientes:

- ◆ Tipo de material (identificación).

- ◆ Peso por metro cuadrado.
- ◆ Espesor.
- ◆ Elongación hasta rotura.
- ◆ Resistencia a tracción (longitudinal y transversal).
- ◆ Soldabilidad.
- ◆ Envejecimiento.
- ◆ Resistencia a los agentes químicos y biológicos.

En las láminas de impermeabilización de PVC, se exigirá un alargamiento hasta la rotura no inferior al 350% y una resistencia a la tracción de 15 kN/m controlada en ambos sentidos, longitudinal y transversal.

Las láminas se fijarán al soporte de manera que se permita una sujeción firme sin rasgadas.

La unión entre módulos de hormigonado se realizará con juntas de material termoplástico, elastomérico, de bulbo central, quedando embebidas en el hormigón a ambos lados de las juntas, formando un diagrama impermeable que impedirá el paso del agua a través de ella.

Las bandas de estanqueidad serán de cloruro de polivinilo, PVC, centrales, de bulbo central y nervaduras en las alas, de 190 mm de anchura total.

Sus características serán:

Espesor mínimo de la parte flexible	4,0 mm
Densidad (Norma UNE 53.020)	1,27 kg/l + 10%
Dureza Shore A (Norma UNE 53.510)	70-75
Resistencia a tracción	> 130 kg/cm ²
Alargamiento a la rotura (Norma UNE 53.510)	> 250%
Temperatura de servicio	de -35° C a + 55° C
Temperatura de soldadura	Aproximadamente 200° C

En cualquier caso cumplirán con la Norma DIN 18.541.

El Contratista adquirirá en fábrica todas las piezas especiales necesarias, tales como piezas planas en T, en cruz, en L, piezas en codo y en doble codo, salvo que el Ingeniero Director autorice lo contrario. Los materiales para la ejecución de empalmes serán los recomendados por la casa suministradora de la banda.

El sellado de la junta se realizará rellenando con un cordón continuo de masilla de polisulfuro el hueco entre los dos bloques del canal. Se obtendrá del fabricante certificados que garanticen la densidad; dureza Shore A; alargamiento a rotura, deformación remanente; resistencias a ataques químicos; y temperatura de aplicación y servicio.

4.8.2.3.2.2. Revestimiento con hormigón encofrado "in situ"

Todos los componentes del hormigón deberán satisfacer las condiciones que para cada uno de ellos se fijan en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 y en la Instrucción para la recepción de cementos RC-16.

Adicionalmente a lo fijado en dicha normativa, los materiales a utilizar en el hormigón de revestimiento cumplirán las siguientes condiciones:

Cementos

Los cementos a utilizar serán del tipo CEM I-42,5, exigiéndose que sean resistentes a los sulfatos en caso de que se tengan indicios de agresividad a la vista de los análisis que se realicen para su detección, sin que ello de derecho de abono alguno al contratista.

Con autorización de la Dirección de Obra podrán utilizarse otros tipos de cemento para acortar tiempos de desencofrado, u otras razones, pero sin que el Contratista tenga derecho a abonos adicionales.

Una vez decidido el cemento a utilizar definitivamente éste se mantendrá durante toda la ejecución de las obras siendo el mismo y único en la composición de todos los hormigones salvo cambios que pudiera autorizar o decidir la Dirección de Obra para adaptarse a las necesidades reales de la construcción y a los posibles problemas de agresividad que pudieran presentarse en tramos determinados.

Agua

El agua de amasado deberá estar libre de materia orgánica, partículas en suspensión, sustancias químicas (sulfatos, cloruros, etc.) y cumplirá lo exigido en la Instrucción EHE-08.

Áridos

Provenirán de rocas estables, es decir, inalterables al aire, al agua y al hielo, no debiendo ser activos frente al cemento.

Los áridos serán químicamente limpios sin sulfuros ni sulfatos.

Debido a la influencia sobre la cantidad de agua de amasado conviene controlar el porcentaje de finos en las arenas, siendo recomendable un valor del orden del 10% pasando por el tamiz de 0,160 mm.

Se recomiendan asimismo áridos rodados para favorecer la puesta en obra, aunque se admitirán los procedentes de machaqueo siempre que no contengan formas lajosas ni puntiagudas.

El coeficiente de forma de la fracción superior a 5 mm será inferior a 0,20.

El peso específico será superior a 2,55 t/m³, con lo que se trata de eliminar los áridos porosos.

La curva granulométrica de los áridos será regular no sobrepasando tamaños máximos de 20 mm sin previa autorización de la Dirección de Obra.

El módulo de finura de las arenas estará comprendido entre 2,20 y 2,80, aceptándose para una misma arena variaciones de +/- 0,20 respecto del módulo de finura medio.

El equivalente de arena deberá ser superior a 80.

El coeficiente de desgaste de Los Ángeles será inferior a 30, siendo un 3% el límite superior de porosidad.

Aditivos

El Contratista propondrá a la Dirección de Obra los aditivos que piensa utilizar en el hormigón de revestimiento presentando una relación completa de ensayos efectuados que demuestren su influencia sobre el hormigón.

Una vez autorizados, los aditivos deberán ser dosificados con una instalación automática añadiéndose al agua antes de introducirla en la mezcla. Los superfluidificantes se añadirán directamente en el camión hormigonera antes de la puesta en obra.

Cualquier razón para justificar la utilización de un aditivo no debe pasar nunca por la disminución del cemento en mezcla.

Hormigón

El hormigón que constituye el revestimiento tendrá un mínimo de 300 kg de cemento por metro cúbico, exigiéndose una resistencia característica a compresión a 28 días de 30 MPa y una resistencia a tracción de 20 kp/cm².

La consistencia del hormigón estará comprendida entre 6 y 10 cm medidos como descenso del cono de Abrams.

Para poder desencofrar el hormigón de revestimiento deberá haberse alcanzado una resistencia característica a compresión de 12,5 MPa o, en todo caso, la necesaria para soportar su peso propio, con un coeficiente de seguridad de 1,25.

Además, como características generales, el hormigón deberá reunir las siguientes condiciones:

Para facilidad de transporte y puesta en obra:

- ◆ Buena consistencia y docilidad.
- ◆ Granulometría continua.
- ◆ Contenido de finos suficientes. Entre el 15 y 20% pasará al tamiz 0,315 mm y entre el 10 y 15% el tamiz 0,160 mm.
- ◆ Para la ausencia de segregación:
 - ◆ Buen contacto entre áridos y cemento.
 - ◆ Vibración (tanto interna como externa) intensa para conseguir una densidad del hormigón fresco al menos del 95% teórica.
- ◆ Para buena impermeabilidad:
 - ◆ Buena compacidad de hormigón endurecido.
 - ◆ Baja permeabilidad.
 - ◆ Tratamiento de las juntas de hormigonado con agua.
- ◆ Para mínima retracción y ausencia de fisuración, el cemento deberá cumplir:
 - ◆ Superficie específica de Blaine menor de 3.000 a 3.200 cm²/gr.
 - ◆ Contenido de aluminato tricálcico menor del 5%.
 - ◆ Velocidad moderada de desprendimiento del calor fraguado.
 - ◆ Además, y con el mismo objetivo:
 - ◆ Contenido medio de agua de amasado.

- ◆ Fabricación homogénea del hormigón fresco.
- ◆ Utilización eventual de plastificantes o aireantes.

El contratista estudiará al comienzo de las obras la dosificación a utilizar, a partir de los materiales existentes en la zona, presentando a la Dirección de Obra los resultados de los ensayos de las diferentes amasadas de prueba, para la elección de una dosificación fija que será invariable durante la ejecución de la obra.

Los encofrados a utilizar serán metálicos, constituyendo lo que se denominará carro de encofrado.

El carro estará constituido por una superficie de encofrado coincidente con el perfil de intradós del túnel y una estructura portante móvil.

La estructura portante del encofrado se diseñará y construirá de forma que a la vez de ser estructuralmente capaz de soportar la carga de hormigón fresco, permita el gálibo libre suficiente en su interior para el paso de maquinaria en túnel durante la ejecución del revestimiento. El desplazamiento horizontal máximo en hastiales será de 5 mm y la flecha radial máxima en la bóveda 1 cm o el 1/1000 del vano horizontal.

El sistema de desplazamiento, puesta en posición y desencofrado, podrá ser resuelto, bien con una estructura portante única y varios módulos telescópicos de superficie de encofrado, bien con carros fijos (no separable la superficie de encofrado de la estructura).

En los elementos específicos de encofrado (superficies de encofrado) se dejarán aberturas o ventanas de vertido del hormigón, vibrado o inspección visual. En principio estas ventanas se dispondrán en ambos lados del módulo de encofrado a dos alturas (+3,00 m y +6,00 m) en un número de dos ventanas en cada cota con un total de 8 ventanas en la superficie de encofrado de un módulo (suponiendo módulos de 9 m de longitud).

En la estructura portante se dispondrá de un buen acceso a todas y cada una de las ventanas para su efectiva utilización.

Antes del hormigonado todos los encofrados se deberán limpiar cuidadosamente, evitando golpes que dejen señales o abolladuras en la superficie de encofrado, que en caso de producirse se eliminarán obligatoria e inmediatamente.

En todo el perímetro de ambos extremos en cada módulo de encofrado se ejecutará un saliente de chapa de forma triangular, con objeto de conseguir una hendidura perimetral que pueda facilitar el tratamiento de juntas de hormigonado entre módulos, en los sitios en que la presencia de agua lo hiciera necesario.

Para el cierre frontal del carro de hormigonado se utilizará un sistema a base de planchas o tabloneros acunados, o cualquier otro que garantice el tape estanco hasta la roca o el sostenimiento. Para los casos en que la sobreexcavación fuera importante si el cierre o tape no pudiera resistir el empuje del hormigón fresco, el hormigonado de la parte alta de la bóveda se realizará en más de una fase con alturas parciales en evitación de deformaciones o roturas del tape frontal.

El carro de encofrado circulará sobre carriles de rodadura bien apoyados sobre la solera y nivelados en coronación a igual cota ambos, siendo constante su valor relativo respecto a la cota del eje de replanteo.

El diseño del carro, sus mecanismos, cierres, sistema de trabajo, etc., serán propuestos a la Dirección de Obra para su aceptación, previamente a su fabricación en taller o traslado a obra en el caso de que el contratista disponga de algún carro válido para la sección proyectada.

Tanto los carros de encofrado, carriles de apoyo y rodadura, cierres, ejecución y picado de juntas abiertas, tapes, mecanismos, etc., estarán incluidos dentro del precio de hormigón de revestimiento, no teniendo el Contratista derecho alguno a abonos complementarios por estos conceptos.

4.8.2.3.2.3. Revestimiento mediante dovelas prefabricadas

El hormigón con que se fabriquen las dovelas tendrá una resistencia característica de 40 MPa., con una dosificación de fibras de acero tal que las resistencias residuales a flexotracción según el ensayo sobre probetas prismáticas UNE-EN 14651 para las aberturas de fisura de 0,5 mm y 2,5 mm sean de 5 MPa y 4 MPa respectivamente. Además se añadirá como aditivo del hormigón 20 kg de humo de sílice, ambos por metro cúbico de hormigón.

Por otro lado, la conexión entre dovelas del mismo anillo, se realiza en este caso mediante una unión cóncavo – convexa, lo cual crea una trabazón en el anillo que hace innecesario el empleo de bulones o conectores, lo cual reduce el plazo y el coste. Puesto que no es preciso el uso de bulones, el rebaje necesario para su inserción resulta innecesario, de esta forma el único hueco en la superficie interior del anillo de dovelas, es el necesario para alojar el amarre del erector de dovelas, lo cual mejora el comportamiento hidráulico de la superficie interior del anillo.

Por su parte, las juntas entre anillos contiguos son rectas, y es habitual el empleo de conectores de plástico para facilitar el guiado.

4.8.2.3.3. Ejecución

4.8.2.3.3.1. Impermeabilización del túnel ejecutado con métodos convencionales

Previamente a la colocación de las láminas de impermeabilización, se examinará toda la sección a tratar eliminando todo elemento saliente susceptible de producir perforación y suavizando con mortero de fraguado rápido otros elementos punzantes no removibles (p.ej. cabezas de bulones).

El solape entre láminas de alta densidad será de 10 cm, debiendo quedar soldada toda la superficie, si la soldadura es manual. En todo momento se evitará la formación de arrugas al soldar, de modo que la unión de las piezas garantice su completa estanqueidad.

Todo elemento o instalación previa que deba ser salvada y que implique el corte o perforación de la lámina, deberá ser convenientemente sellada, mediante parches termosoldados del mismo material y en los remates, mediante masillas adecuadas al tipo de lámina utilizada.

Las juntas transversales de impermeabilización estarán separadas como máximo 18 metros.

Las bandas de PVC se colocarán en su lugar antes de comenzar el vertido del hormigón. Se sujetarán a las armaduras mediante las grapas que suministrará el fabricante de la banda.

Las bandas se soldarán a tope en obra utilizando el aparato soldador, cuchilla y soplete. Las piezas especiales llegarán conformadas a obra.

No se permitirá perforar las bandas, ni las alas ni el bulbo, con puntas o cualquier elemento de sujeción.

Se cuidará que las alas queden perfectamente envueltas por el hormigón.

Cualquier junta que diera lugar a pérdidas de agua, será reparada por el Contratista a su costa, y mediante un procedimiento aprobado por el Ingeniero Director y con resultados satisfactorios durante, al menos, un año después de efectuada la reparación y soportando la carga de agua prevista.

El sellado de la junta se realizará rellenando con un cordón continuo de masilla de polisulfuro de 25 x 20 mm el huelgo entre los dos bloques del canal. Se obtendrá del fabricante la temperatura de aplicación y servicio.

Los operarios para llevar a cabo las tareas de instalación de los elementos de impermeabilización deberán estar convenientemente entrenado para el manejo de los útiles y obtención de la calidad exigida. La Dirección de Obra podrá exigir en su caso las oportunas correcciones.

4.8.2.3.3.2. Revestimiento con hormigón encofrado “in situ”

El espesor para el revestimiento es el definido en planos. Según las fases de hormigonado del revestimiento previstas, se ejecutarán en primer lugar los denominados muretes de pie o muretes guía, como arranque de hastiales y directamente apoyados sobre la solera o integrados en ella. Sobre ellos se hormigonará el revestimiento propiamente dicho cuya cara interior constituirá el paramento visto de la sección del túnel.

El hormigonado del revestimiento se hará por módulos utilizando un encofrado que permita obtener un paramento interior del túnel liso y bien acabado con arreglo a los cometidos funcionales que se le encomiendan.

El hormigonado de un módulo se hará a tope contra el módulo anteriormente ejecutado.

Como características generales del hormigón y de la ejecución del revestimiento del túnel deben ser reseñadas las siguientes:

- ◆ La necesidad de desencofrar a corto plazo obliga a una gran regularidad de fabricación, requiriéndose una calidad constante de los componentes y una buena maquinaria de fabricación.
- ◆ El transporte entre la planta y el túnel debe ser particularmente cuidadoso, evitando segregaciones y pérdidas de agua por evaporación.
- ◆ Es indispensable un buen vibrado del hormigón para rellenar huecos y mejorar la compacidad, que está íntimamente ligada a la estanqueidad y a la resistencia a la agresividad de las aguas.

- ◆ Los huecos entre revestimiento y terreno pueden ser causa de una descompresión posterior, o pueden favorecer la circulación de agua; es pues indispensable el relleno de los huecos que queden en la zona del trasdós.
- ◆ Evitar interrupciones en el hormigonado que den lugar a juntas de construcción, ya que estas zonas, cuando se producen, se comportan como puntos débiles cuando se producen, que dan lugar a la formación de fisuras en el anillo, debilitándolo.
- ◆ El revestimiento debe ser lo más impermeable posible y resistente a las aguas agresivas que puedan existir en las zonas donde se coloque.
- ◆ El hormigón debe tener gran docilidad para favorecer el relleno completo.
- ◆ La retracción debe ser mínima.
- ◆ La resistencia inicial debe ser elevada, lo que puede crear problemas con tiempo de transporte o espera notables.

Fabricación del hormigón

El cemento y los áridos se dosificarán en peso por separado con una tolerancia máxima de +/- el 2% respecto a la dosificación aprobada.

El ciclo de fabricación deberá ser completamente automático y estará organizado sin intervención del personal.

El skip de carga o la tolva estarán provistos de un mecanismo de vibración.

El sistema de almacenamiento de áridos deberá permitir utilizar como mínimo cuatro tipos diferentes sin posibilidad de mezcla entre ellos, estando debidamente protegido de los agentes atmosféricos.

Transporte

El contratista podrá escoger la manera de transporte del hormigón fabricado en la planta hasta el lugar de colocación, siempre que el hormigón llegue al sitio de utilización en estado no segregado ni con comienzo de fraguado.

Se adoptarán todas las precauciones para evitar en la fase de transporte una evaporación excesiva o la introducción de materias o elementos ajenos.

La utilización de medios de transporte desprovistos de agitadores no podrá hacerse sin el consentimiento explícito de la Dirección de Obra.

Puesta en obra

El revestimiento mediante hormigón encofrado deberá realizarse una vez que se establezca completamente la cavidad por medio del sostenimiento.

Previo al hormigonado del túnel se pasará un carro de gálibo que asegure el espesor mínimo del revestimiento. La existencia de puntos aislados o generales que impidan dicho espesor en todo el perímetro a revestir dará lugar a su rectificación y picado de acuerdo con

lo definido en las unidades de excavación y sostenimiento en lo referente a picados en la sección excavada y precauciones que se debe tomar para la ejecución de los mismos. Eventualmente podrán suplirse las deficiencias de espesor con un armado local de la sección. Esta solución no será admisible para espesores inferiores a 10 cm.

La superficie de roca o sostenimiento que se revestirá estará limpia de trozos sueltos o móviles, especialmente de aquellos que sean retenidos por las capas de malla que puedan estar al aire.

No se podrá hormigonar el revestimiento en zonas con agua sin haber obtenido autorización explícita de la Dirección de Obra para proceder al relleno sin una protección de impermeabilización o el drenaje o desvío previo del agua.

El Contratista podrá escoger la manera de colocar en obra el hormigón encofrado, siempre que se garantice la no segregación del material y que el llenado entre encofrado y cavidad sea completo, debiendo proponer a la Dirección de Obra el sistema elegido para su aceptación.

El hormigonado se deberá llevar a cabo dentro de un turno de trabajo desde el arranque de hastiales hasta el punto más alto de la bóveda. En el caso de cambio de turno no se producirán interrupciones en el relleno de hormigón, requiriéndose el visto bueno de la Dirección de Obra para cualquier modificación a esta exigencia.

Por regla general, el hormigón se colocará en módulos individuales avanzando dentro del túnel en módulos consecutivos, hormigonando contra el módulo anterior y efectuando un tape en el otro extremo del encofrado. Cualquier modificación de esta normativa deberá ser propuesta o aceptada por la Dirección de Obra.

El llenado de cada módulo se hará por capas sucesivas utilizando para el paso de la manguera la fila de ventanas del encofrado más próxima a cada capa. Tras el relleno de un lado hasta una cierta cota se procederá a rellenar el lado contrario hasta la misma altura, no sobrepasando el tiempo de esta operación un plazo que pueda dar lugar a juntas de construcción entre capas consecutivas.

Para el llenado de la zona de carro por encima de la última fila de ventanas se colocará la manguera desde el tape de cierre frontal, desplazándola alternativamente a uno y otro lado para conseguir llenados simétricos del anillo.

En las zonas donde se dé el tratamiento de impermeabilización no se realizarán inyecciones de relleno de trasdós. En tal caso en el tape del encofrado se contará con tres puntos de llenados de la zona de carro por encima de la última fila de ventanas, a fin de impedir que no queden zonas sin rellenar al máximo.

Con el fin de asegurar un completo llenado, sobre todo de la zona de clave, se recomienda la utilización de "chivatos", como por ejemplo tubos verticales fijados en la clave del encofrado con altura próxima hasta la superficie de la roca o del sostenimiento, de manera que al llegar el hormigón a dicha altura desborde por la boca superior del tubo, atravesando el encofrado a través de orificios ejecutados en la chapa. Se adoptarán las precauciones necesarias para evitar que la colocación y retirada de dichos chivatos dañen la lámina de impermeabilización.

Tras el llenado de cada tongada de hormigón se compactará por vibración; para ello se utilizarán simultáneamente vibradores de masa y de superficie, adosados estos últimos a la superficie interior del encofrado, y repartidos en función de la geometría del carro, sus ventanas y de la potencia de las vibraciones. El número de vibradores, sus características y potencia serán los adecuados para proceder a un buen vibrado del hormigón que se coloque. Igualmente los vibradores de masa no deberán dañar la lámina. La frecuencia de los vibradores de superficie estará comprendida entre 6.000 y 10.000 hercios con lo que se compactará una capa del orden de los 20 cm próximos al encofrado.

Los vibradores de masa o aguja se introducirán por las ventanas del encofrado, y por el frente del módulo, para las tongadas superiores, debiendo alcanzar su frecuencia 20.000 hercios.

El encofrado metálico deberá ser suficientemente resistente y estable para que sea transmitida al hormigón la máxima energía de los vibradores de superficie. En general éstos deberán ser puestos en funcionamiento a medida que avance el hormigonado, con períodos de utilización cortos y frecuentes.

Cualquier modificación a las características del vibrado hasta aquí definidas, deberá ser propuesta o autorizada por la Dirección de Obra.

Tras el desencofrado de cada módulo que se realizará una vez alcanzada la resistencia anteriormente definida, se procederá a su curado regando con agua la superficie desencofrada. Los productos de superficie a aplicar sobre el intradós del túnel revestido para favorecer su curado no podrán dar lugar a modificaciones en el color de la pared, debiendo el Contratista proponer a la Dirección de Obra el producto que considere apropiado para su aceptación.

En el supuesto de que por razones excepcionales se interrumpiera el hormigonado de un módulo, antes de su continuación se deberá quitar la película de cemento en la junta de construcción creada, rascando la superficie y lavando después con agua y aire comprimido. Tratamientos particulares de la junta, utilización de mezclas con granulometría fina en la continuación del hormigonado, etc., deberán ser cumplimentados por el Contratista o a requerimiento de la Dirección de Obra sin derecho a abono alguno o reclamación adicional.

Características del equipo de transporte y colocación

El número mínimo de camiones cuba para transporte del hormigón fresco entre la planta de fabricación y el módulo en fase de hormigonado será tal que se consiga una total continuidad en el proceso de llenado, debiendo estar a pie de bomba una cuba llena cuando la anterior acabe de verter a la tolva de alimentación de la bomba de hormigonado.

La bomba deberá poder elevar sin dificultad el hormigón fresco hasta la altura máxima de la excavación resultante.

El Contratista deberá además tener como repuesto permanente otra bomba de similares características a la utilizada, para su entrada en funcionamiento en caso de avería de la que se esté utilizando.

La utilización de un sistema de llenado diferente deberá ser aceptada por la Dirección de Obra a propuesta del Contratista.

4.8.2.3.3. Revestimiento mediante dovelas prefabricadas

Tipología del anillo

El trazado del túnel de San Silvestre se compone únicamente de una alineación recta; de acuerdo con estas características del trazado y teniendo en cuenta lo expuesto en los apartados anteriores, se considera que en la construcción del túnel de San Silvestre debe utilizarse un anillo de caras paralelas a base de dovelas hexagonales.

Dovelas

Cada anillo constará de 4 dovelas, todas ellas idénticas a excepción de la de una dovela de solera, destinada a instalar la vía auxiliar. Esta simplificación en cuanto a tipologías de dovelas dentro del mismo anillo, optimiza el proceso de fabricación.

Dado que a lo largo del trazado del túnel existen cinco zonas de falla, con fracturación por plegamiento y/o alteración asociada a ambas. Por este motivo, se han dimensionado dos tipos de dovelas con la misma geometría pero con diferente armado y cantidad de fibras de acero/m³ diferente.

Los cinco (5) tramos donde se colocarán dovelas con armado más robusto y con 20 kg/m³ de fibras de acero se localizan en los siguientes P.K.:

0+490 - 0+544.
1+736 - 1+1783.
3+490 - 3+580.
5+213 - 5+263.
6+043 - 6+108.

En el resto del túnel se colocará una armadura más ligera, sobre todo para hacer frente a los empujes de los gatos durante las fases de empuje de la tuneladora y colocación de las dovelas.

Para ambas tipologías, se adicionará fibra de acero que harán frente a las tensiones concentradas que pueden ocurrir durante las fases transitorias (desmoldeo, apilado, transporte y manipulación).

Unión entre dovelas

Las dovelas de tipología hexagonal, como es el caso de las elegidas para el túnel de San Silvestre, presentan conexiones de tipo cóncavo - convexa, por lo que no van provistas de ningún tipo de junta elastomérica o de neopreno, lo que supone una reducción de coste.

Por lo que se refiere a los elementos de unión entre dovelas hay que señalar que, en el caso de San Silvestre, al haber optado por las dovelas de tipología hexagonal, la conexión cóncavo – convexa permite dotar de la trabazón suficiente como para hacer innecesario el uso de tornillos o conectores. Esto simplifica el montaje y reduce los costes de prefabricado.

Precisamente, por el hecho de no emplear tornillos, no es necesario realizar en la dovela el rebaje para su inserción, es decir, es una dovela cuya superficie presenta únicamente el alojamiento para el amarre del erector de dovelas. Por consiguiente, al resultar una superficie sin irregularidades, su comportamiento en un túnel hidráulico es muy superior al que pueden proporcionar las dovelas atornilladas.

4.8.2.3.4. Control y supervisión

4.8.2.3.4.1. Revestimiento con hormigón encofrado “in situ”

Durante la ejecución del revestimiento de Dirección de Obra podrá disponer la comprobación continua del cemento y de los áridos, para lo cual se extraerán muestras de prueba de los silos de almacenamiento.

Asimismo, la Dirección de Obra podrá realizar todos los ensayos que considere oportunos sobre el hormigón puesto en obra por medio de extracción de testigos para su rotura, uso del esclerómetro, o de cualquier sistema de tipo geofísico.

El control de calidad del hormigón de revestimiento se ajustará a lo especificado en la Instrucción EHE-08 en cada uno de sus artículos, con las particularidades que se recogen en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

La consistencia estará comprendida entre 6 y 10 cm de descenso de cono, sin tolerancia alguna fuera de este margen. De cada cuba que llegue a obra se realizará al menos una medición de la consistencia de la parte primera de la descarga y otra de la final.

Se considerará que cada módulo, entre 6 y 12 metros de longitud típica, es un elemento estructural independiente o parte a controlar.

Al comienzo del control se tomará en cada módulo un número de 24 probetas. De ellas la mitad se romperán a compresión previamente al desencofrado (no antes de 48 horas desde el final del hormigonado del módulo). De las 12 probetas restantes se romperán 6 a 7 días y 6 a 28 días.

Una vez que en 4 módulos hormigonados consecutivamente con el mismo hormigón y una misma planta se hayan verificado las resistencias características, tanto para desencofrado como a 28 días, se tomarán en cada módulo 15 probetas, 3 para su rotura en el momento de desencofrar, 6 para rotura a 7 días y 6 para rotura a 28 días.

Si las roturas de probetas para desencofrado se hacen sistemáticamente a 48 horas, el cambio de 24 a 15 probetas se realizará si se consigue la resistencia característica de 125 kp/cm² en 48 horas en 4 módulos consecutivos.

En el caso de no alcanzarse dicha resistencia en ese plazo de forma habitual, se modificará el plazo de desencofrado mínimo, sustituyéndolo por otro en que se garantice la resistencia para desencofrado de forma casi sistemática. Con este nuevo plazo se actuará para proceder al cambio de número de probetas de control del módulo, de 24 a 15 unidades.

La Dirección de Obra puede modificar los criterios anteriores en función de la calidad comprobada de los hormigones.

Las probetas se conservarán durante el curado en condiciones similares a las del hormigón encofrado, para lo cual al menos en una fase inicial, se podrán dejar dentro del túnel un número de probetas equivalente a 2/3 del total tomado de cada módulo. En el caso de diferencias notables en los resultados de roturas entre las probetas dejadas dentro del túnel y las conservadas en laboratorio, la Dirección de Obra podrá decidir aumentar el número de determinaciones, con el fin de poder deducir resultados con un número suficiente de determinaciones.

Adicionalmente se podrán realizar ensayos de información, especialmente en lo relativo a rotura de probetas testigo, en el caso de que las roturas de probetas conservadas en laboratorio. El número de probetas testigo así como el de probetas elaboradas dejadas en el túnel, será en todo momento el que determine la Dirección de Obra.

En lo relativo a ensayos de tracción se realizarán inicialmente sobre un total de 3 probetas, o las que determine la Dirección de Obra, que se romperán por el método brasileño o cualquier otro avalado y sancionado por la experiencia. Estas roturas se harán a la edad de desencofrado para deducir la resistencia a tracción, que deberá alcanzar como mínimo los 13 kp/cm² o la necesaria para soportar el peso propio con un coeficiente de seguridad de 1,25. En el caso de que se establezca la validez de alguna fórmula para deducir la resistencia a tracción a partir de la de compresión, se aplicará como alternativa a los ensayos de rotura a tracción. En cualquier caso la Dirección de Obra decidirá en cada momento el método o métodos a seguir para el control de la resistencia a tracción.

En el caso de que en los módulos hormigonados se dedujera una falta de resistencia, bien en el desencofrado bien a los 28 días, se podrá penalizar el precio del metro cúbico del hormigón hasta en un 50% y obligar a demoler y reconstruir, si las resistencias fueran inferiores al 80% de la exigida en el proyecto.

Además, la coincidencia entre no cumplimiento de resistencias y la aparición de fisuras en el intradós podrá dar lugar a la exigencia al Contratista de tratar dichas fisuras para garantizar su estanqueidad, sin que por ello tenga derecho a abono alguno.

4.8.2.3.4.2. Revestimiento mediante dovelas prefabricadas

Hormigón de las dovelas

Las dovelas deben fabricarse con hormigón que alcance una resistencia característica a 28 días $f_{ck} = 40$ MPa.

Para mejorar la compacidad del hormigón, con lo cual las dovelas serán más impermeables, se ha previsto que en la dosificación de hormigón se incorporen 20 kg de humo de sílice por cada metro cúbico de hormigón.

Con objeto de que las dovelas puedan soportar sin fisurarse, las cargas inducidas en el desmoldeado y su posterior manipulación, se establece que el hormigón en el momento del desencofrado de las dovelas debe poseer una resistencia a compresión simple mínima de 12 MPa.

La dosificación de fibras de acero con función estructural será tal que la resistencia residual a flexotracción según el ensayo sobre probetas prismáticas UNE-EN 14651 para la abertura de fisura de 2,5 mm sea de 4 MPa. En ningún caso la dosificación será inferior a 20 kg/m³ de hormigón, estableciéndose igualmente un límite superior del contenido de fibras del 1,5 % en volumen del hormigón para evitar la formación de "erizos".

El control de la dosificación de fibras de acero se realizará mediante un dosificador de fibras de regulación electrónica. El control de calidad de las propias fibras de acero se reduce a medir el diámetro y longitud de las fibras y, eventualmente, a comprobar su resistencia a tracción. Antes del inicio de los trabajos, se deberá realizar una campaña de ensayos con dichos elementos que consistirán en la fabricación de dovelas que serán troceadas para

examinar la homogeneidad de la fibra distribuida y la ausencia de acumulaciones de las mismas (erizos). Así mismo, se observará la correcta distribución de la armadura colocada y los recubrimientos conseguidos.

Para caracterizar el comportamiento deformacional de las dovelas con fibras de acero, el ensayo más representativo es el de flexotracción, sobre vigas de sección rectangular según UNE-EN 14651, que está tipificado en el anejo 14 de la Instrucción EHE-08, pudiendo ser de aplicación otras normas internacionales como la belga NBN B15-238, la americana ASTM C1018 o la norma suiza SIA 162/6. Esta última, además del procedimiento de ensayo, contempla diversas aplicaciones del hormigón reforzado con fibras de acero; en particular en la fabricación de dovelas.

El acero con el que se fabrican las fibras tendrá una resistencia a tracción superior a 1.000 MPa; el diámetro de las fibras estará entre 0,8 y 0,7 mm, mientras que su esbeltez será, como mínimo, de 80.

No obstante, con el fin de disponer de una dosificación de hormigón y fibras fiable desde el inicio de las obras, el contratista debe proponer un programa de pruebas y control a la Dirección de Obra con antelación suficiente a la fabricación de las primeras dovelas.

Control de la fabricación y tolerancias en la colocación de dovelas

La fabricación de las dovelas se realizará en una planta, cuya ubicación se encontrará en una planta de hormigonado, lo más cerca posible de la boca Sur del túnel de San Silvestre.

A tal efecto es necesario que todas las dovelas estén individualmente identificadas, para poder asegurar el seguimiento de su proceso de fabricación y manipulación. Para ello el procedimiento que se considera, actualmente, más adecuado es identificar cada dovela con un código de barras.

Los moldes se limpiarán escrupulosamente después de haber desmoldeado cada dovela.

Como norma general las fibras se incorporarán junto con los áridos, preferentemente, el árido grueso al inicio del amasado, desaconsejándose como primer componente de la mezcla.

El vertido de las fibras se debe realizar lentamente (entre 20 y 60 kg por minuto), con la cuba girando a su máxima velocidad hasta garantizar la distribución homogénea de las fibras en la masa de hormigón.

El vertido y colocación debe realizarse de modo que no precise transporte adicional del hormigón en obra. Deben evitarse interrupciones del hormigonado, ya que éstas podrían ocasionar discontinuidades en la distribución de las fibras. Cuando la colocación en obra se realiza mediante tolva, el diámetro de la boca de descarga debe ser superior a 30 cm para facilitar el vertido.

Debido a que el uso de fibras reduce la docilidad del hormigón, se necesitará una mayor energía de compactación. Sin embargo, la respuesta a la vibración del hormigón de fibras es mejor que la de un hormigón tradicional por lo que para un mismo asiento en el cono de Abrams se requiere menor tiempo de vibrado.

La compactación origina una orientación preferencial de las fibras. En general éstas tienden a colocarse paralelas a la superficie encofrada, especialmente si se aplican vibradores de superficie. Este efecto es solo local pero puede ser importante en elementos de poco espesor.

El uso de vibradores internos puede generar zonas con exceso de pasta y pocas fibras en la zona donde se ha dispuesto el vibrador, así como cierta orientación en el sentido tangencial al diámetro externo del vibrador.

La comprobación de la homogeneidad de la mezcla producida por una amasadora fija o móvil, deberá incluir la verificación de que la diferencia máxima tolerada entre los resultados de contenido en fibras obtenido según UNE 14721 o 14488-7 de dos muestras tomadas de la descarga del hormigón (1/4 y 3/4 de la descarga) sea inferior al 10 %.

Por lo que se refiere a las tolerancias geométricas para la fabricación de las dovelas, éstas deben respetar las recomendaciones incluidas en el documento Specification for tunnelling, presentado en el año 2000 por la British Tunnelling Society y la Institution of Civil Engineers, que se reproducen en el **Cuadro 4.8.2.3.4.2.I.**

Longitud desarrollada	± 1 mm
Espesor	± 3 mm
Anchura	± 1,5 mm
Planitud de las juntas transversales	Una galga metálica de 2 mm no debe pasar por debajo de un comparador recto de 1 m de longitud apoyado en la cara de la junta.
Diámetro de los taladros para tornillos	+1 mm, -0,2 mm
Posición de los taladros para tornillos	1 mm
Espesor de la acanaladura de la junta impermeabilizante	± 1 mm
Profundidad de la acanaladura de la junta impermeabilizante	de +1 mm a -0,5 mm
Decalaje de las acanaladuras en la esquina de las dovelas	< 2 mm

Cuadro 4.8.2.3.4.2.I.- Tolerancias admisibles en las dovelas.

Todas las operaciones de izado y volteo de las dovelas durante el proceso de fabricación deben realizarse mediante dispositivos de ventosa; a fin de evitar la concentración de cargas.

En cualquier caso, el proceso de fabricación de las dovelas estará en conformidad con los procesos habituales de fabricación de elementos prefabricados de hormigón, mediante horno de curado.

Antes de iniciar la construcción del túnel con el Doble-Escudo, será necesario que exista un acopio mínimo de 1.000 anillos; que hayan superado con éxito el proceso de control de calidad y que tengan una edad superior a 28 días.

Como criterio general no se admitirá la entrada al túnel de dovelas con menos de 28 días de edad, que presenten desperfectos visibles o estén fuera de tolerancias.

En el montaje de las dovelas de un anillo se respetarán las tolerancias establecidas por la British Tunnelling Society y la Institution of Civil Engineers, que se reproducen en el **Cuadro 4.8.2.3.4.2.II.**

Diámetro interno	0,2 % del diámetro interno o 6 mm
Decalaje entre dovelas adyacentes según el diámetro interno.	< 5 mm
Espacio entre las juntas radiales	No se debe poder introducir una galga metálica de 1 mm

Cuadro 4.8.2.3.4.2.II.- Tolerancias en el montaje de los anillos de dovelas.

Medida de la ovalización de los anillos de dovelas.

Se utilizará un perfilómetro motorizado para medir la ovalización de los anillos de dovelas.

El perfilómetro es un taquímetro motorizado que mediante la emisión y recepción de un rayo láser, mide distancias y ángulos sin necesidad de ningún prisma de referencia.

Las características del perfilómetro serán las siguientes:

- ◆ Temperatura de trabajo -8° a +45° C
- ◆ Temperatura de memorización -20° a +50° C
- ◆ Resolución angular 20.000 impulsos en 360°
- ◆ Alcance de la medición angular 360°
- ◆ Sistema de medición Láser de infrarrojos, de impulso sincronizado

Los programas informáticos asociados al equipo permitirán la transferencia de la información de la controladora hasta un ordenador portátil y su almacenamiento en fichero tipo dxf o similar para su posterior tratamiento.

Una vez nivelado y colocado el perfilómetro perpendicular a la dirección del túnel, se procederá a la toma de datos, ángulos y distancias desde el punto o hasta cada uno de los puntos que definen el perímetro del túnel.

El perfilómetro girará, para barrer todo el perímetro de la Sección, y tomará datos automáticamente cada 3° o cualquier otro intervalo que autorice la Dirección de obra.

El resultado se presentará en forma de planos, donde figurará la representación gráfica de los perfiles obtenidos en los distintos puntos kilométricos del túnel.

A título orientativo se obtendrá un perfil cada 100 m de túnel ejecutado con tuneladora; además de realizar estas mediciones en las secciones que indique la Dirección de Obra.

Medida y control de solicitaciones en las dovelas

Se utilizarán extensímetros para medir la deformación interna de las dovelas.

Para poder tener medidas representativas y hacer un análisis fiable, deben instrumentarse todas las dovelas de cada anillo. En cada dovela instalarán ocho extensímetros y cuatro células de presión total.

Para garantizar el correcto funcionamiento de los extensímetros y de las células de presión total, se realizará inmediatamente después del hormigonado de la dovela una primera lectura, pues con ello se comprueba el funcionamiento de los dispositivos. En caso de detectarse alguna deficiencia se desechará la dovela para el anillo a instrumentar procediendo a colocar extensímetros en una nueva dovela.

Las especificaciones técnicas requeridas para el extensímetro son:

- ◆ Rango: más de 3.000 microdeformaciones
- ◆ Sensibilidad: 1,0 microdeformación
- ◆ Precisión: +-0,1%
- ◆ Rango de temperatura admisible: -20°C – 80°C

Las presiones radiales se controlarán mediante células de presión total de cuerda vibrante, instaladas en el trasdós de las dovelas.

El rango de presiones será de 3 MPa para las células radiales y de 30 MPa para las transversales. La precisión en todo caso será como mínimo de 1%. Es recomendable instalar un sistema de medición a distancia mediante cuerda vibrante y centralita de lectura.

La colocación de las células habrá de ser lo más cuidada posible, pues defectos en su instalación generarán importantes errores en las tensiones suministradas por la célula. Para ello es muy importante que el apoyo se encuentre perfectamente liso, y el hormigón envuelva perfectamente a la placa.

La distribución de medidas a realizar en el tiempo dependerá de la calidad del terreno, de la velocidad de deformación y de la magnitud de ésta, así como de las operaciones a realizar en el túnel. En principio y salvo otra indicación de la D.O., se realizarán medidas cada dos días hasta la estabilización de la curva de deformación-tiempo y, a partir de dicho momento, mediciones mensuales de comprobación.

Las células de presión se colocarán en los puntos indicados en el Proyecto, y además, en zonas especialmente conflictivas desde el punto de vista del terreno, y no previstas en el Proyecto, siendo necesario en este caso la autorización correspondiente por parte de la Dirección de Obra. Dentro de cada sección, las células se dispondrán según lo indicado en el Proyecto. Generalmente se colocará dos parejas de células transversal/radial, una en clave y dos en hombros a cada lado.

Todos los instrumentos y accesorios necesarios deberán ser suministrados por el Contratista, debiendo estar disponibles a pie de obra con anterioridad al comienzo de las obras de construcción del túnel.

El personal de instrumentación responsable de la instalación, pruebas, vigilancia y toma de lecturas y registros de los instrumentos, deberá ser personal cualificado y con experiencia en el campo de la instrumentación para túneles, a satisfacción de la Dirección de Obra.

Los instrumentos empleados deberán ser probados durante el proceso de instalación. Cualquier instrumento que no funcione debidamente al término de la instalación, habrá de ser instalado de nuevo o ser sustituido, según establezca la Dirección de Obra.

Todos los instrumentos deberán ser fijados de manera firme y cuidadosa, debiendo ser protegidos para asegurarse de que no reciban daño alguno durante el transcurso de estas operaciones.

Con anterioridad al comienzo de las obras, el Contratista deberá presentar a la Dirección de Obra el método y un programa preliminar que se adoptará para la instalación de los instrumentos.

Asimismo, el Contratista mantendrá todos los instrumentos en perfectas condiciones de trabajo durante el transcurso de las obras. En caso de que algún instrumento resultase dañado por las operaciones efectuadas por el Contratista, éste habrá de sustituirlo, siendo responsable del coste económico adicional. La Dirección de Obra podrá exigir que el Contratista interrumpa la construcción en las proximidades de los instrumentos dañados hasta que éstos sean sustituidos y reinstalados.

Control de la posible afección al túnel existente

Se colocarán extensómetros de varilla para la medida de asientos o desplazamientos en profundidad, en las inmediaciones del túnel existente, en la ubicación definida en planos.

Los extensómetros se colocarán en los puntos indicados en el Proyecto, y además, en zonas especialmente conflictivas desde el punto de vista del terreno, o de la afección posible a edificios, obras o instalaciones, y no previstas en el Proyecto, siendo necesario en este caso la autorización correspondiente por parte de la Dirección de Obra. Salvo que la Dirección de Obra especifique lo contrario, no se instalará menor número de extensómetros que los estipulados en el Proyecto. Los puntos de anclaje de cada varilla serán igualmente los señalados en el Proyecto.

En el caso de los extensómetros de exterior, se instalarán con suficiente antelación con respecto al momento en que la influencia de la excavación alcance el punto en que están situados. Como norma general, la distancia mínima entre el extensómetro y el frente de excavación en el momento de la instalación será de 50 metros. La cabeza del extensómetro estará protegida por una arqueta cerrada con llave.

En el caso de los extensómetros de interior, se instalarán lo más rápido posible tras la excavación. No deberán transcurrir más de 3 días desde el momento de la excavación hasta el momento de la primera lectura.

Los extensómetros están constituidos por tubos telescópicos de PVC o de otro material de características similares (no son convenientes tubos metálicos) de 1 m de longitud, en cuyo interior se sitúan los anillos magnéticos de referencia que constituyen los puntos de medida y generan un campo magnético que pueden ser captados por los sensores de la sonda.

La sonda, con forma de torpedo se compone de dos captadores inductivos separados por una barra de acero invar de longitud invariable e igual a 1 metro. El cilindro superior de la sonda contiene la electrónica de los dos captadores. La conexión a la superficie se realiza con un cable especial de kevlar.

Se ejecutará un sondeo con un diámetro comprendido entre los 76 mm (3") y los 102 (4"). Una vez finalizado el sondeo se procederá a la introducción de los tubos de PVC, que se unirán los unos a los otros mediante sus elementos de anclaje, juntas tóricas y tornillos de acero.

A continuación se procederá a la inyección de cemento-bentonita, con una proporción de bentonita comprendida entre el 1 y el 10% de hueco anular existente entre las paredes del sondeo y los tubos de PVC para anclar los tubos de referencia al terreno.

Finalmente se procederá a la colocación de cabezal de protección, o el recibido al terreno mediante obra de fábrica.

Las deformaciones en los extensómetros de exterior comenzarán a medirse cuando el frente de excavación se encuentre al menos a una distancia igual a 40 metros, en los extensómetros de interior se comenzarán inmediatamente tras su instalación. Se realizarán medidas cada dos días hasta que el frente se aleje de la sección de control un mínimo de 30 metros, o más, si la lectura no se estabiliza. Posteriormente se efectuarán medidas semanales hasta su estabilización, y cada mes en el resto de la obra.

Todos los instrumentos y accesorios necesarios deberán ser suministrados por el Contratista, debiendo estar disponibles a pie de obra con anterioridad al comienzo de las obras de construcción del túnel.

El personal de instrumentación responsable de la instalación, pruebas, vigilancia y toma de lecturas y registros de los instrumentos, deberá ser personal cualificado y con experiencia en el campo de la instrumentación para túneles, a satisfacción de la Dirección de Obra.

Los instrumentos empleados deberán ser probados durante el proceso de instalación. Cualquier instrumento que no funcione debidamente al término de la instalación, habrá de ser instalado de nuevo o será sustituido, según establezca la Dirección de Obra.

Todos los instrumentos deberán ser fijados de manera firme y cuidadosa, debiendo ser protegidos para asegurarse de que no reciban daño alguno durante el transcurso de las operaciones de excavación del túnel.

Con anterioridad al comienzo de las obras, el Contratista deberá presentar a la Dirección de Obra, el método y un programa preliminar que se adoptará para la instalación de los instrumentos.

Asimismo, el Contratista mantendrá todos los extensómetros en perfectas condiciones de trabajo durante el transcurso de las obras. En caso de que algún instrumento resultase dañado por las operaciones efectuadas por el Contratista, éste habrá de sustituirlo, siendo responsable del coste económico adicional. La Dirección de Obra podrá exigir que el Contratista interrumpa la construcción en las proximidades de los instrumentos dañados hasta que éstos sean sustituidos y reinstalados.

4.8.2.4. Impermeabilización en trasdós de falsos túneles

Definición

La impermeabilización estará constituida por una capa de producto asfáltico aplicada sobre la cara de trasdós, previamente tratada con una imprimación también asfáltica.

Adicionalmente, por estar la estructura cubierta por relleno, se aplicará un pintado con emulsión asfáltica sobre el paramento en contacto con las tierras.

Condiciones del proceso de ejecución

La ejecución de la impermeabilización se hará de acuerdo con las instrucciones del fabricante del producto.

ART. 4.9. TRANSPORTE ADICIONAL Y GESTIÓN DE RESIDUOS

El transporte de los materiales excavados a cualquier distancia a acopio o lugar de empleo se considera incluido en el precio de la unidad de obra de la que forman parte. No siendo objeto de abono independiente.

En cambio, si será de abono aparte el transporte de los residuos inertes y peligrosos, según corresponda, al vertedero, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra y/o centro de valoración o eliminación de residuos o a gestor autorizado específicamente indicados en el presupuesto del Proyecto.

También será de abono independiente la gestión de los residuos específicamente indicados en el presupuesto del Proyecto, según su naturaleza inerte o peligrosa, de la manera que dictamine el estudio de gestión de residuos y la normativa vigente.

ART. 4.10. TERRAPLENES Y RELLENOS

4.10.1. Terraplenes

4.10.1.1. Definición

Esta unidad consiste en la extensión y compactación, por tongadas, de los materiales cuyas características se definen en el ART 3.6, en zonas de tales dimensiones que permitan de forma sistemática la utilización de maquinaria pesada con destino a crear una plataforma sobre la que se asiente el firme de caminos y la del rellenos a partir de 1,5 m sobre la clave en los túneles artificiales.

Su ejecución comprende las operaciones siguientes:

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

Las tres últimas operaciones se reiterarán cuantas veces sea preciso.

4.10.1.2. Zonas

En los rellenos tipo terraplén se distinguirán las zonas siguientes, cuya geometría se definirá en el proyecto:

Coronación (explanada/cimiento del firme): Cuando se define, es la parte superior del relleno tipo terraplén, sobre la que se apoya el firme, con un espesor mínimo de 30 cm.

Núcleo: Es la parte del relleno tipo terraplén comprendida entre el cimiento y la coronación.

En los rellenos compactados no se diferencian geometrías.

4.10.1.3. Materiales

4.10.1.3.1. Criterios generales

Los materiales a emplear en rellenos tipo terraplén serán, con carácter general, suelos adecuados o tolerables, procedentes de materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en obra, o de los préstamos que se autoricen por el Director de las Obras.

Los materiales a emplear en el relleno compactado a partir de 1,5 m de la clave del falso túnel, pueden ser suelos marginales, adecuados o tolerables, procedentes de materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en obra, o de los préstamos que se autoricen por el Director de las Obras.

Es preceptivo el máximo aprovechamiento de los productos procedentes de la excavación.

Antes de proceder a la formación de cualquier zona de terraplén con suelos procedentes de préstamos, se pondrá esta circunstancia en conocimiento del Ingeniero Director de la Obra.

En los fondos de excavación podrían aparecer materiales evolutivos muy degradables a la intemperie, que pueden presentar en algunos casos cambios de volumen moderados. En estos casos el plan de trabajo será tal que entre la excavación y la compactación de la primera tongada el tiempo transcurrido no permita la degradación de los materiales ni un cambio volumétrico apreciable, pudiendo establecer el Ingeniero Director el ritmo de trabajos que considere más conveniente.

Si el Ingeniero Director estima en algún tramo innecesario realizar el desbroce y/o la excavación de la tierra vegetal, hechas las pruebas oportunas del terreno podrá ordenar la supresión de las mismas y no será medido ni abonado, ni tampoco la parte del relleno en el cimientado correspondiente al volumen de tierra vegetal no excavada.

Los criterios para conseguir un relleno tipo terraplén que tenga las debidas condiciones irán encaminados a emplear los distintos materiales, según sus características, en las zonas más apropiadas de la obra, según las normas habituales de buena práctica en las técnicas de puesta en obra.

En todo caso, se utilizarán materiales que permitan cumplir las condiciones básicas siguientes:

- Puesta en obra en condiciones aceptables.
- Estabilidad satisfactoria de la obra.
- Deformaciones tolerables a corto y largo plazo, para las condiciones de servicio que se definan en proyecto.

El Proyecto o, en su defecto, el Director de las Obras, especificará el tipo de material a emplear y las condiciones de puesta en obra, de acuerdo con la clasificación que en los apartados siguientes se define, así como las divisiones adicionales que en el mismo se establezcan, según los materiales locales disponibles.

4.10.1.3.2. Características de los materiales

A los efectos del presente artículo, los rellenos tipo terraplén estarán constituidos por materiales que cumplan alguna de las dos condiciones granulométricas siguientes:

- Cernido, o material que pasa, por el tamiz 20 (mm) UNE mayor del setenta por ciento (# 20 > 70%), según UNE -EN ISO 17892-4:2019.
- Cernido por el tamiz 0,080 UNE mayor o igual del treinta y cinco por ciento (# 0,080 > 35%).

El Director de las Obras tendrá facultad para rechazar como material para terraplenes, cualquiera que así lo aconseje la experiencia local. Dicho rechazo habrá de ser justificado expresamente en el Libro de Órdenes.

4.10.1.3.3. Clasificación de los materiales

Desde el punto de vista de sus características intrínsecas los materiales se clasificarán en los tipos siguientes:

- Suelos seleccionados.
 - Suelos adecuados.
 - Suelos tolerables.
 - Suelos marginales.
 - Suelos inadecuados.
- En el ART.3.6 del presente Pliego se definen con detalle estos suelos.

4.10.1.4. Empleo

4.10.1.4.1. Uso por zonas

Teniendo en cuenta las condiciones básicas indicadas en el artículo 330 del PG3, podrán ser utilizados en las diferentes zonas del relleno tipo terraplén y relleno a partir de 1,5 m de la clave del falso túnel, los suelos que en este apartado se indican.

Además de lo expuesto a continuación, los materiales empleados en las distintas zonas deberán cumplir lo especificado por la Instrucción para el diseño de firmes de la red de carreteras de Andalucía.

4.10.1.4.1.1. Coronación

Se utilizarán suelos adecuados y seleccionados, con el espesor definido en los Planos del Proyecto.

4.10.1.4.1.2. Núcleo

Se utilizarán suelos tolerables o adecuados.

4.10.1.4.1.3. Relleno a partir de 1.5 m sobre la clave del Túnel Artificial

Se utilizarán suelos tolerables, adecuados o marginales.

4.10.1.4.2. Grado de compactación

El Proyecto, o en su defecto el Director de las Obras, señalará, entre el Proctor Normal (UNE 103 500) o el Proctor Modificado (UNE 103 501), el ensayo a considerar como Proctor de Referencia. En caso de omisión se considerará como ensayo de referencia el Proctor Modificado.

Los suelos clasificados como tolerables, adecuados y seleccionados podrán utilizarse según lo indicado en el punto anterior de forma que su densidad después de la compactación no sea inferior:

- En la zona de coronación, a la máxima obtenida en el ensayo Proctor de Referencia.
- En las zonas de cimientado, núcleo y espaldones al 95% de la máxima obtenida en dicho ensayo.
- En las zonas de relleno del túnel a partir de 1.5m de la clave, al 75% del Proctor Normal.

El Proyecto o, en su defecto, el Director de las Obras, podrán especificar justificadamente valores mínimos, superiores a los indicados, de las densidades después de la compactación en cada zona de terraplén y relleno en función de las características de los materiales a utilizar y de las propias de la obra.

4.10.1.4.3. Humedad de puesta en obra

La humedad de puesta en obra se establecerá teniendo en cuenta:

- La necesidad de obtener la densidad y el grado de saturación exigidos en el presente Pliego.
- El comportamiento del material a largo plazo ante posibles cambios de dicha humedad (p.e. expansividad, colapso).
- La humedad del material al excavarlo (en su yacimiento original) y su evolución durante la puesta en obra (condiciones climáticas y manipulación).

Salvo justificación especial o especificación en contra del Proyecto, la humedad, inmediatamente después de la compactación, será tal que el grado de saturación en ese instante se encuentre comprendido entre los valores del grado de saturación correspondientes en el ensayo Proctor de Referencia, a humedades de menos dos por ciento (-2%) y de más uno por ciento (+1 %) de la óptima de dicho ensayo Proctor de Referencia.

En el caso de suelos expansivos o colapsables, los límites de saturación indicados serán los correspondientes a humedades de menos uno por ciento (-1%) y de más tres por ciento (+3%) de la óptima del ensayo del Proctor de Referencia.

Para el mejor aprovechamiento de los materiales desde el punto de vista de su contenido de humedad, se usarán las técnicas de extracción, transporte, acopio, riego u oreo, y extensión adecuadas para mejorar las condiciones del material en su yacimiento original.

En el caso de humedades naturales muy bajas y suelos muy plásticos el cumplimiento de la condición anterior, relativa al grado de saturación, puede conseguirse tanto aumentando el contenido de agua como aumentando la energía de compactación.

4.10.1.4.4. Precauciones especiales con distintos tipos de suelos

Los suelos marginales, definidos en el apartado 3.6 del presente Pliego, podrán utilizarse en el relleno de tierras sobre el túnel artificial (a partir de 1,5 m sobre la clave) de la obra siempre que su uso se justifique mediante estudio especial, aprobado por el Director de las Obras.

Este "Estudio de usos de materiales marginales" deberá contemplar explícitamente y con detalle al menos los siguientes aspectos.

- Determinación y valoración de las propiedades que confieren al suelo su carácter de marginal.
- Influencia de dichas características en los diferentes usos del suelo dentro de la obra.
- Posible influencia en el comportamiento o evolución de otras zonas u elementos de la obra.
- Estudio pormenorizado en donde se indique las características resistentes del material y los asentamientos totales y diferenciales esperados, así como la evolución futura de estas características.
- Conclusión justificada de los posibles usos del material en estudio.
- Cuidados, disposiciones constructivas y prescripciones técnicas a adoptar para los diferentes usos del suelo dentro de la obra.

4.10.1.5. Equipo necesario para la ejecución de las obras

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

Previamente a la ejecución de los rellenos, el Contratista presentará un programa de trabajos en que se especificará, al menos: maquinaria prevista; sistemas de arranque y transporte; equipo de extendido y compactación; y procedimiento de compactación, para su aprobación por el Director de las Obras.

4.10.1.6. Ejecución de las obras

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

Los materiales no aptos para el terraplén y rellenos tales como piedras, bolsas de arcilla, etc. que sea necesario retirar del suelo, no podrán extenderse sobre el talud, debiendo el Contratista apartarlos y retirarlos a vertedero, no siendo esta operación objeto de abono independiente.

4.10.1.6.1. Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo terraplén

Si el relleno tipo terraplén se construye sobre terreno natural, se efectuará en primer lugar el desbroce del citado terreno y la eliminación de la capa de tierra vegetal.

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

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

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

Las transiciones de desmonte a relleno tipo terraplén se realizarán, tanto transversal como longitudinalmente, de la forma más suave posible según lo indicado en el Proyecto o en su defecto, excavando el terreno de apoyo hasta conseguir una pendiente no mayor de un medio (1V:2H).

En los rellenos tipo terraplén situados a media ladera, se escalonará la pendiente natural del terreno de acuerdo con lo indicado en el Proyecto. Las banquetas así originadas deberán quedar apoyadas en terreno suficientemente firme. Su anchura y pendiente deberán ser tales que la maquinaria pueda trabajar con facilidad en ellas.

Dado que las operaciones de desbroce y escalonado de las pendientes dejan la superficie de terreno fácilmente erosionable por los agentes atmosféricos, estos trabajos no deberán llevarse a cabo hasta el momento previsto y en las condiciones oportunas para reducir al mínimo el tiempo de exposición, salvo que se recurra a protecciones de la superficie. La posibilidad de aterramientos de los terrenos del entorno y otras afecciones indirectas deberán ser contempladas en la adopción de estas medidas de protección.

4.10.1.6.2. Extensión de las tongadas

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

En el caso del relleno sobre el túnel artificial, una vez finalizado el relleno localizado y compactado de 1,5 m sobre la clave del túnel, se comenzará la construcción del relleno, empleando los materiales citados anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la forma final.

Si el Ingeniero Director lo considera necesario para obtener una mayor uniformidad en la obtención de la humedad óptima del suelo, podrá ordenar una humectación previa del suelo al mismo tiempo de que se palea en la extracción y carga en la excavación en la

explanación o en préstamo, a cuyos efectos el Contratista deberá disponer de las debidas cisternas o instalación de riego.

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

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

Los rellenos tipo terraplén sobre zonas de escasa capacidad de soporte se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimientos y compactación de tierras.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al dos por ciento (2%), para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos. En rellenos de más de cinco metros (5 m) de altura, y en todos aquellos casos en que sea previsible una fuerte erosión de la superficie exterior del relleno, se procederá a la construcción de caballones de tierra en los bordes de las tongadas que, ayudados por la correspondiente pendiente longitudinal, lleven las aguas hasta bajantes dispuestas para controlar las aguas de escorrentía. Se procederá asimismo a la adopción de las medidas protectoras del entorno, previstas en el Proyecto o indicadas por el Director de las Obras, frente a la acción, erosiva o sedimentaria, del agua de escorrentía. No siendo objeto de abono la reposición de las características debidas del terraplén cuando resulte dañado por este motivo.

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

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

4.10.1.6.3. Humectación o desecación

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

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

4.10.1.6.4. Compactación

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

Los valores de densidad y humedad a alcanzar serán los que se indican en el apartado 4.10.1.4.2. del presente Pliego, o los que, en su caso, fijen el proyecto o el Director de las Obras.

4.10.1.6.5. Control de la compactación

El Control de la compactación tendrá por objeto comprobar por un lado que cada tongada cumple las condiciones de densidad seca y humedad, según lo establecido en el apartado 4.10.1.6.2. del presente Pliego así como por el Proyecto y el Director de las Obras, y por otro lado, que las características de deformabilidad sean las adecuadas para asegurar un comportamiento aceptable del relleno.

A este efecto, el control se efectuará por el método de "Control de Producto Terminado", a través de determinaciones "in situ" en el relleno compactado, comparándose los resultados obtenidos con los correspondientes valores de referencia. En circunstancias especiales, el Proyecto o el Director de las Obras podrán prescribir, además, la realización de ensayos complementarios para caracterizar las propiedades geotécnicas del relleno (resistencia al corte, expansividad, colapso, etc.).

4.10.1.6.6. Limitaciones de la ejecución

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

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

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

4.10.2. Rellenos localizados

4.10.2.1. Definición

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos, procedentes de excavaciones o préstamos, en relleno del trasdós de canal, cubrición de túneles artificiales hasta 1,5 m sobre clave, de zanjas, trasdós de obras de fábrica, cimentación o apoyo de estribos o cualquier otra zona, que por su reducida extensión, compromiso estructural u otra

causa no permita la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución del resto del relleno, o bien exija unos cuidados especiales en su construcción.

4.10.2.2. Zonas de los rellenos

Serán objeto de abono los rellenos del trasdós de canal, cubrición de túneles artificiales hasta 1,5 m sobre clave, de zanjas, pozos de cimentaciones de estructuras, obras de drenaje, bermas, saneos y rellenos efectuados para la cimentación de estructuras o marcos, donde las cargas se transmiten a los propios rellenos a través del apoyo en los mismos, dispuestos de acuerdo a lo definido en el documento nº 2. Planos.

4.10.2.3. Materiales

Para el trasdós del canal y cubrición del falso túnel hasta 1,5 m sobre la calve, serán materiales provenientes de la traza o, en casos justificados, de préstamo, que cumplirán las condiciones exigibles al material para núcleos de rellenos (aunque sin elementos gruesos superiores a 10 cm), con compactación por tongadas mínima del 95% PM. Sobre túneles artificiales se dispondrán hasta alcanzar una cota de al menos 1,50 m sobre la clave o sobre la losa superior en caso de estructura aperturada. Por encima de esta cota, el material de relleno no tiene que cumplir exigencias especiales, aparte de que el vertido y extendido se realice también por tongadas, en cualquier caso se define en el apartado de terraplenes.

En el resto de rellenos localizados se emplearán suelos adecuados compactados al 95% PM.

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 relleno de zanjas de tuberías se ejecutará según lo definido en el apartado 4.10.2.5.3.

4.10.2.4. Equipo necesario para la ejecución de las obras

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán los apropiados para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias del presente Pliego, del Proyecto y las indicaciones del Director de las Obras.

4.10.2.5. Ejecución de las obras

Se tendrán en cuenta las consideraciones del PG3/75 a efectos de la preparación de la superficie de asiento y humectación.

En principio el espesor de tongadas medidas después de la compactación no será superior a veinte (20) centímetros, no obstante el Ingeniero Director de la obra podrá modificar este espesor a la vista de los medios disponibles y del resultado de los ensayos que se efectúen.

Se compactará al noventa y cinco por cien (95%) de la densidad obtenida en el ensayo Proctor Modificado. La humedad no diferirá en $\pm 2\%$ de la óptima del ensayo Proctor Normal.

En los rellenos de zanjas, según la zona del relleno se compactará según lo especificado en el apartado 4.10.2.5.3.

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.

4.10.2.5.1. Preparación de la superficie de asiento de los rellenos localizados

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

Si el material procedente del antiguo talud, cuya remoción sea necesaria, es del mismo tipo que el nuevo y cumple las condiciones exigidas para la zona de relleno de que se trate, se mezclará con el del nuevo relleno para su compactación simultánea; en caso contrario, el Director de las Obras decidirá si dicho material debe transportarse a vertedero.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera del área donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución. Estas obras, que tendrán el carácter de accesorias, se ejecutarán con arreglo a lo previsto para tal tipo de obras en el Proyecto o, en su defecto, a las instrucciones del Director de las Obras.

Salvo en el caso de zanjas de drenaje, si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcilla blanda, se asegurará la eliminación de este material o su estabilización.

4.10.2.5.2. Extensión y compactación

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Salvo especificación en contrario del Director de las Obras, el espesor de las tongadas medido después de la compactación no será superior a veinte (20 cm).

Los espesores finales de las tongadas se señalarán y numerarán con pintura, según el caso, en el trasdós del canal, falso túnel, de la obra de fábrica, paramentos o cuerpo de la tubería, para el adecuado control de extendido y compactación.

Únicamente se podrá utilizar la compactación manual en los casos previstos en el Proyecto, y en aquellos que sean expresamente autorizados por el Director de las Obras.

Salvo que el Director de las Obras lo autorice, en base a estudio firmado por técnico competente, el relleno junto a obras de fábrica o entibaciones se efectuará de manera que las tongadas situadas a uno y otro lado de la misma se hallen al mismo nivel. En el caso de obras de fábrica con relleno asimétrico, los materiales del lado más alto no podrán extenderse ni compactarse antes de que hayan transcurrido siete (7) días desde la terminación de la fábrica contigua, salvo indicación del Proyecto o autorización del Director de las Obras y siempre previa comprobación del grado de resistencia alcanzado por la obra de fábrica. Junto a las estructuras porticadas no se iniciará el relleno hasta que el dintel no haya sido terminado y haya alcanzado la resistencia que indique el Proyecto o, en su defecto, el Director de las Obras.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes; y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

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.

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

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

Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en su superficie, serán corregidas inmediatamente por el Contratista.

Se exigirán una densidad después de la compactación, no inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado (UNE 103501).

4.10.2.5.3. Relleno de zanjas para instalación de tuberías

En el caso de zanja serán de aplicación los apartados anteriores en tanto en cuanto no contraríen a lo expuesto en este apartado, en otro caso será de aplicación lo aquí expuesto.

La decisión sobre la cama de apoyo de la tubería en el terreno, granular o de hormigón, y su espesor, dependerá del tipo de tubo y sus dimensiones, la clase de juntas y la naturaleza del terreno, vendrá definida en el Proyecto (Planos) o, en su defecto, será establecida por el Director de las Obras.

Una vez realizadas, si procede, las pruebas de la tubería instalada, para lo cual se habrá hecho un relleno parcial de la zanja dejando visibles las juntas, se procederá al relleno definitivo de la misma, previa aprobación del Director de las Obras.

El relleno de la zanja se subdividirá en dos zonas: la zona baja, que alcanzará una altura de unos treinta centímetros (30 cm) por encima de la generatriz superior del tubo y la zona alta que corresponde al resto del relleno de la zanja.

En la zona baja el relleno será de material no plástico, preferentemente granular, y sin materia orgánica (arena). El tamaño máximo admisible de las partículas será de 3 centímetros (3 cm), y se dispondrán en capas de quince centímetros (15 cm) de espesor, compactadas mecánicamente hasta alcanzar un grado de compactación no menor del noventa y cinco por ciento (95 %) del Proctor Modificado.

En la zona alta de la zanja el relleno se realizará con un material que no produzca daños en la tubería. El tamaño máximo admisible de las partículas será de diez centímetros (10 cm) y se colocará en tongadas pseudoparalelas a la explanada, hasta alcanzar un grado de compactación no menor del cien por cien (100 %) de la del Proctor Modificado.

Se prestará especial cuidado durante la compactación de los rellenos, de modo que no se produzcan ni movimientos ni daños en la tubería, a cuyo efecto se reducirá, si fuese necesario, el espesor de las tongadas y la potencia de la maquinaria de compactación.

4.10.2.6. Limitaciones de la ejecución

Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados Celsius (2° C); debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación.

4.10.2.7. Control

◆ Ensayos de identificación del material

Previamente a comenzar a emplearse un determinado tipo de material, se efectuarán los ensayos de identificación (granulometría, límites de Atterberg, Proctor Modificado, contenido de materia orgánica y sulfatos, etc.) que puedan necesitarse para complementar la información del proyecto.

Estos ensayos se realizarán con muestras compactadas al noventa y cinco por ciento (95%) del Proctor Modificado y con la granulometría completa del material (sustituyendo, como máximo, el material de tamaño superior al 40 ó 50 UNE).

Una vez confirmada la adecuación del material para el diseño previsto (taludes, altura de relleno), se repetirán estos ensayos cada cincuenta mil metros cúbicos (50.000 m³).

◆ Ensayos de control de material

Los ensayos de control se ajustarán a la frecuencia y tipos que a continuación así se detallan:

Frecuencias de ensayo para material homogéneo:

- Cada mil metros cúbicos (1.000 m³), durante los primeros cinco mil metros cúbicos (5.000 m³).
- Cada dos mil metros cúbicos (2.000 m³), para los diez mil metros cúbicos (10.000 m³) siguientes.
- Cada cinco mil metros cúbicos (5.000 m³), a partir de quince mil metros cúbicos (15.000 m³).

Tipos de ensayo:

- Una (1) determinación de materia orgánica (según la Norma UNE 103204:2019).
- Una (1) determinación de contenido de sulfatos (según la Norma UNE 103202:2019).
- Una (1) determinación de granulometría por tamizado (según la Norma UNE -EN ISO 17892-4:2019).
- Una (1) determinación de los límites de Atterberg (según las Normas UNE -EN ISO 17892-12:2019).

- Un (1) ensayo de compactación Proctor Modificado (según la Norma UNE 103501:1994).
- Un (1) ensayo del índice CBR (según la Norma UNE 103502:1995).

Además, en materiales de carácter evolutivo (pizarras, calizas blandas, areniscas poco cementadas), se efectuarán ensayos de durabilidad (SDT) y doble Proctor.

Modificado con granulometría inicial y final, cada 20.000 m³.

◆ Control de ejecución

Se realizarán los siguientes ensayos de puesta en obra una vez colocado el material:

- ◆ Por cada día de trabajo o cada quinientos metros cuadrados (500 m²) o fracción de capa colocado:
 - Un (1) ensayo de densidad "in situ" (según la Norma UNE 103503:1995).
 - Un (1) ensayo de contenido de humedad (según la Norma UNE-EN ISO 17892-1).

Con los oportunos contrastes podrá autorizarse la utilización de métodos nucleares (ASTM D 2922 y ASTM D 3017).

- ◆ Por cada diez mil metros cúbicos (10.000 m³), o al menos un (1) ensayo por relleno, se ejecutará un (1) ensayo de carga con placa según la Norma DIN-18134.
- ◆ Por cada diez mil metros cúbicos (10.000 m³) se efectuará un ensayo Proctor Modificado con material tomado en obra después de compactar (comprobándose asimismo su granulometría).

◆ Terminación

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico del relleno.

Las obras de terminación y refino de la coronación del relleno, se ejecutarán con posterioridad a la explanación y construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización.

Cuando haya que proceder a un recrecido de espesor inferior a la mitad (1/2) de la tongada compactada, se procederá previamente a un escarificado de todo el espesor de la misma, con objeto de asegurar la trabazón entre el recrecido y su asiento.

No se extenderá ninguna tongada de la capa de forma sobre la explanada sin que se comprueben sus condiciones de calidad y sus características geométricas.

Una vez terminado el relleno deberá conservarse continuamente con sus características y condiciones hasta la colocación de la primera capa o hasta la recepción de la obra cuando no se dispongan otras capas sobre ella. Las cunetas deberán estar en todo momento limpias y en perfecto estado de funcionamiento.

ART. 4.11. CONDICIONES GENERALES PARA LOS HORMIGONES

4.11.1. Materiales

Los materiales que se empleen para la fabricación de hormigones cumplirán con las condiciones especificadas en los Artículos 3.2, 3.3, 3.4 y 3.5 del presente Pliego.

4.11.2. Tipos de hormigón

Los tipos de hormigón a emplear en obra se definen atendiendo a la mínima resistencia característica que se les exija, entendiéndose dicha resistencia a los veintiocho (28) días en probeta cilíndrica de quince centímetros (15 cm) de diámetro por treinta centímetros (30 cm) de altura.

En cada parte de la obra se utilizarán los tipos de hormigón indicados en el Proyecto o que indique el Ingeniero Director, y en general, los siguientes:

Tipo de hormigón	Tipo de cemento	Mínima resistencia característica según Normas UNE 12350 y 12390
HM-15/B/20/IIb	CEM III/B	15 N/mm ²
HM-20/B/20/IIb	CEM III/B	20 N/mm ²
HA-30/B/20/IIb	CEM II/A-V, B-V	30 N/mm ²
HA-30/P/20/IIb	CEM II/A-V, B-V	30 N/mm ²
HAF-40/20/IIa	CEM II/A-D	40 N/mm ²
HMF-40/20-60/IIa	CEM II/A-D	40 N/mm ²

4.11.3. Dosificación de los hormigones

Las dosificaciones serán las convenidas para lograr las resistencias establecidas.

Previamente a la colocación en obra de todo tipo de hormigón, el Contratista deberá someter a la aprobación del Ingeniero Director las dosificaciones que se proponga emplear. Dicha propuesta la hará el Contratista sobre la base de un estudio experimental de dosificaciones sobre hormigones de prueba que, en cuanto a ensayos, deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Los hormigones de prueba serán fabricados con áridos de la misma procedencia y sometidos a los mismos tratamientos que los hormigones de obra
- Los hormigones de prueba serán fabricados utilizando el mismo tipo de instalaciones de preparación de áridos y de fabricación que se empleen en obra
- En la determinación de resistencia a compresión simple de los hormigones de prueba será preceptivo el ensayo sistemático a los siete días y el determinante de la resistencia característica a los veintiocho días, la cual deberá ser como mínimo del ciento diez por ciento de las especificadas en el apartado precedente, para que dicho ensayo se considere satisfactorio.

Aprobada la propuesta de dosificaciones que, además de la cantidad de cada componente, especificarán para cada tipo de hormigón la consistencia según un índice normalizado

aprobado por el Ingeniero Director se aplicarán a obra, necesariamente por peso de cada componente y habida cuenta de las variaciones de humedad de los áridos.

Las dosificaciones, en el transcurso de la ejecución de las obras, serán ajustadas a propuesta del Contratista y previa aprobación del Ingeniero Director, según lo fuera exigiendo el sistema de control que éste dispusiera con arreglo al apartado siguiente.

Las pesadas para la dosificación en obra serán hechas con precisión dentro de las siguientes tolerancias:

- ◆ Peso del cemento: 2 %
- ◆ Peso de cualquier clase granulométrica de áridos: 2 %
- ◆ Peso del agua: 1 %

Aprobada la propuesta de dosificaciones que, además de la cantidad de cada componente, especificarán para cada tipo de hormigón la consistencia según un índice normalizado aprobado por el Ingeniero Director se aplicarán a obra, necesariamente por peso de cada componente y habida cuenta de las variaciones de humedad de los áridos.

Las dosificaciones, en el transcurso de la ejecución de las obras, serán ajustadas a propuesta del Contratista y previa aprobación del Ingeniero Director, según lo fuera exigiendo el sistema de control que éste dispusiera con arreglo al apartado siguiente.

Las pesadas para la dosificación en obra serán hechas con precisión dentro de las siguientes tolerancias:

- ◆ Peso del cemento: 2 %
- ◆ Peso de cualquier clase granulométrica de áridos: 2 %
- ◆ Peso del agua: 1 %

El Contratista suministrará, instalará, operará y mantendrá los equipos para dosificación del hormigón de acuerdo con estas especificaciones, incluyendo los equipos necesarios para controlar adecuadamente la cantidad de cada uno de los componentes de cada amasada.

La cantidad de cemento, arena y de los diferentes tipos de árido grueso que entran en cada amasada será controlada por pesaje y la cantidad de agua se determinará por pesaje o volumen.

El equipo para pesaje del cemento y áridos será fácilmente ajustable para compensar las variaciones a introducir por cambios en el contenido de humedad de los áridos o por cambios en las proporciones de la mezcla. Estará provisto de escalas de medida con graduaciones, al menos, cada 2,5 kg para el cemento y cada 10 kg para los áridos.

El Contratista deberá suministrar el equipo necesario para comprobar la exactitud del equipo de dosificación. A no ser que el Ingeniero Director, requiera una mayor frecuencia, el Contratista comprobará al menos una vez al mes que el equipo de dosificación cumple con las tolerancias de peso admitidas.

El Contratista hará los ajustes, reparaciones o sustituciones que sean necesarios para cumplir dichas tolerancias.

4.11.4. **Fabricación del hormigón**

Con relación a las dosificaciones establecidas se admitirán solamente tolerancias del tres (3) por ciento en el cemento, del ocho (8) en la proporción de las diferentes clases o tamaños de áridos por mezclas, y del tres (3) en la concentración (relación cemento-agua) habida cuenta de la humedad del árido.

La dosificación de obra se hará con la oportuna instalación dosificadora por pesada de todos los materiales, bajo la vigilancia de persona especializada y corrigiéndose la dosificación del agua con arreglo a las variaciones de humedad del árido.

En el caso de fallar la dosificadora ponderal el Ingeniero Director podrá autorizar la dosificación volumétrica de los áridos, siempre que se midan éstos en recipientes de doble altura que lado, y cuyos enrasos correspondan exactamente a los pesos de cada tipo de árido que ha de verterse en cada amasada. La dosificación del cemento se hará siempre por peso.

El periodo de batidos a la velocidad de régimen será en todo caso superior a un (1) minuto e inferior a tres (3), siempre que no se empleen hormigoneras de más de un (1) metro cúbico. En caso de emplearse hormigoneras de mayor capacidad, la duración del amasado se prolongará hasta obtener la necesaria homogeneidad de acuerdo con los ensayos que se realicen al efecto.

No se mezclarán masas frescas, conglomeradas con tipos distintos de cemento. Antes de comenzar la fabricación de una mezcla con un tipo de conglomerante, deberán limpiarse las hormigoneras.

La compactación del hormigón se efectuará por vibración. La consistencia será fijada por el Director de la obra.

De acuerdo con la instrucción EHE-08 los ensayos de control de los hormigones se realizarán a los siguientes niveles:

- ◆ Hormigón HM-15 Estadístico
- ◆ Hormigón HM-20 Estadístico
- ◆ Hormigón HA-30 Estadístico

4.11.5. **Transporte y colocación del hormigón**

El transporte desde las hormigoneras a los puntos de puesta en obra se realizará de la manera más rápida posible, empleando métodos que impidan toda segregación, exudación, evaporación de agua o intrusión de cuerpos extraños en la mezcla.

Desde las instalaciones de fabricación de hormigón el transporte del hormigón podrá realizarse en camiones provistos o no de elementos de agitación. En el primer caso, la velocidad de agitación estará comprendida entre dos y seis revoluciones por minuto y el periodo de tiempo comprendido entre la carga y la descarga será inferior a sesenta minutos, funcionando constantemente el sistema de agitación. Si se emplearan camiones desprovistos de agitadores, será preceptivo el empleo de cubas sin aristas vivas y el tiempo máximo permitido entre carga y descarga se establecerá por el Ingeniero Director a la vista de las pruebas pertinentes.

En ningún caso se permitirá la puesta en obra de hormigones que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación, así como tampoco adición de agua o de cualquier otro producto durante el transporte.

El hormigón no podrá ser colocado en obra antes de que todos los encofrados, la preparación de las superficies de fundación y todas las partes que deben quedar embebidas en el hormigón hayan sido aprobadas por el Ingeniero Director.

El hormigón será colocado, normalmente, en capas horizontales que deberán ser mantenidas al mismo nivel. Se deberá evitar que el hormigón deslice hacia abajo, a lo largo de superficies inclinadas, directamente hasta su posición final.

El hormigón en obra será descargado verticalmente sin tocar el encofrado. Entre el punto de descarga y su posición final, no será dejado caer desde alturas libres superiores a 2,5 metros salvo aprobación por la Dirección de Obra. Las cintas transportadoras de otros sistemas de descarga y colocación del hormigón deberán estar diseñados de manera que no se produzca segregación o pérdidas de mortero y deberán estar provistas, al final, de un tramo cónico vertical o de otro medio de manera que, al final, se produzca la descarga vertical del hormigón.

En caso de utilizar bomba de hormigón en la colocación de éste, la extremidad del tubo de alimentación deberá ser mantenida sumergida en el hormigón durante el proceso de colocación con el fin de ayudar a su compactación.

Inmediatamente antes de la colocación del hormigón, todas las superficies de fundición sobre las que se colocará el hormigón estarán libres de agua, lodo o material objeccionable. Si las superficies sobre las que se colocará el hormigón pudiesen absorber humedad, deberán ser humedecidas de manera que se impida la absorción de agua de composición del hormigón.

Se definen como juntas de construcción en el hormigonado las superficies de hormigón sobre o contra las que el hormigón ha de ser colocado, a las que el nuevo hormigón debe adherirse y que han alcanzado un grado de dureza tal que el nuevo hormigón no puede incorporarse íntegramente al colocado previamente.

Las superficies de las juntas de construcción deberán estar limpias, rugosas y secas en el momento de ser cubiertas por el hormigón fresco. La limpieza consistirá en la retirada de toda lechada, hormigón suelto, o defectuoso, arena, productos de curado u otras sustancias extrañas. Las superficies de todas las juntas de construcción serán lavadas con chorro de arena o con chorro de agua y aire y serán secadas con anterioridad a la colocación del nuevo hormigón. El secado de la superficie podrá ser hecho mediante chorro de aire.

Las superficies de las juntas de dilatación estarán limpias y libres de material extraño, lechada o concreciones de hormigón y serán protegidas por medio de una capa de un producto para curado. Se mantendrá una atención especial para no poner en contacto estos productos con las juntas premoldeadas.

Las superficies de todo material duro, sobre o contra el que habrá que colocar hormigón, estarán limpias y excepto en aquellos casos en los que las filtraciones hagan imposible el secado de la superficie, serán humedecidas y llevadas después a una condición de superficie seca. Las superficies que puedan absorber agua y que sean horizontales o casi horizontales serán cubiertas con una capa de mortero de cemento de, aproximadamente, un

centímetro de espesor, antes de proceder a la colocación del hormigón. El mortero tendrá las mismas proporciones de agua, aireante, cemento y arena que el del hormigón, a no ser que el Ingeniero Director especifique otras dosificaciones. La relación agua-cemento del mortero no será mayor que la del hormigón y su consistencia será adecuada para permitir su colocación. El mortero será extendido y trabajado de modo que se introduzca en todas las irregularidades. El hormigón será colocado inmediatamente después, sobre el mortero todavía fresco.

Esta capa de mortero no se colocará sobre las juntas de construcción. En estos casos se empezará con una mezcla de árido de dos centímetros, una relación agua cemento de 0,47, en peso y un "slump" máximo de 10 cm. Esta mezcla será extendida con un espesor entre tres y diez centímetros.

El reamasado del hormigón no será permitido. Cualquier hormigón cuya adecuada colocación no pueda ser asegurada debido a su endurecimiento, será rechazado.

El hormigón se depositará en todos los casos tan cerca como sea posible de su posición final. Se emplearán métodos y equipos de manera que no se produzca segregación del agregado grueso. En el caso de que se produzca separación de la masa de hormigón de grupos de partículas de agregado grueso estas serán dispersadas antes de que el hormigón sea vibrado. Se permitirá la utilización del vibrador para introducir en la masa del hormigón algunas piezas individuales de árido grueso que se hayan segregado.

Cuando la colocación del hormigón se termine con juntas inclinadas, el Contratista consolidará el hormigón en tales juntas de tal manera que consiga una superficie razonablemente uniforme y estable.

Los hormigones serán colocados en capas continuas aproximadamente horizontales cuyo espesor no excederá normalmente de cuarenta centímetros. En cualquier caso, el Ingeniero Director podrá exigir espesores menores si, a su juicio, el hormigón no puede ser colocado en un espesor de cincuenta centímetros con una consolidación adecuada.

Todas las intersecciones de juntas de construcción con las superficies vistas de hormigón serán hechas rectas y verticales u horizontales.

Para la colocación de hormigones no encofrados con pendientes que hagan impracticable la vibración del hormigón, este será colocado con ayuda de un región deslizante de, por lo menos, 75 centímetros de ancho. El hormigón será consolidado mediante vibradores internos con objeto de asegurar el relleno completo bajo el encofrado deslizante.

El hormigón será consolidado hasta la máxima densidad posible, sin que se formen bolsas de agregados gruesos y de manera que se ajuste perfectamente a las superficies de los encofrados o de los materiales embebidos. La consolidación de los hormigones en estructuras se hará por medio de vibradores internos, eléctricos o neumáticos.

Al compactar una tongada de hormigón, el vibrador se mantendrá en posición casi vertical y será sumergido hasta volver a vibrar la parte superior de la tongada subyacente. Cada tongada de hormigón no será colocada hasta que las anteriores no hayan sido completamente consolidadas. Se evitará el contacto del vibrador con las superficies del encofrado.

4.11.6. Temperatura del hormigonado

El hormigón no podrá ser puesto en contacto con la tierra o el encofrado helados ni con la nieve, el hielo o la escarcha que recubran la tierra, el encofrado o las armaduras. El hormigón no podrá ser fabricado tampoco con materiales helados.

El hormigonado podrá hacerse bajo condiciones climatológicas frías siempre que se adopten las precauciones necesarias que aseguren que la temperatura del hormigón en el momento de su colocación no sea inferior a 5°C y que la temperatura del hormigón se mantenga por encima de 0°C durante un período tal que pueda desarrollar una resistencia adecuada contra los efectos de las bajas temperaturas.

Previamente al comienzo del hormigonado con condiciones climatológicas frías, el Contratista deberá obtener la aprobación, del Ingeniero Director, de las precauciones que propone emplear contra los efectos de las bajas temperaturas.

Salvo que se adopten precauciones especiales, las operaciones de hormigonado se suspenderán si la temperatura ambiente desciende por debajo de 3°C y no se comenzará de nuevo hasta que suba por encima de 1°C.

La temperatura del hormigón, en el momento de su colocación no será superior a 35°C. Si, a juicio del Ingeniero Director, las condiciones climatológicas son tales que la temperatura del hormigón pudiera sobrepasar dicho límite, podrá exigir la suspensión del hormigonado a no ser que el Contratista adopte medios efectivos de enfriamiento, sujetos a la aprobación del Ingeniero Director, tales como:

- ◆ Enfriar el agua de amasado o reemplazar una parte del agua por hielo, el cual deberá quedar completamente fundido al final del amasado.
- ◆ Regar con agua fría los depósitos de áridos. El Contratista deberá tener en cuenta en este caso las variaciones de humedad que dicho riego supone a efectos de modificar la cantidad de agua a añadir durante la fabricación del hormigón.
- ◆ Hormigonar durante la noche.
- ◆ Mojar y proteger del sol el exterior del encofrado.

4.11.7. Curado del hormigón

El curado de las obras de hormigón se hará de acuerdo con las especificaciones de este Artículo. El Contratista suministrará todos los materiales para el curado de los hormigones. Las juntas de construcción podrán ser curadas por cualquiera de los métodos indicados.

Si se utiliza un producto de curado, este será completamente removido antes de colocar el hormigón sobre o contra las juntas de construcción.

Las superficies horizontales no encofradas serán humedecidas mediante la utilización de un material saturado de agua o por cualquier otro medio efectivo aprobado por el Ingeniero Director y colocado sobre ellas tan pronto como el hormigón haya endurecido lo suficiente para prevenir su daño por el agua. Estas superficies y las superficies encofradas serán mantenidas húmedas completa y continuamente hasta que se proceda a retirar los encofrados, procurando introducir el agua entre la superficie del hormigón y el encofrado. Después del desencofrado el curado del hormigón se continuará en la forma especificada en los apartados siguientes

Curado del hormigón mediante agua

El curado del hormigón con agua se hará manteniendo húmeda la superficie del hormigón hasta, al menos 14 días después de hormigonado excepto en el caso de que sea necesario colocar un nuevo hormigón sobre o contra la superficie de hormigón en proceso de curado, en cuyo caso dicho proceso será interrumpido inmediatamente antes de colocar el nuevo hormigón.

El período de curado del hormigón especificado podrá ser reducido a seis días en el caso de que la temperatura media diaria en la zona sea menor de 5 grados centígrados. Cuando existan riesgos de heladas, el proceso de curado será interrumpido.

La superficie de hormigón será mantenida húmeda cubriéndola con un material saturado de agua, mediante el empleo de un sistema de tuberías perforadas, aspersores o cualquier otro método mediante el cual se mantengan húmedas las superficies de hormigón de una manera continua y no sólo periódica.

Curado del hormigón mediante un producto de curado

El curado por este método consistirá en la aplicación de una película sobre la superficie de hormigón que impida la evaporación del agua de composición del hormigón. El producto a emplear por el curado por este método será un producto comercial de calidad aprobada por el Ingeniero Director, que, una vez extendido, produzca una película continua de calidad y consistencia uniforme y de color blanco.

El producto de curado será extendido de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. La cantidad a emplear no será inferior a un litro por cada 3,5 m² para superficies lisas; para superficies rugosas, la cantidad a emplear por metro cuadrado se aumentará de manera que se consiga una membrana de espesor mínimo equivalente al requerido para superficies lisas.

La reparación de todas las imperfecciones en las superficies de hormigón no se hará hasta después de extendido el producto de curado. Después de que la membrana adquiera una consistencia seca, se harán las reparaciones en el hormigón y una vez terminadas estas se humedecerán y se extenderá la membrana de curado sobre ellas.

El equipo y los métodos para aplicación de la membrana para curado estarán de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del producto de curado y será aprobado por el Ingeniero Director.

El Contratista deberá preservar la membrana de daños producidos por el tráfico u otras causas hasta 28 días después de su extensión. En el caso de que no sea posible evitar el tráfico sobre las superficies dentro de dicho período, la membrana se protegerá mediante una capa de arena de, al menos, 3 centímetros de espesor u otro método aprobado por el Ingeniero Director. Cualquier área de la membrana dañada dentro de los 28 días especificados será reparada inmediatamente de una manera aprobada por el Ingeniero Director.

4.11.8. Tolerancias en la construcción de hormigones

Las desviaciones permitidas de las secciones de hormigón con respecto a las alineaciones, rasantes, cotas, planos o dimensiones mostradas en los planos o especificadas por el Ingeniero Director son definidas como "tolerancias" y deben ser diferenciadas de las irregularidades en la terminación de los hormigones.

Las irregularidades en la superficie de los hormigones se clasifican en "abruptas" y "graduales". Los salientes o resaltos originados por desplazamientos de los encofrados o por defectos de los encofrados serán consideradas como irregularidades abruptas. Las restantes irregularidades serán consideradas como graduales y serán comprobadas mediante una regla con una de sus aristas con la forma correspondiente a las superficies a comprobar. La longitud de la regla será de 1,50 metros para la comprobación de las superficies encofradas y de 3 metros para la comprobación de las superficies no encofradas.

La ejecución del encofrado y del hormigonado deberá ser tal que el hormigón no requiera normalmente ningún tipo de acabado adicional para dejar las superficies perfectamente compactas, lisas y sin irregularidades.

Cuando una tolerancia determinada no figure en estas especificaciones, las desviaciones permisibles deberán ser interpretadas conforme a los valores dados en este articulado para obras similares.

El Contratista será responsable del replanteo, instalación y mantenimiento de los encofrados en las condiciones y con la exactitud necesaria para asegurar que la determinación de las obras de hormigón esté de acuerdo con las tolerancias especificadas. Las obras que no cumplan estas condiciones serán reparadas o removidas y reemplazadas por el Contratista a su costa y a satisfacción del Ingeniero Director.

Respecto a las tolerancias admisibles en estructuras se indica lo siguiente:

Las tolerancias de acabado en las superficies de hormigón desencofradas son las que se especifican en el apartado correspondiente de los artículos referentes a encofrados del presente pliego.

Las superficies no encofradas se alisarán, mediante plantilla o fratás, estando el hormigón fresco, no admitiéndose una posterior extensión de hormigón.

La tolerancia máxima será de seis milímetros (6 mm), respecto de una regla o escantillón de dos metros (2 m) de longitud, medidos en cualquier dirección.

COMPROBACIÓN DE LOS HORMIGONES

El control de calidad se efectuará de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción EHE-08. Los niveles de control para los distintos materiales y elementos figuran en los planos correspondientes.

Se realizarán al menos dos ensayos de resistencia a compresión (UNE-12350 y 12390) y dos determinaciones de la consistencia en Cono de Abrams (UNE-12350-2) por cada 100 m³ o elemento estructural diferenciado.

Para hormigones de resistencia superior a 25 N/mm² el número de ensayos por cada lote de los descritos será de cuatro (4).

Los ensayos de comprobación del hormigón serán realizados sobre probetas cilíndricas, de 15 x 30 cm., a realizar de acuerdo con las normas UNE 12350 y 12390, para cada tipo de hormigón, los cilindros de ensayo deberán ser fabricados por el Contratista cuando la Administración lo ordene y en el número necesario que considere.

El Ingeniero Director, podrá ordenar la obtención de testigos cilíndricos, de un diámetro de 15 centímetros, perpendicularmente a la dirección de la superficie del hormigón endurecido, para comprobación de las condiciones de resistencia e impermeabilidad del hormigón de revestimiento de las cámaras de carga.

El Contratista deberá llevar un registro de todos los resultados de los ensayos de hormigón y deberá relacionar estos resultados a las partes de las obras o las que representan. El Contratista facilitará al Ingeniero Director el acceso inmediato a todos los registros en el momento en que éste lo solicite.

4.11.9. Juntas de hormigonado

Las juntas se construirán donde se indica en los planos o allí donde lo aprobese expresamente el Ingeniero Director.

Las juntas de construcción y dilatación se colocarán en puntos previamente estudiados coincidentes con el final de la jornada de trabajo o tajo, acabando el recubrimiento en un plano vertical. Al comenzar a hormigonar de nuevo la superficie del hormigón endurecido se preparará limpiándola con agua y aire, picándola si fuese preciso y cubriéndola luego a brocha con una capa delgada de lechada de cemento inmediatamente antes de proceder al hormigonado. A continuación y en su parte inferior se colocará una plancha de poliestireno o similar. Una vez dejado endurecer el hormigón se procederá al sellado de la junta limpiándola mediante aire a presión y dándole una mano de pintura asfáltica.

Las juntas estancas de PVC serán construidas de acuerdo con los tipos, dimensiones y separaciones mostradas en los planos o establecidas por el Ingeniero Director. El Contratista suministrará todos los materiales y mano de obra necesaria para sus empalmes en obra.

El Contratista adoptará las precauciones necesarias para proteger las juntas durante la ejecución de las obras y reparará, a su costa, las juntas que resulten dañadas o en las que se compruebe que no proporcionan la impermeabilidad necesaria. Las juntas serán protegidas de aceites, grasas o de productos de curado del hormigón.

En las juntas indicadas en los planos o en la que lo ordene el Ingeniero Director, se colocará un elemento separador entre hormigones formado por esponja de caucho. La carga necesaria para comprimir una muestra de este material al 50% de espesor deberá estar comprendida entre 3 y 10 Kg/cm². La esponja de caucho se almacenará preferiblemente a menos de 20°C de temperatura.

ART. 4.12. ENCOFRADOS

El Contratista suministrará e instalará todos los encofrados necesarios para confinar y dar forma al hormigón de acuerdo con las líneas mostradas en los planos o establecidas por el

Ingeniero Director. Todos los encofrados a emplear en las obras y los procedimientos de colocación deberán ser aprobados por el Ingeniero Director. La aprobación de los encofrados por el Ingeniero Director no eximirá al Constructor de su responsabilidad con respecto a la seguridad y calidad de los encofrados.

Los encofrados deberán ser lo suficientemente robustos para soportar las cargas producidas por la colocación y vibración del hormigón. El sistema de soporte y los propios encofrados deberán permanecer, rígidamente en sus posiciones hasta que el hormigón haya endurecido suficiente-mente para sostenerse por sí mismo. Los encofrados deberán ser lo suficientemente herméticos para impedir pérdidas de lechada.

A menos, que se especifique lo contrario, se colocarán biseles de dos por dos centímetros en las esquinas de todos los encofrados con el fin de obtener bordes biselados en las superficies expuestas permanentemente.

Los límites de tolerancia que se han impuesto para los hormigones no constituyen tolerancias para los propios encofrados. Dichos límites se establecen únicamente para tener en cuenta errores inadvertidos. Se prohibirá la utilización de procedimientos que, a juicio del Ingeniero Director, produzca irregularidades aunque estos se encuentren dentro de las tolerancias admitidas.

Cuando se utilicen elementos metálicos embebidos en el hormigón para sostener los encofrados, estos deberán estar localizados a una distancia no menor de 5 cm de cualquier superficie expuesta al agua y de 2 cm en caso contrario. Los huecos que dejen los sujetadores de los encofrados a estos elementos metálicos deberán ser regulares y estar regularmente separados.

Para la terminación de las superficies encofradas se distingue entre superficies vistas y ocultas.

Por superficies ocultas se entiende las que quedarán cubiertas con material de relleno u otros hormigones. Estas superficies no requerirán ningún tipo de tratamiento después del desencofrado excepto para reparación del hormigón defectuoso y el relleno de huecos producidos al retirar los elementos de sujeción del encofrado. La corrección de irregularidades en la superficie se hará solamente para depresiones y solo para aquellas que, cuando son medidas con la regla de 1,50 m de longitud resultan ser mayores de 25 milímetros.

Para los demás encofrados se considerará que la superficie es vista. Las irregularidades, medidas con la regla de 1,50 metros no serán mayores de 20 milímetros para irregularidades graduales. Sólo se permitirán las abruptas cuando sean menores de 5 milímetros y cuando, a juicio del Ingeniero Director, estas se produzcan de una manera esporádica.

Limpieza de los encofrados

En el momento de la colocación de la mezcla, las superficies de los encofrados deberán estar libres de incrustaciones, de mortero, lechada o cualquier otro material extraño que pueda contaminar al hormigón o que pueda afectar al acabado de la superficie de hormigón. Antes de colocar el hormigón, las superficies de los tableros deberán cubrirse con una capa de aceite mineral o de un producto, aprobado por el Ingeniero Director, que evite la adherencia con el hormigón pero que no manche la superficie de este. Se evitará el contacto

del producto con las armaduras de los hormigones o sobre estos mismos cuando vayan a estar en contacto con una nueva capa de hormigón.

El Contratista podrá utilizar los mismos encofrados si, después de cada uso, han sido reparados y limpiados de forma adecuada, a juicio del Ingeniero Director, para obtener los acabados especificados.

Desencofrado

Los encofrados podrán retirarse parcialmente tan pronto como el hormigón haya endurecido lo suficiente para que no se produzcan daños superficiales al retirar los encofrados y haya adquirido la resistencia suficiente para sostener su propio peso y el de cualquier otra carga que pueda superponerse.

El Contratista deberá someter a la aprobación del Ingeniero Director, los lapsos de tiempo, procedimientos y secuencias para la retirada de los encofrados. Esta aprobación no exime al Contratista de la responsabilidad de reparar, a su costa, cualquier daño producido por la retirada del encofrado.

ART. 4.13. ARMADURAS

4.13.1. Doblado de armaduras

Las armaduras se doblarán ajustándose a los planos del proyecto. Como norma general, esta operación se realizará en frío y a velocidad moderada, no admitiéndose ninguna excepción en el caso de aceros endurecidos por deformación en frío o sometidos a tratamientos térmicos especiales. Únicamente en el caso de acero ordinario, para barras de diámetro igual o superior a veinticinco milímetros se admitirá el doblado en caliente, sin alcanzar la temperatura del rojo cerezo claro (unos ochocientos grados centígrados) y dejando enfriar lentamente las barras calentadas.

Salvo indicación en contrario en los planos, los dobleces se realizarán con un radio interior mínimo igual a cinco veces el diámetro de la barra que se doble.

El control de calidad se realizará a nivel normal.

4.13.2. Colocación de armaduras

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de óxido no adherente, pintura, grasa o cualquier otra sustancia perjudicial. Se dispondrá de acuerdo con las indicaciones de los planos, sujetas entre si y al encofrado de manera que no puedan experimentar movimientos durante el vertido y compactación del hormigón y permitan en este envolverías sin dejar coqueas. En cualquier caso el atado entre la armadura principal, la secundaria y los cercos será alternativo dejando por tanto solamente uno sin atar, entre cada dos cruces consecutivos.

Se respetarán meticulosamente las indicaciones de los planos relativas a distancia entre armaduras y entre éstas y los paramentos. En los casos no especificados o dudosos, se adoptarán los valores indicados al afecto en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

4.13.3. Anclaje de armaduras

Los anclajes de las armaduras se ajustarán a las indicaciones de los planos. Cuando se utilicen ganchos, éstos tendrán un radio interior mínimo igual a dos veces y media el de la propia barra, en los aceros ordinarios, e igual a tres veces y media en los aceros de alta adherencia. Las patillas se doblarán con idénticos valores mínimos.

Los anclajes no especificados en los planos o dudosamente definidos, se ejecutarán de acuerdo con las indicaciones contenidas en la Instrucción del Hormigón Estructural EHE-08.

4.13.4. Empalme de armaduras

En la medida de lo posible se evitarán los empalmes de barras. Si son necesarios, deberán indicarse en los planos de obra su posición y la forma en que deben ser ejecutados, sometiendo todo ello a la aprobación del Ingeniero Director.

Como norma general, los empalmes de las distintas barras de una pieza se distanciarán unos de otros de tal modo que sus centros queden separados en la dirección de las armaduras, a más de veinte veces el diámetro de la más gruesa de las barras empalmadas.

Los empalmes se realizarán por solape o por soldadura en los tramos curvos del trazado de las armaduras no en las zonas que vayan a estar sometidas a esfuerzos alternos.

ART. 4.14. CAMINO DE SERVICIO

La ejecución del camino de servicio tanto en lo referente a la explanación como al firme propiamente dicho se ajustará a lo indicado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes que se indica en el Artículo 2.1 de este Pliego.

ART. 4.15. INTEGRACIÓN AMBIENTAL

4.15.1. Extendido de tierra vegetal

La tierra extraída será depositada en las inmediaciones de las zonas de excavación, siempre y cuando sea posible, ubicándolos en las zonas de instalaciones auxiliares cuando no pueda darse el caso anterior, para su correcta conservación.

Se formarán caballones que tendrán una altura máxima de entre 1,5 y 2 m para evitar la excesiva compactación de la tierra vegetal en las capas inferiores.

La formación de caballones se hará por tongadas de 50 cm de espesor, que no deben ser compactadas, añadiendo entre cada una de ellas 0,04 m³ de organ-humus por m³ de tierra vegetal para que la tierra se vaya enriqueciendo en materia orgánica.

Una vez terminado el caballón, se procurará que no queden en la cara superior concavidades exageradas, que puedan retener el agua de lluvia y destruir la geometría buscada para los acopios.

Si el período existente entre el acopio y el extendido de la tierra en los lugares indicados, va a exceder a tres meses, se llevarán a cabo las labores de mantenimiento que se especifican a continuación:

Se efectuará una siembra manual de la superficie del acopio, con el fin de impedir el arrastre de materiales por la lluvia y el viento, con una dosis de siembra de 150 kg/ha y empleando una mezcla equilibrada de las siguientes especies (70% gramíneas, 30% leguminosas):

- Rye-grass inglés (*Lolium perenne*)
 Rye-grass italiano (*Lolium multiflorum*)
- *Agropyrum cristatum*
 - *Esparceta (Onobrychis sativa)*

Esta siembra se realizará con el tempero adecuado.

Después de la siembra, y si el año es particularmente seco, se regarán los acopios. Las dosis serán de 4 l/m², cuidando que la intensidad de riego no supere la capacidad de infiltración de las tierras y aparezcan regueros. El riego previsto para un año es de hasta cuatro (4) dosis como la señalada, cuya distribución durante los meses secos será decisión de la Dirección de Obra.

Una vez nacida la siembra se realizará un laboreo de la superficie del caballón. Esta operación se llevará a cabo con una pala cargadora de pequeño tamaño. Inmediatamente antes, sobre la superficie del caballón, se extenderá estiércol a razón de 2 kg/m².

La aportación y el extendido de tierra vegetal, junto con sus correctores si es el caso, serán uniforme sobre la totalidad de superficie indicada en el Proyecto. Cuando la altura de los taludes lo requiera, el extendido de la tierra vegetal deberá hacerse de forma progresiva, de forma que se evite una incorrecta ejecución en la franja media de los mismos.

Se dará prioridad, en cuanto al reparto de la tierra vegetal disponible, a los taludes más visibles, zonas próximas a cursos fluviales y fondos de valles, aledaños de pasos de fauna y zonas ajardinadas.

El extendido de la tierra vegetal se deberá programar de manera que se minimicen los tiempos de permanencia de superficies desnudas y de almacenamiento de los materiales.

Las superficies sobre las que se extenderá la tierra vegetal se escarificarán ligeramente con anterioridad, a fin de conseguir una buena adherencia de esta capa con las inferiores y evitar así efectos erosivos.

El extendido de tierra vegetal se realizará con maquinaria que ocasione una mínima compactación y con un espesor mínimo de 30 cm.

Una vez retirada la tierra vegetal de los acopios, los terrenos ocupados deberán quedar limpios y en situación similar a la que tenían antes de realizar el acopio. Tal situación deberá contar con la aprobación de la Dirección Ambiental de la Obra.

Una vez que la tierra vegetal se halle extendida y hasta el momento de las siembras, el Contratista cuidará de realizar las labores necesarias para protegerla frente a las escorrentías superficiales.

4.15.2. Hidrosiembra

Tanto los trabajos de acondicionamiento del terreno como los correspondientes a la propia siembra se han de realizar en las épocas del año más oportunas, teniendo en cuenta tanto los factores de temperatura como los de precipitación. Las mejores épocas para la hidrosiembra coincidirán con los comienzos de la primavera y el final del otoño.

Se procurará no realizar las operaciones de revegetación de forma simultánea sino que se acometerá la restauración de taludes a medida que se avanza en la obra, y se finalizan éstos.

Hidrosiembra

La hidrosiembra es un procedimiento especialmente adecuado para el tratamiento de grandes superficies y para la siembra en taludes de fuertes pendientes o de acceso difícil donde otros medios de operación directa resultan menos eficaces y que, como su propio nombre indica, utiliza agua como vehículo de proyección de las semillas sobre el sustrato.

Los trabajos de hidrosiembra consistirán en el suministro de toda la instalación, mano de obra, materiales y equipo necesario, incluido el tratamiento del terreno, regularización de cárcavas que se hayan podido producir, entre la finalización de la obra civil y la realización de la hidrosiembra.

Consiste básicamente en la impregnación de la superficie a sembrar con un puré compuesto por agua, mezcla de semillas, fertilizantes, acondicionadores del terreno, fijantes y otros productos coadyuvantes.

Esta mezcla se proyecta sobre el sustrato (generalmente taludes o superficies subhorizontales) mediante una bomba hidráulica acoplada a un depósito, provisto de algún mecanismo de agitación, a través de un cañón o manguera acoplada en su extremo. Esta máquina proyecta la mezcla a presión sobre el terreno y permite realizar siembras a más de 150 m de distancia, pudiendo salvar alturas de taludes importantes que dependen, lógicamente, de la potencia de la bomba que lleva acoplada la máquina. Los sistemas de agitación, por otra parte, garantizan una mezcla homogénea de los diferentes productos aplicados.

La hidrosiembra se realizará en dos fases, una de siembra y otra de tapado, utilizando mulch, estabilizador, alginatos, abono y agua en las siguientes cantidades:

Fase de siembra	
• Semillas	25 g/m ²
• Mulch de ecofibra	75 g/m ²
• Estabilizador	10 g/m ²
• Abono soluble de liberación lenta	50 g/m ²
• Alginatos	10 g/m ²
• Agua	2,5 l/m ²
Fase de tapado	
• Mulch de ecofibra	75 g/m ²
• Estabilizador	10 g/m ²
• Agua	2,5 l/m ²

A continuación se indican las proporciones de la mezcla de semilla para un kilogramo:

- | | |
|-----------------------|--------|
| • Festuca arundinacea | 180 gr |
| • Festuca ovina | 160 gr |
| • Paspalum dilatatum | 160 gr |
| • Lolium multiflorum | 180 gr |
| • Medicago sativa | 150 gr |
| • Retama sphaerocarpa | 170 gr |

Procedimiento

Desde el momento en que se mezclan las semillas hasta el momento en que se inicia la operación de siembra no transcurrirán más de 20 min.

El cañón de la hidrosembradora se situará inclinado por encima de la horizontal.

Las hidrosiembras se ejecutarán conforme a las prescripciones que se señalan a continuación:

- Llenado del tanque de hidrosiembra con agua hasta que se haya llenado tres cuartas partes (3/4) de la capacidad del tanque y ya puestas en movimiento las paletas del agitador, introducir en el interior del tanque la mezcla de hidrosiembra, excepto el estabilizador.
- Es recomendable tener en marcha el agitador durante diez (10) minutos más, antes de comenzar la siembra, para favorecer la disolución de los abonos y estimular la facultad germinativa de las semillas.
- Seguir, mientras tanto, llenando de agua el tanque hasta que falten unos diez centímetros y entonces añadir el producto estabilizador de suelos.
- Con el llenado del tanque y el cierre de la trampilla se completa la operación.
- De forma previa a la hidrosiembra se aportará 50 cm de tierra vegetal; con esto, se favorece el arraigo de una cubierta vegetal que disminuya la erosión de la tierra vegetal y se facilita el crecimiento de las especies que se encuentran en el banco de semillas del suelo.
- La hidrosiembra se realizará a través del cañón de la hidrosembradora, si es posible el acceso hasta el punto de siembra, o en caso contrario, por medio de una o varias mangueras enchufadas al cañón. La expulsión de la mezcla se realizará de tal manera que no incida directamente el chorro en la superficie a sembrar para evitar que durante la operación se produzcan movimientos de finos en el talud y describiendo círculos, o en zig-zag, para evitar que la mezcla proyectada escurra por el tal. La distancia entre la boca del cañón (o de la manguera) y la superficie a tratar es función de la potencia de expulsión de la bomba, oscilando entre los 20 y 50 metros, y deberá ajustarse en obra, realizando las pruebas pertinentes a fin de evitar los efectos antes indicados.
- La hidrosiembra se realizará en días sin viento y con suelo poco o nada húmedo.
- A criterio de la Dirección de Obra se considerará la posibilidad de dar dos pasadas de hidrosiembra con dosificaciones más ligeras en lugar de una sola. En este caso, se podrá realizar un repaso a los 6 meses de la siembra inicial.

- En el caso de taludes cuya base no sea accesible, debe recurrirse a situar mangueras de forma que otro operador pueda dirigir el chorro desde abajo. Esta misma precaución se ha de tomar cuando hay vientos fuertes, o tenga lugar cualquier otra circunstancia que haga previsible una distribución imperfecta cuando se lanza el chorro desde la hidrosembradora.
- Se protegerá la plataforma de contaminación con la mezcla de la hidrosiembra (lonas, planchas de madera, etc.).
- En el caso de que la mezcla fértil utilizada en la hidrosiembra contaminara la plataforma, será responsabilidad del contratista el proceder a su limpieza.

La hidrosiembra se realizará en dos pases, uno de siembra y otro de tapado, de manera que las semillas, que se proyectan en el primer pase, queden recubiertas uniformemente por una capa de mulch y estabilizador, que se proyectan en el 2º.

4.15.3. Plantación de arbustos y especies arbóreas

Se entiende como el conjunto de operaciones necesarias para el correcto establecimiento y el enraizamiento en el lugar definido en el proyecto de las especies objeto de revegetación procedentes de vivero.

No se podrá iniciar la plantación, sin la previa aprobación por la Dirección Ambiental de Obra, del replanteo y de la concreta ubicación de cada especie.

Precauciones previas a la plantación

Cuando lleguen las plantas se cuidará de que no se sequen las raíces y se tomarán las máximas precauciones para evitar magulladuras, roturas u otros daños físicos a las raíces, tallos o ramas de las plantas. Las plantas dañadas serán retiradas y repuestas.

No deben realizarse plantaciones en época de heladas. Si las plantas se reciben en obra en una de estas épocas deberán depositarse hasta que cesen las heladas.

Si las plantas han sufrido durante el transporte temperaturas inferiores a cero grados centígrados (0 °C) no deben plantarse, ni siquiera desembalarse, y se colocarán así embaladas en un lugar bajo cubierta, donde puedan deshelerse lentamente.

Si presentan síntomas de desecación se introducirán en un recipiente con agua, o con un caldo de tierra y agua, durante unos días, hasta que los síntomas desaparezcan; o bien, se depositarán en una zanja, cubriendo con tierra húmeda la totalidad de la planta (no sólo las raíces).

Aporte de tierra vegetal y preparación del terreno

En estos casos el sistema será el siguiente:

- A efectos de asegurar que la tierra a extender no deslice inmediatamente o se fije mal y parcialmente, las superficies sobre las que se extenderá la tierra vegetal no habrán sufrido un exceso de refinado tras la excavación o el relleno y la compactación será la mínima exigida por las necesidades de asentamiento del tal

- La carga y la distribución de la tierra se harán con una pala cargadora y camiones basculantes, que dejan la tierra en la parte superior de las zonas de actuación, en el caso de extendido mecánico, siendo manual el reparto en el resto de los casos.
- Lo mismo que para el acopio, se debe evitar el paso sobre la tierra de maquinaria pesada que pueda ocasionar su compactación, especialmente si la tierra está húmeda, por lo que tal extendido debe realizarse aproximándose a la zona a tratar con conducción marcha atrás.
- Cuando la pendiente no permita que la tierra vegetal se sostenga por sí misma, se tendrá que recurrir a técnicas especiales como la siguiente: en los taludes con pendiente igual o mayor a 3H/2V se excavarán pequeñas zanjas de 15 por 15 centímetros de sección a la distancia de 1 m aproximadamente.
- Se rastrillará finalmente con la intensidad y en las superficies que la Dirección de Obra estime oportunas.
- Se comprobará que el acabado superficial del terreno es el adecuado a cada tipo de tratamiento, finamente desterronado y con ausencia de elementos indeseables como piedras, ramas, etc. en el caso de las áreas más ajardinadas.
- Esta preparación se realizará con la antelación debida y suficiente para que la tierra se airee previamente a la ejecución de la plantación.
- La preparación consistirá en un desbroce y limpieza, pero si el terreno no es adecuado se procederá a un desfonde del suelo, hasta al menos cincuenta centímetros (50 cm) de profundidad, que rompa la compacidad y airee la tierra, pero sin voltearla.
- El desfonde se efectuará con un subsolador, actuando sobre el suelo lo más seco posible. Se procurará efectuarlo en otoño o primavera, con considerable anticipación sobre el momento de plantar o sembrar.
- Con posterioridad al desfonde se llevará a cabo el laboreo, con mullido y limpieza (piedras, raíces, malas plantas, etc.), actuando sobre los 25-30 cm superiores.

Replanteo

El replanteo de hoyos y zanjas se efectuará con cinta métrica colocando las consiguientes estacas o referencias que faciliten el trabajo de apertura y colocación de árboles y arbustos.

Todos aquellos replanteos que se presenten al comienzo de los trabajos, se efectuarán siguiendo las normas que la práctica señale como apropiadas para estos casos.

El contratista deberá proveer, a su costa, todos los materiales, equipo y mano de obra necesarios para efectuar la comprobación del replanteo.

Sin la autorización del Ingeniero Director no podrá el contratista proceder a realizar operación alguna. Cuando el adjudicatario hubiera realizado alguna operación, el ingeniero director podrá ordenar el levantamiento de lo ejecutado sin que proceda abono alguno, ni por la ejecución ni por el levantamiento.

Apertura de hoyos

Se definen en este apartado las operaciones necesarias para preparar el alojamiento adecuado a las plantaciones.

Consiste en la extracción y mullido del terreno mediante la excavación de cavidades aproximadamente prismáticas, con dimensiones que permitan a las raíces de la planta su situación holgada dentro del hoyo.

Los orificios para la plantación definitiva deberán permanecer abiertos por lo menos entre 7 y 14 días antes del momento de la plantación, para que el terreno adquiera el tempero adecuado para recibir las plantas, permitir la ventilación y la desintegración del terreno debida a los agentes atmosféricos.

Las rocas y demás obstrucciones del subsuelo deben retirarse conforme sea necesario, para efectuar la plantación de acuerdo con las presentes prescripciones.

Para la plantación de bosquetes y grupos, podrá optarse por una labor de desfonde común, extendida a la superficie ocupada, y posteriormente, se abrirán los huecos superficiales de las dimensiones adecuadas para cada tipo de planta.

Cuando se abran los orificios, la tierra vegetal se apilará separadamente del subsuelo, para disponer de ella en el momento de la plantación.

La labor de apertura conviene que se realice con el suelo algo húmedo, puesto que así su consistencia es menor.

Si en alguno de los horizontes de terreno aparecieran tierras de mala calidad, impropias para el relleno del hoyo, será necesario su transporte a vertedero.

En el caso de que los hoyos estén a distancia escasa el Director de la obra podrá autorizar que se abra una zanja continua.

Una vez realizada la recensión de las tierras vegetales, la medida siguiente consiste en la plantación de las áreas desnudas o alteradas que se han producido durante las obras de construcción.

En todas las unidades de suministro y plantación incluidas en el cuadro de precios está incluido el abonado y los riegos de apoyo necesarios.

A continuación se describen los tratamientos que definen las plantaciones del Proyecto.

Planta en raíz desnuda

El dimensionado del hoyo de plantación se definirá en el Proyecto o, en su defecto, quedará a criterio de la Dirección Ambiental de Obra de acuerdo con la especie y las dimensiones de la misma.

En la ejecución de la plantación se mantendrá la posición original de la raíz y se prestará especial atención a la raíz principal. En todo momento, la profundidad de enterrado de cuello será análoga a la de su situación en vivero.

Cualquier enmienda orgánica o mineral se encontrará definida en el Proyecto o, en su defecto, quedará a criterio de la Dirección Ambiental de Obra.

Planta con cepellón

Si no viniese especificado en el Proyecto, el dimensionado del hoyo de plantación será como mínimo 10 cm superior a las superficies externas del cepellón.

Al realizar la plantación se mantendrá la posición originaria de la planta en vivero. Una vez situada en el correspondiente agujero, se procederá a la rotura y retirada de todos los componentes que forman el cepellón (escayola, tela metálica, sacos, etc.).

Cualquier enmienda orgánica o mineral se encontrará definida en el Proyecto o, en su defecto, quedará a criterio de la Dirección Ambiental de Obra.

Planta en contenedor

Si no viniese especificado en el Proyecto, para los contenedores cuyo diámetro sea inferior a 20 cm, el hoyo de plantación deberá poseer un diámetro de como mínimo el doble del diámetro nominal del contenedor y una profundidad que supere la del contenedor en, como mínimo, 10 cm.

Para los contenedores cuyo diámetro sea superior a 20 cm, el dimensionado del hoyo de plantación será, como mínimo, 10 cm superior a las superficies externas de la mota.

Al realizar la plantación se mantendrá la posición originaria de la planta de vivero.

Cualquier enmienda orgánica o mineral habrá de estar definida en el Proyecto o, en su defecto, quedará a criterio de la Dirección Ambiental de Obra.

Criterios específicos para el dimensionado de hoyos de plantación

En caso de que ninguno de los criterios marcados en los tres apartados anteriores se ajustase a la situación real en obra, como norma genérica los tamaños de los hoyos serán los siguientes:

- Plantones de 10-40 cm o circunferencia 0-5 cm (arbustos): Hoyos de 0,4 x 0,4 x 0,4 m.
- Plantones de 41-100 cm o circunferencia 6-10 cm (arbustos): Hoyos de 0,6 x 0,6 x 0,6 m.
- Plantones de 101-150 cm o circunferencia de 11-20 cm (árboles): Hoyos de 1,0 x 1,0 x 1,0 m.

Incorporación de abonos

Para la incorporación de abonos locales, como los que corresponden a plantaciones individualizadas, se evitará la mala práctica de echar este en el fondo del hoyo, pues no debe estar en contacto con las raíces; es mejor incorporar el abono a la tierra. La cantidad de abono por hoyo será:

- Hoyos de 40x40x40 cm: 1 kg de humus de lombriz y 100g de abono químico (NPK 15/15/15).
- Hoyos de 60x60x60 cm: 1 kg de humus de lombriz y 100g de abono químico (NPK 15/15/15).
- Hoyos de 1,0x1,0x1,0 m: 10 kg de humus de lombriz y 250 de abono químico (NPK 15/15/15).

Se efectuará un riego inmediatamente después de la plantación a razón de:

- Hoyos de 40x40x40 cm: 10 l
- Hoyos de 60x60x60 cm: 20 l
- Hoyos de 1,0x1,0x1,0 m: 50 l

En las plantaciones (incluidas las hidrosiembras), podrán incorporarse de ordenarlo la Dirección de obra otros productos de la índole de los siguientes:

- Compuestos orgánicos, tipo Bigor – Humus o similar.
- Compuestos de microorganismos latentes, enzimas y bacterias del género Nitrobacter, tipo BIOSTAC o similar.
- Compuestos de extractos vegetales naturales a base de citoquininas, auxinas, fitohormonas, fitogibberelinas, etc., del tipo Bior especial (Bior + Micor + Bianat + Migral) o similar.
- Gel polímero hidroabsorbente.

La incorporación de estos productos, sea cual sea la dotación, no modificará los precios de aplicación para el abono de las unidades de obra.

Los rellenos del hoyo de plantación, serán del mismo volumen que la excavación, realizando un alcorque superficial con la tierra sobrante.

Período de plantaciones

La plantación debe realizarse en lo posible durante el período de reposo vegetativo, pero evitando los días de heladas fuertes, lo que suele excluir de ese período los meses de diciembre, enero y parte de febrero. El trasplante realizado en otoño presenta ventajas en los climas de largas sequías estivales y de inviernos suaves, porque al llegar el verano la planta ha emitido ya raíces nuevas y está en mejores condiciones para afrontar el calor y la falta de agua.

Las plantas en maceta o cepellón podrán sobrepasar estas fechas, a juicio del Director de Obra.

No deben plantarse, en ningún caso, en días de helada por el efecto del descalce que produce, ni en días de fuerte viento.

Si en la plantación a raíz desnuda de especies de hoja caduca se requiere su plantación cuando su foliación ha comenzado, la operación se realizará tomando las siguientes precauciones:

- Poda fuerte de la parte aérea, de modo que se facilite la tarea del sistema radical, procurando siempre mantener la forma del árbol.
- Supresión de las hojas ya abiertas cuidando de no suprimir las yemas que pudieran existir en el punto de inserción.
- Aporte de nueva tierra para el hoyo, y utilización de estimulantes del enraizamiento.
- Protección del tronco contra la desecación.
- Riegos frecuentes en el hoyo, y sobre tronco y ramas.

Precauciones de las plantaciones

Cuando la permeabilidad del suelo no sea suficientemente alta, es conveniente colocar una capa filtrante en el fondo de los hoyos o zanjas de plantación. Siempre se tendrá en cuenta que si el efecto de drenaje producido por esta capa no es suficiente, por estar formada por elementos muy finos, se colocará una capa filtrante de grava.

En condiciones de viento muy fuerte deben suspenderse las labores de plantación, ya que estas situaciones son enormemente perjudiciales para las plantas. Caso de ser absolutamente necesaria la colocación de las plantas en los hoyos, se evitará el riego hasta que se establezcan condiciones más favorables.

Antes de "presentar" la planta, se echará en el hoyo la cantidad precisa de tierra para que el cuello de la raíz quede luego a nivel del suelo o ligeramente más bajo.

Sobre este particular, que depende de la condición del suelo y de los cuidados que puedan proporcionarse después, se seguirán las indicaciones de la Dirección Ambiental de Obra, y se tendrá en cuenta el asiento posterior del aporte de tierra, que puede establecerse como término medio, alrededor del quince por cien.

En la orientación de las plantas se seguirán las normas que a continuación se indican:

- Los ejemplares de gran tamaño se colocarán con la misma que tuvieron en origen.
- En las plantaciones aisladas, la parte menos frondosa se orientará hacia el sudeste para favorecer el crecimiento del ramaje al recibir el máximo de luminosidad.
- Las plantaciones continuas (pantallas, cerramientos) se harán de modo que la cara menos vestida sea la más próxima al exterior.

Restauración de vertederos, instalaciones provisionales de obra, zonas de dominio público y restantes áreas afectadas por la obra

En las zonas donde se ubicarán los parques de maquinaria, zona de acopio de materiales, rellenos y vertederos, la cubierta vegetal quedará totalmente eliminada y los suelos sufrirán

una compactación notable. Para recuperar estas zonas se llevarán a cabo una serie de técnicas, que se especifican a continuación y serán de aplicación general:

- Previo al comienzo de las actividades se retirarán las tierras vegetales. Se llevará a cabo una restauración fisiográfica de los taludes del vertedero, lo que consistirá en transformar los terrenos afectados hacia una morfología suave de aspecto natural, que permita la integración en mayor medida en el paisaje circundante.
- Los trabajos de laboreo se ejecutarán sólo en condiciones de humedad adecuada y en aquellas zonas donde la pendiente del terreno lo permita. El ingeniero director podrá parar los trabajos, los cuales se reanudarán sólo cuando, en su opinión, sea probable obtener los resultados apetecidos.
- El terreno se empezará preparando mediante un subsolado. La elección del mismo frente al desfonde se justifica porque permite adelantar la época de plantación, al realizar esta labor con el terreno seco, y no tener que esperar a las lluvias de otoño, dando más tiempo al resto de las operaciones. Tendrá profundidad de 50 cm. La fecha de la operación será sobre mediados de agosto.
- Para las labores superficiales se considera suficiente con un paso de grada y posterior pase de cultivador. El alzado se realizará a continuación del subsolado del terreno, justo después de las primeras lluvias de otoño. La operación se realizará con gradas de disco, el gradeo se realizará a una profundidad no superior a los 40 centímetros.
- Una vez realizado el paso con la grada de discos, para desterronar, esponjar y alisar el suelo, se realizará otro pase, esta vez con un cultivador.
- Cuando las condiciones del terreno lo permitan se realizará un pase de rulo por el terreno, para conseguir el desmenuzamiento de la capa superficial (rotura de terrones), la nivelación y la ligera compactación del suelo.
- Posteriormente se extenderán las tierras vegetales, en una capa de 30 cm aproximadamente.

Ejecución de las plantaciones

El trabajo de plantación consiste en el suministro de toda la instalación, mano de obra, materiales, equipos y accesorios, y en la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la misma.

La plantación en sí, consiste en la ubicación en el terreno previamente preparado, de las plantas con el desarrollo y características que se especifican en los planos y presupuestos, nacidas y criadas en otro lugar. La colocación de las plantas se ha dividido en grupos denominados tipos, con unas densidades por metro cuadrado, de diversas especies de árboles y arbustos, diferentes.

Durante la preparación de la planta se cuidará de que no se sequen las raíces.

Se tomarán las máximas precauciones para evitar magulladuras, roturas y otros daños físicos a las raíces, tallos o ramas de las plantas.

Para evitar que se rompan o se deterioren los cepellones, todas las plantas que estén dispuestas de esta forma, se bajarán del camión con sumo cuidado.

Las plantas nunca se apilarán unas encima de otras, o tan apretadamente que puedan resultar dañadas por la compresión o el calor. Las dañadas serán retiradas, o se dispondrá de ellas según ordene el Director de Obra.

Los árboles y arbustos deben centrarse, colocarse rectos y orientarse adecuadamente dentro de los hoyos y zanjas, al nivel adecuado para que, cuando prendan, guarden con el terreno la misma relación que tenían en su anterior ubicación.

La plantación a raíz desnuda se efectuará, como norma general, con los árboles y arbustos de hoja caduca que no presenten especiales dificultades para su posterior enraizamiento. Previamente se procederá a eliminar las raíces dañadas por el arranque o por otras razones, cuidando de conservar el mayor número posible de raicillas. La planta se presentará de forma que las raíces no sufran flexiones, especialmente cuando exista una raíz principal bien definida, y se rellenará el hoyo con una tierra adecuada en cantidad suficiente para que el asentamiento posterior no origine diferencias de nivel.

El relleno del resto del hoyo se realizará con tierra vegetal, o bien, con la misma tierra extraída del hoyo fertilizada adecuadamente.

Si las plantas se sirven en macetas o tiestos, se romperán estos en el mismo momento de efectuar la plantación, y se situará el cepellón intacto en el hoyo, regando a continuación para que se mantenga húmedo.

Las plantas con cepellón de escayola se introducirán en los hoyos debidamente preparados. A continuación se sacará el yeso del hoyo, con mucho cuidado de no dañar el cepellón. Seguidamente, se rellenará el hoyo hasta la mitad apretando la tierra por tongadas, de manera uniforme y teniendo cuidado de que el cepellón no sufra en su integridad. Se efectuará un riego y seguidamente se completará el relleno del hoyo.

El cepellón deberá estar sujeto de forma conveniente para evitar que se agriete o se desprenda. En los ejemplares de gran tamaño o desarrollo se seguirá uno de los sistemas conocidos (envoltura de yeso, escayola, madera, etc.) y se cuidará que el transporte a pie de obra se haga de modo que no se den roturas internas en el cepellón (por ejemplo, se evitará rodarlos). La Dirección de Obras determinará si las envolturas pueden quedar en el interior del hoyo o deben retirarse. En todo caso, la envoltura se deslizará o separará una vez colocada la planta en el interior del hoyo.

Al rellenar el hoyo e ir apretando la tierra por tongadas, se cuidará de no deshacer el cepellón que rodea a las raíces.

En toda plantación se dará finalmente un pequeño tirón a la planta, una vez apisonada la tierra, para que traben las raíces.

La poda después de la plantación se limitará al mínimo necesario para eliminar las ramas dañadas.

En el momento de la plantación se añadirá abono orgánico o inorgánico al hoyo de plantación, que se mezclará con la tierra vegetal del ahoyado, y se administrará un riego de arraigo de al menos 10 litros de agua en plantas de dos savias y 25 l en el resto.

Inmediatamente después de efectuada la plantación, se cubrirá la superficie de la zona que se ha rellenado y una superficie adyacente de treinta centímetros (30 cm) con una capa de cinco a diez centímetros (5 a 10 cm) de tierra vegetal que se protegerá adecuadamente contra el viento.

Salvo indicación expresa en contra, los árboles deberán situarse alejados entre seis (6) y diez (10) metros de las líneas de avenamiento y de las superficies que puedan alterarse con la proximidad de las raíces.

Instalación de tutores, vientos y protectores

Cuando se considere necesario y a criterio de la dirección de obra se procederá a la colocación de estructuras que sirvan para sujetar los plantones, mantener su verticalidad y prevenir del ataque del ganado o de la fauna silvestre.

- Tutores y vientos

Se entiende por tutores, aquellos elementos con que se sujetan los plantones para mantener su verticalidad y equilibrio.

Los tutores serán de madera, y su longitud debe ser aproximadamente la del fuste del plantón a sujetar, aumentada en la profundidad a que se debe clavar. Deben hincarse en el terreno natural (por debajo de la tierra de relleno del hoyo), en una profundidad de al menos treinta centímetros.

Las maderas utilizadas, en la construcción de tutores, deben resistir la putrefacción, y estarán exentas de irregularidades.

Las ataduras que deban realizarse entre los tutores y las plantas llevarán materiales de protección, para no producir heridas a las plantas.

Los tutores se emplearán para todos los árboles de 6-8 y 10-12 cm. de circunferencia así como para las especies arbustivas.

En el caso de los árboles se podrán sustituir o complementar, según las instrucciones de la Dirección de obra, los tutores por tres tensores con ángulos de 120° y fijados al terreno mediante estacas de madera de 3 x 3 x 30 cm.

Los vientos serán en general de alambre, cada uno de una longitud aproximada a la altura del árbol a sujetar. Los materiales y secciones de dichos tirantes serán los adecuados para poder resistir en cada caso las tensiones a que estarán sometidas por el peso del árbol y la fuerza del viento. Previa justificación, los tirantes podrán ser de cuerda.

Cada planta se fijará con 3 vientos. En todo caso se tensarán periódicamente, para que cumplan su fin.

Las ataduras que deban realizarse entre los vientos y las plantas llevarán materiales de protección, para no producir heridas a las plantas.

- Protectores

Esta técnica consiste en la instalación de un protector de plástico que evita la pérdida de las plantas por el ataque del ganado o la fauna silvestre; además proporciona unas condiciones microclimáticas (fundamentalmente temperaturas más constantes, humedad ambiental, protección contra vientos, etc.) que favorecen el establecimiento y desarrollo de los vegetales. Esta prevista su utilización en las zonas donde el paso de ganado o fauna herbívora haga peligrar las plantaciones.

Los protectores tendrán las siguientes características:

- Para árboles sus dimensiones serán de 120 cm de altura y 10 x 10 cm de sección, siendo el material de polipropileno extruido tratado anti-UV.
- Para arbustos de 0,5 a 0,7 m sus dimensiones serán de 70 cm de altura y de 23 cm de perímetro de sección, siendo el material de malla plástica.
- Para arbustos de 0,3 a 0,5 m y para árboles de 1 o 2 savias se aplicarán protectores de 50 cm de altura y de 23 cm de perímetro de sección, de malla plástica.

El método de montaje es el siguiente:

- a) Se hincan una fuerte estaca al menos setenta y cinco centímetros (75 cm) en el terreno, por debajo de la tierra removida del hoyo, a menos de medio metro (0,50 m) de la planta, en el lado de barlovento. Se conecta la planta a esta estaca en un punto entre la mitad y las tres cuartas partes de su altura sobre el nivel del terreno mediante una atadura de material adecuado. Se utiliza una almohadilla, manguera de caucho viejo, correa o material análogo aprobado, para que la abrasión o el roce no produzcan daños a la planta.
- b) Se colocan en el árbol o arbustos vientos o tirantes a intervalos aproximados de 120 grados (120°) en planta y cuarenta y cinco grados (45°) en alzado, con alambre de resistencia suficiente, y se atan a estaquillas hincadas setenta y cinco centímetros (75 cm) en terreno firme, fuera de la zona excavada. La planta se protege por medio de una almohadilla que se sujetará fuertemente, con no menos de tres (3) listones de madera de dos centímetros (2 cm). Se deben tensar periódicamente clavando más la estaca.

Cuando a la planta que se vaya a plantar requiera la utilización de protector plástico, el tutor se colocará siempre después de la plantación.

El proceso de montaje es el siguiente:

- Una vez colocada la planta en el hoyo y relleno el hoyo, se coloca el protector, que viene en una pieza predoblada, alrededor de la planta.
- A continuación se cierra y se fija al suelo con un tutor apropiado.

En el caso de que aparezcan ramas que impidan cerrar el protector, se doblarán con cuidado hacia arriba, para que salgan por la abertura superior. En el caso de que eso no sea posible, se cortarán las ramas que molesten

Vivero de obra

Definición

Se entiende por vivero de obra el área debidamente acondicionada para el correcto mantenimiento y/o endurecimiento de plantas procedentes de vivero o trasplante de especies afectadas por la obra.

Condiciones de las instalaciones

- Área de mantenimiento de plantas

Toda planta -ya sea en raíz desnuda, cepellón o contenedor- de la que, en el momento de su recepción, no se prevea su plantación en un plazo máximo de 12 horas deberá ser depositada en la zona del Vivero de obra destinada a su mantenimiento.

Se asegurará que se suministre suficiente agua para el adecuado mantenimiento de las plantaciones.

Los lotes de procedencia no se mezclarán y, a efectos de su plantación en el vivero, serán de aplicación las condiciones establecidas en el Artículo Ejecución de Plantaciones

El área de mantenimiento dispondrá de una zona destinada al endurecimiento de la planta. Quedará a criterio de la Dirección de Obra ordenar el trasplante de lotes, bien procedan del área interior del vivero de obra, bien si a su recepción en obra se estimarán unas condiciones de vegetación no aptas para su plantación definitiva.

- Control de calidad

Serán de aplicación las condiciones establecidas en los apartados de dimensionado del material vegetal y sanidad vegetal.

- Criterios de aceptación y rechazo

La planta de paso por vivero de obra se aceptará o rechazará a su recepción en obra. Serán de obligado cumplimiento todas las condiciones de control de calidad recogidas en los apartados de dimensionado del material vegetal y sanidad vegetal.

La Dirección de Obra, en función del grado de cumplimiento de dichas condiciones, decidirá la aceptación o el rechazo del lote en origen.

En cualquier caso, la aceptación de la Unidad de Obra bajo el supuesto de incumplimiento de condiciones de muestreo quedará condicionada a su viabilidad futura.

Control de calidad de la plantación

- Muestreo

Con posterioridad a la plantación se podrá proceder a un muestreo de la ejecución definiéndose para cada Unidad de muestra como mínimo la calificación de los siguientes parámetros:

- Verticalidad.
- Dimensionado.
- Situación del cuello.
- Grado de destrucción de la mota.
- Integridad del sistema radicular.

La valoración de los mencionados parámetros por parte de la Dirección Ambiental de Obra decidirá el rechazo o la aceptación de la Unidad de muestra.

- *Criterios de aceptación y rechazo*

Se aceptará el lote de plantación si todas las muestras cumplen las condiciones establecidas en el presente Artículo.

En caso de que alguna muestra incumpla las condiciones establecidas en el presente Artículo en un porcentaje superior al 5% de las plantas, quedará a criterio de la Dirección Ambiental de Obra el rechazo de esta Unidad de Obra o, en su defecto, ordenar las enmiendas oportunas, sin que en ningún caso éstas o la nueva ejecución sean objeto de abono.

En cualquier caso, la aceptación de la Unidad de Obra bajo el supuesto del incumplimiento de condiciones de muestreo quedará condicionada a su viabilidad futura.

- *Salida del vivero de obra hacia el área de plantación*

La preparación de la planta para su transporte al lugar de plantación, se efectuará de acuerdo con las exigencias de la especie, edad de la planta y sistema de transporte elegido.

Las especies trasplantadas a raíz desnuda se protegerán en su zona radicular mediante material orgánico adecuado.

Las plantas en maceta se dispondrán de manera que ésta quede fija y aquellas suficientemente separadas unas de otras, para que no se molesten entre sí.

El transporte se organizará de manera que sea lo más rápido posible, tomando las medidas oportunas contra los agentes atmosféricos, y en todo caso la planta estará convenientemente protegida.

El número de plantas transportadas desde el Vivero de obra al lugar de la plantación, debe ser el que diariamente pueda plantarse. Cuando no sea así, se depositarán las plantas sobrantes en zanjas, cubriendo el sistema radicular convenientemente y protegiendo toda la planta. Si el terreno no tuviera tempero, se efectuará un riego de la zanja manteniendo ésta con la suficiente humedad.

4.15.4. Conservación y mantenimiento de hidrosiembra y plantaciones

RIEGO

Conjunto de operaciones que tienen por objeto asegurar el arraigo y supervivencia de las plantaciones proyectadas, a través de riegos de plantación (arraigo) y de mantenimiento.

Las aguas destinadas a riego deberán encontrarse dentro de los intervalos abajo precisados y definidos conforme a la metodología oficial de análisis del Ministerio.

6 < pH < 8,5

CE a 25°C < 2,5 dS/m

En el supuesto de que la Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO₅) fuera superior a 6 mg/l, la Dirección Ambiental de Obra podrá rechazar el uso de la misma, a la vista de los resultados del Control de Calidad y parámetros complementarios de eutrofización.

A criterio de la Dirección Ambiental de Obra, y basándose en la sensibilidad de las especies de siembra, se fijarán los máximos admisibles en relación con los elementos fitotóxicos: sodio, cloro y boro.

Riego de especies suministradas en contenedor

Antes de la plantación se dará un riego hasta percolación a las especies suministradas en contenedor (bandeja, maceta o contenedor). El plazo máximo entre el riego de la planta en contenedor y su plantación será de 4 horas.

Posteriormente se realizarán diez riegos de mantenimiento: cuatro quincenales durante los dos primeros meses y uno por mes hasta completar los dos años de periodo de garantía. En caso de que la precipitación permita que se pueda prescindir de riegos, estos serán retrasados (nunca eliminados) a periodos en los que no hubiera precipitación. De esta manera se asegura la disponibilidad de las plantas en los primeros momentos mediante riegos quincenales durante dos meses (aunque no lloviera) y se cubren los tres meses siguientes con al menos un riego mensual, pudiendo alargarse en caso probable de lluvias durante dichos meses.

En cualquier caso, el riego será suficiente para alcanzar una humedad a Capacidad de Campo (porcentaje a 1/3 de atmósfera definido conforme a la metodología oficial de análisis del Ministerio) en zona de influencia de las raíces.

Durante el segundo invierno siguiente a la plantación se replantarán las marras correspondientes al porcentaje admitido como normal con cargo a una partida establecida a tal fin, y el resto hasta el total sin cargo a la Administración.

A partir del 2º año, finalizado el período de conservación y mantenimiento establecido, y salvo excepciones, no debe ser necesario efectuar riegos adicionales.

Riego de especies plantadas e hidrosembradas

Las superficies hidrosembradas deberán ser regadas mientras dure el periodo de garantía, al menos con cinco riegos anuales con una dotación de 5 l/m², los arbustos serán regados con 10 l/ud y los árboles con 25 l/ud, al menos con 10 riegos anuales.

El riego será suficiente para alcanzar una humedad a Capacidad de Campo (porcentaje a 1/3 de atmósfera definido conforme a la metodología oficial de análisis del Ministerio) en zona de influencia de las raíces

El riego se realizará mediante camiones cisterna, y se observará siempre la precaución de que la dotación empleada no supere la adecuada, de forma que se respeten las siguientes condiciones:

- Se evitará el descalce de las plantas.
- No se hará un lavado del suelo.
- Se evitará producir erosiones en el terreno.
- Se evitará el afloramiento a la superficie de fertilizantes.
- Se mantendrá en buen estado el alcorque de las plantas.

Con el fin de evitar fuertes evaporaciones y de aprovechar al máximo el agua, los riegos se efectuarán en las primeras horas de la mañana y en las últimas de la tarde, pero los riegos de plantación se efectuarán en el mismo momento en que cada planta sea plantada.

Los primeros riegos de las zonas sembradas se realizarán en forma de lluvia fina, para evitar que sea arrastrada mucha semilla y haga perder uniformidad al acumularse en determinados sitios, produciéndose calvas en otros.

Los camiones cisternas, se presentarán a la obra con el total de su capacidad llena de agua.

En cuanto al riego, el acceso a todas las zonas que habrá que regar debe quedar posibilitado por la red de caminos de acceso.

Se prestará especial precaución para no afectar con los movimientos de las mangueras a las plantaciones y siembras, por lo que en la operación participarán al menos dos operarios.

Los riegos se aplicarán con manguera, prestando especial precaución, para prevenir la formación de regueros y el arrastre de materiales. Se hace imprescindible extremar las precauciones, por lo que se recomienda que, al menos durante los primeros riegos, esté presente la Dirección de las Obras.

En el caso del presente proyecto el número de riegos anuales de mantenimiento, en general cumplirá el siguiente cuadro:

CUADRO DE RIEGOS

TIPO DE PLANTA	DOSIS POR APLICACIÓN	Nº ANUAL DE APLICACIONES	ÉPOCA
Arboles	25 l/ud	10	Primavera-Verano
Arbustos	10 l/ud	10	Primavera-Verano
Hidrosembras	5 l/m ²	5	Primavera-Verano

La Dirección Ambiental de Obra podrá autorizar variaciones en la frecuencia y dosis del riego, cuando las condiciones ambientales lo justifiquen, para así garantizar en lo posible el éxito de la siembra. No obstante, ha de tenerse en cuenta que se pretende solo mantener las plantas vivas y obligarles a generar un sistema radicular que les permita soportar las condiciones climáticas naturales y no crear unas condiciones de exigencia en las especies que no van a poder ser proporcionadas en la conservación.

CONTROL DE CALIDAD

Calidad del agua

El agua utilizada para riego debe cumplir las condiciones antes citadas y rechazada en caso contrario. Para verificar la calidad la Dirección Ambiental de Obra podrá requerir muestras y proceder a su análisis; el coste de éstos correrá a cargo del contratista.

Calidad de ejecución

A juicio del Director de Obra se podrán tomar muestras para verificar la correcta ejecución del riego. El método de verificación será el definido en la metodología oficial de análisis del Ministerio (gravimetría).

Criterios de aceptación y rechazo

Se aceptará la unidad de obra si todas las muestras cumplen las condiciones definidas en el presente artículo. En el supuesto de que alguna(s) muestra(s) incumpla(n) las condiciones establecidas, quedará a criterio de la Dirección de Obra ordenar los oportunos trabajos con la finalidad de subsanar las deficiencias de ejecución, sin que en ningún caso éstas sean objeto de abono.

En cualquier caso, la aceptación de la unidad de obra bajo el supuesto del incumplimiento de condiciones de muestreo quedará condicionada a su viabilidad futura.

ABONADO

Esta unidad tiene por objeto incorporar al suelo o directamente a las plantas los nutrientes necesarios para un correcto desarrollo y arraigamiento de estas.

Independientemente de los abonos que se hayan incorporado a la mezcla de tierras en el momento inicial de la plantación, se deberá aportar abonos minerales complejos del tipo N-P-K (15-15-15) o similar, para aportar tanto a las hidrosembras como a las plantaciones los nutrientes necesarios para su perfecto desarrollo.

TIPO DE PLANTA	DOSIS POR APLICACIÓN	Nº ANUAL DE APLICACIONES	ÉPOCA
Árboles	98 gr/ud	1 abonado en la primavera del segundo año de conservación.	Septiembre- Octubre
Arbustos	25 g/ud	1 abonado en la primavera del segundo año de conservación.	Septiembre- Octubre
Superficies hidrosembradas	50 g/m ²	1 abonado en la primavera del segundo año de conservación	Septiembre- Octubre

Se podrá utilizar para esta labor tanto abonos sólidos como abono líquido de tipo foliar absorbible por las hojas y partes verdes de los árboles, por lo que el primer abonado no se realizará hasta que no se haya producido el brote y apertura de las yemas nuevas y con ello el nacimiento de las ramas jóvenes de las plantas.

Se realizará al menos un abonado manual de todas las especies, convenientemente a principios de la primavera del segundo año del periodo de mantenimiento.

La dosis de abonado será función del fertilizante que se utilice y de su formulación por lo que se requerirá información al fabricante sobre la dosis necesaria para los ejemplares plantados. Una dosis aceptable sería la de 300 gr de abono orgánico o 25 gramos de fertilizante por árbol o arbusto de un abono tipo 15-15-15 o similar de liberación lenta, en el caso de las especies arbóreas la dosis será de 98 gr/ud. El número de gramos dependerá del crecimiento desarrollado por la planta desde su implantación en el terreno hasta la ejecución de la dosificación del abonado.

En el período de conservación y mantenimiento de las plantaciones e hidrosiembras se ejecutará 1 abonado en el segundo año de mantenimiento, tomándose para el proyecto finales del mes de marzo como referencia. Por lo tanto será 1 el abonado a ejecutar en el período de conservación y mantenimiento.

ESCARDA Y BINA

Las escardas o rozas, son aquellas labores que se realizan en las plantaciones o en las masas forestales consistentes en la supresión del tapiz herbáceo espontáneo que cubre el suelo, con el fin de favorecer el crecimiento de las especies vegetales que han sido plantadas y que son objeto del mantenimiento.

Con el fin de conservar al máximo la humedad existente en los suelos, conviene después de terminar la estación de lluvias romper la costra superficial del suelo para interrumpir los tubos capilares que directamente comunican con la atmósfera y favorecen la evaporación.

Dado que la operación de binado hay que realizarla en las proximidades de la planta, esta debe realizarse a mano, empleando la alzada, el escavillo y el rastrillo.

Es importante tener en cuenta que las operaciones de bina deben efectuarse en el mismo instante en que se forme costra superficial y no pasado algún tiempo, porque entonces, desecada la parte superficial que se remueve, el efecto que se produce con la bina es el contrario al deseado pues se favorece la desecación de las capas profundas del suelo.

La operación de bina conlleva generalmente la de escarda o eliminación de pequeñas plantas que conviene hacer desaparecer para evitar competencias entre vegetales.

La escarda en sí, se realiza con las mismas herramientas que se han descrito para la bina, y alrededor de la planta arbustiva o arbórea.

Un caso particular de la escarda se presenta en aquellas zonas en que se ha repoblado con plantas de una o dos savias, como las establecidas en proyecto. Las semillas o rizomas de vegetales no deseados encuentran condiciones óptimas para su desarrollo en los hoyos de repoblación, por lo que durante el primero o los dos primeros años es preciso proceder a su siega para facilitar el desarrollo de las plantas con que se ha efectuado la plantación.

Esta operación debe realizarse con cuidado para no dañar las plantas que queremos conservar y tiene que efectuarse en cuanto la vegetación invasora supera el tamaño de las plantas repobladas ya que en caso contrario pueden ahogarlas.

En ningún caso se utilizará el fuego como elemento de desbroce.

Se ejecutarán una escarda, roza y bina anual, planificada en el mes de Abril, durante el período de conservación y mantenimiento, lo que suponen dos escardas en todas las zonas en las que se han proyectado plantaciones.

REPOSICIÓN DE MARRAS

Se define como reposición de marras la resiembra y sustitución de plantas que el Contratista deberá efectuar durante la ejecución de las obras y durante el período de garantía, establecido en dos años, hasta su recepción definitiva, cuando las especies correspondientes no hayan tenido el desarrollo previsto, a juicio de la Dirección Ambiental de Obra, o hayan sido dañadas por accidentes.

Se tolerará, en el control anterior a transcurrir el período de garantía, una mortandad máxima del 5% del volumen total de la plantación. Si se observara un porcentaje superior, se sustituirá la planta muerta, por encima de ese límite, sin cargo alguno al a la Agencia Andaluza del Agua.

4.15.5. Jalonamiento temporal

Esta unidad tiene por objeto delimitar el perímetro de actividad de obra mediante un jalonamiento temporal, de forma que el tráfico de maquinaria, las instalaciones auxiliares y caminos de obra se ciñan obligatoriamente al interior de la zona acotada. Adicionalmente, a criterio de la Dirección Ambiental de Obra, se realizará un jalonamiento específico de las zonas con especial valor ambiental.

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

- Replanteo del jalonamiento.
- Suministro y transporte a la obra de los materiales necesarios.
- Colocación de los soportes y cinta de señalización.
- Revisión y reposición sistemática del jalonamiento deteriorado.
- Retirada del mismo a la terminación de las obras.

El jalonamiento estará constituido por soportes de angular metálico de 30 mm y un 1,40 m de longitud, estando los 100 cm superiores cubiertos por una pintura roja y los 40 cm inferiores clavados en el terreno. Estos soportes, colocados cada 8 metros, se unirán entre sí mediante una cinta de señalización de obra, atada bajo la zona pintada del angular metálico.

El jalonamiento se instalará siguiendo el límite de expropiación para el trazado y reposiciones de servidumbres, así como en el límite de las zonas de ocupación temporal, incluyendo préstamos, vertederos, instalaciones y caminos de acceso. Siguiendo las indicaciones del Director Ambiental de Obra, se jalonarán asimismo las zonas a proteger, tales como las de vegetación de mayor valor, yacimientos arqueológicos, etc.

Será competencia de la Dirección de Obra la determinación de zonas nuevas que deban jalonarse, a fin de señalar la prohibición de acceso por parte de la maquinaria o incluso del personal que intervenga en la ejecución de las obras.

El jalonamiento deberá estar totalmente instalado antes de que se inicien las tareas de desbroce o de cualquier otro movimiento de tierras. El contratista será responsable del

adecuado mantenimiento del mismo hasta la emisión del Acta de recepción de las obras, y de su desmantelamiento y retirada posterior.

4.15.6. Balsas de decantación

Balsas de decantación en instalaciones auxiliares

Las balsas de decantación serán construidas mediante la excavación en su zona de ubicación, sobre una superficie a la que se haya retirado el suelo vegetal y compactado de forma que evite la rotura de la losa por asientos diferenciales, con unas dimensiones suficientes que permitan construir el dique que embalse el volumen necesario.

Los taludes de los diques deberán ejecutarse con pendientes 1V:1,5H, para evitar que los animales de pequeño tamaño puedan quedar atrapados en el interior, y entendiendo que la finalidad funcional del dique no es la retención y conservación del agua sino de los sólidos en suspensión, y de los vertidos accidentales.

En la zona de instalaciones se ha previsto una cuneta trapezoidal tipo TR-2, alineada con los bordes de la zona, que conduce hasta la balsa correspondiente. La conexión entre la balsa provisional y la cuneta perimetral se realiza a través de un tubo de hormigón armado de 800 mm de diámetro. La impermeabilización de las balsas, al igual que la explanación en la zona prevista de instalaciones, se materializa con una lámina de polietileno PEAD de 1,5 mm.

Los sólidos depositados en el fondo de la balsa serán extraídos mediante camión cisterna y se trasladarán a vertedero autorizado. El objetivo de esta balsa es la sedimentación de partículas procedentes de los arrastres efectuados por la escorrentía en las instalaciones de obra o para la contención de contaminantes por vertido accidental en dicha zona. Para su mantenimiento se realizará un seguimiento estricto sobre ella, de manera que no se colmaten con el depósito de fangos. Periódicamente se extraerán los lodos de la balsa mediante camión cisterna, se secarán y se transportarán a su destino definitivo. Con el fin de que la operación de vaciado no sea demasiado frecuente se han dimensionado con una capacidad de 150 m³, manteniendo la longitud mínima de 5 metros en una dirección transversal.

Las balsas de decantación con separador de hidrocarburos se ubicarán en la zona de instalaciones auxiliares.

Este dispositivo será revisado periódicamente por un gestor autorizado de residuos, que procederá a la limpieza de estos sedimentos mediante los elementos de limpieza adecuados.

Las aguas procedentes de las balsas de decantación serán vertidas cuando no sobrepasen los límites de calidad establecidos por la legislación vigente, y siempre que se obtenga la autorización de la correspondiente Confederación Hidrográfica.

El procedimiento de ejecución comprende las siguientes operaciones:

- Excavación del emplazamiento.
- Terraplenados de diques.

- Instalación del filtro geotextil.
- Colocación de tubería.
- Mantenimiento en fase de explotación de las balsas de decantación de las zonas de rellenos.

Balsas de decantación en la salida del túnel

La balsa de decantación situada a la salida del túnel es una balsa de hormigón que se ejecutará conforme a los artículos que correspondan del presente pliego.

4.15.7. Protección del arbolado

En las zonas donde el trazado cruce zonas arboladas, los ejemplares arbóreos que no se vean afectados por las obras pero lindan con ellas se protegerán de forma adecuada para evitar daños por la circulación de maquinaria.

La protección diseñada consiste en la colocación de tablones de madera alrededor del fuste del árbol, el cual se protege mediante una cinta de goma espuma. Las piquetas de madera se han de sujetar firmemente en el suelo, hincadas a una profundidad de 50 cm, al menos, para dotar a la estructura de la resistencia necesaria, de forma que, en caso de un golpe accidental, estas maderas protejan el tronco, evitando que se produzcan heridas en el árbol.

Las protecciones deberán realizarse tras el replanteo y el jalonamiento de las zonas de obras, de forma previa al inicio de los desbroces y movimientos de tierras, y se retirarán una vez finalizadas las obras.

4.15.8. Riego de accesos

Se entiende como "riegos antipolvo" el riego de áreas de tránsito de maquinaria y camiones, incluyendo superficies de actuación, acopios de materiales, pistas y accesos con el propósito de evitar el levantamiento de polvo al paso de vehículos y maquinaria.

En caso de que el agua sea tomada de algún curso de agua de la zona será necesario solicitarlo al organismo correspondiente.

En periodos de escasez de agua pueden emplearse estabilizadores químicos como agentes humificantes o sales higroscópicas (mezclas de ClNa y ClCa) que retienen vapor de agua atmosférico, o agentes creadores de costras superficiales, como redes acrílicas, polímeros sintéticos y otros, que alcanzan una eficacia próxima al 100% en el control de emisiones de polvo.

Estos riesgos se efectuarán con camión cuba, una vez por semana en los meses secos.

4.15.9. Trasplante de árboles

Consiste en las operaciones necesarias para garantizar el éxito y la salvaguardia de los ejemplares arbóreos que, por el hecho de no poder ser mantenidos donde están por motivos de las obras de la línea de alta velocidad, tengan que ser reubicados para así preservarlos y evitar que sean destruidos.

Las actuaciones de trasplante del arbolado afectado por las obras consistirán en la retirada de los pies arbóreos seleccionados en el Proyecto de construcción previa comprobación de su idoneidad para el trasplante por técnico especializado, su almacenamiento temporal y su plantación en los lugares especificados en los planos.

Las operaciones de trasplantes deben realizarse a "savia parada", es decir, cuando la planta, a causa de las condiciones climatológicas no tiene movimiento de savia o éste es inapreciable. Aunque podrían existir otras épocas aptas, el invierno (desde finales de noviembre a febrero) es la época más indicada para llevar a cabo los trabajos.

Para minimizar los posibles efectos negativos, los trasplantes de árboles se realizarán mediante la técnica del escayolado. Las operaciones se realizarán con prontitud, mediando el mínimo tiempo posible entre las labores previas de poda y el transporte y descarga en vivero.

La metodología a seguir corresponderá a la técnica del trasplante a cepellón escayolado. Se resumen a continuación las principales fase que conlleva el proceso:

Labores previas

Dentro de estas labores previas se encuentran la poda de reducción y el repicado. La poda no es imprescindible pero mejora el estado del árbol para ser sometido a trasplante.

La *poda de reducción* tiene como finalidad conservar el equilibrio hídrico entre la copa y el sistema radicular, respetando totalmente el ramaje estructural y primario. Esta poda se realizará en bisel de forma que consiga dejar alguna rama secundaria de la cortada en la misma dirección que el eje principal de la rama cortada y la savia no encuentre obstáculos en su circulación. Deberá aplicarse fungicidas y cicatrizantes en los cortes provocados por dichas podas.

El *repicado* consiste en la corta de las raíces laterales de la planta a una distancia determinada del tronco con el objeto de favorecer, por un lado, la emisión de nuevas raíces que sustituyan a las amputadas y, por otro, la colonización del cepellón lo que aumentará su estabilidad.

El repicado se llevará a cabo de forma manual (en los casos en los que la pedregosidad del suelo no permita la mecanización), mediante palín y serrucho o tijeras, o mecánicamente mediante retroexcavadora, siendo aconsejable repasar posteriormente los cortes de las raíces principales. Se realizará de forma simultánea a la apertura de hoyo o zanja.

Modelado, enmallado y escayolado

El primer paso para la formación del cepellón, será la apertura de zanjas para un primer preformado del cepellón. Una vez finalizada esta operación se realizará el modelado propiamente dicho, de forma manual dándole una estructura troncocónica. Las dimensiones del cepellón estarán alrededor de 2,5 m de diámetro para la parte más ancha y 1,5 m de profundidad para los pies de diámetro mayor (comprendido entre 25 y 30 cm) y 1,5 m de ancho y 0,8 m de profundidad para los pies de diámetro más pequeño (de 15 a 20 cm).

A continuación se procederá al enmallado, consistente en envolver el cepellón una vez formado, con arpillera y malla metálica. Se aplicará un fungicida antes de colocar la arpillera, para evitar afecciones de hongos en los cortes que se realizarán en la raíz.

Por último, el escayolado consiste en disponer de forma manual un recubrimiento de escayola alrededor del cepellón. Esta operación finalizará cuando ésta haya fraguado.

Preparación para el trasplante y carga

Esta operación habrá de ser realizada muy cuidadosamente, protegiendo el tronco y/o ramas en la zona de amarre mediante cinchas almohadilladas y sujetos con tablas al tronco. Los puntos de embrague del árbol deben ser dos, procurando el máximo equilibrio y mínimo esfuerzo de tracción, previniendo riesgos de desgarros en la corteza. Posteriormente, se procederá al corte de la raíz principal excavando, en caso de resistencia, la zanja del cepellón por un lado en forma de rampa sobre la que podrá inclinarse el árbol.

De esta forma quedarán al descubierto las raíces que le mantienen anclado, y podrán ser cortadas. Se aplicará fungicida para evitar infecciones por hongos.

La carga en el camión deberá realizarse cuidadosamente, ya que un golpe en el cepellón podría despegar la tierra de las raíces y provocar la muerte del árbol. Se deberá sujetar el árbol con eslingas de fibra con doble vuelta y la grúa deberá trasladarlo con cuidado y cargarlo en el camión.

Transporte

El transporte se realizará una vez cargado el árbol y se llevará a un lugar de almacenamiento (preferentemente un vivero) previamente elegido y aprobado por la Dirección Ambiental de la Obra.

Se llevará a cabo mediante camión grúa de caja entre 6 y 7 m de longitud, que estará acondicionado de forma que el transporte de los árboles ser realice con total seguridad para los mismos.

Descarga

Una vez los árboles en el lugar elegido para su almacenamiento temporal, serán descargados y colocados en zanjas previamente abiertas en el vivero, o depositados donde los técnicos determinen.

4.15.10. Plataforma limpia ruedas

Se instalará en cada una de las zonas de trabajo una plataforma de lavado con una capacidad de lavado de hasta 100 vehículos diarios. Estos sistemas permiten limpiar los neumáticos de los camiones que circulen a través de él, antes de la salida del recinto.

Las características principales de los equipos a instalar son:

- Plataforma de lavado de 4 m de longitud por 3.600 mm de ancho.
 - Profundidad de la plataforma: 350 mm.
 - Pantallas laterales de 1.9m de altura de chapa de acero que envuelven la sección central de la instalación, evitando la pérdida de agua.
 - Zona de rodadura diseñada para producir la vibración necesaria en las ruedas, favoreciendo la limpieza de las mismas.
 - Resistencia: Peso máximo por eje 10 t.

- 80 boquillas de lavado.
- Protecciones anticaídas de la zona central de la plataforma.
- Construcción robusta de acero para unas altas exigencias de servicio (heavy duty).
- Bomba de lavado sumergible de 5,6 kW, desarrollando un caudal de 1.035 l/min a una presión de 2,10 bar.
- Bomba de lodos de 3,7kW, alcanzando un caudal de 670 l/min.
- Tanque de sedimentación de lodos de 14.000 litros de capacidad.
- Sistema de detección automática de camiones a la entrada del equipo por medio de un sensor.
- 4 Rampas para entrada y salida de camiones de 3 m de longitud.

La configuración y ubicación que presenten los equipos debe ser aprobada previamente por la Dirección de Obra, aunque la red de agua debe ser independiente, totalmente exterior y accesible, para facilitar las labores de mantenimiento del equipo.

La plataforma de lavado dispone de barras con boquillas atomizadoras colocadas estratégicamente para obtener una cortina de agua capaz de limpiar toda la superficie de cada rueda.

Presentarán boquillas dispuestas en los laterales del lavarruedas, así como otras colocadas sobre la base de la plataforma, cubriendo así todos los ángulos, laterales y bajos del vehículo. Por otra parte, existen distintas boquillas convenientemente distribuidas en la plataforma para auto limpieza de la misma.

Funcionamiento del equipo

El equipo trabaja con agua en circuito cerrado (reutiliza el agua). Solo requiere una pequeña aportación de agua nueva para compensar las pequeñas pérdidas que se producen en cada lavado, derivadas en gran medida por el agua que irá goteando del vehículo al abandonar el lavarruedas. Por tanto, el ahorro en consumo de agua es muy importante.

Una vez que el vehículo es detectado por el sensor se activa el sistema de propulsión del agua, cuyo tiempo de retardo y duración del lavado es totalmente regulable desde el cuadro de control y mando que se suministra con el equipo.

A través de las boquillas el agua es lanzada contra las partes del vehículo a tratar. Esta agua con los restos de arcilla y suciedad desprendida se recoge en la parte baja de la plataforma del lavarruedas y son conducidos por gravedad hacia el tanque de lodos donde se encuentra la bomba de lodos. Gracias a esta bomba, el agua con lodos se impulsa hasta el interior del tanque de sedimentación-reciclaje, donde por efecto gravitatorio y gracias al sistema de formación de flujo laminar, los sólidos comenzaran a depositarse en el fondo. Por tanto, el agua se irá clarificando a medida que avance por el tanque de sedimentación hasta estar lista para su reutilización en la nueva fase de lavado.

En el tanque de sedimentación se dispondrá una bomba de lavado que tomará el agua decantada y limpia y la devolverá al circuito de tratamiento cuando otro vehículo acceda a la plataforma.

Todo el sistema estará controlado desde un cuadro de mando incorporado al equipo. El sistema en su conjunto es autónomo y no requiere de actuación manual por parte de operarios. El modo manual que presenta el cuadro de control se utilizará solo para el caso de labores de mantenimiento.

Se deberán realizar labores periódicas de mantenimiento y limpieza del tanque de sedimentación, cuyo residuo se tratará según la legislación vigente de gestión de residuos.

4.15.11. Medidas para favorecer escape de animales

Descripción general

Incluye los trabajos relativos para favorecer el escape de animales que puedan entrar en la infraestructura. Para ello hay que adaptar una sección del canal de entrada para darle menos pendiente y facilitar la salida de mamíferos como el lince, incluir una rampa de tierras junto al cerramiento para que el mismo lince pueda salir; y adaptar las escaleras peatonales para pequeños vertebrados como anfibios y reptiles.

Las actuaciones consisten en:

- Adaptar la escalera de acceso al canal para facilitar la salida de animales en caso de caída al canal.
- Construir la rampa junto al cerramiento. Incluye:
 - o Colocación de postes de madera para rampa de escape (de lince) en cerramiento. Incluye suministro, montaje y medios auxiliares.
 - o Rampa mediante relleno de tierras.
- Cerramiento de postes de tubo de acero galvanizado.

Materiales

Para adaptar la rampa de la escalera de acceso al canal se empleará mortero de cemento.

Los postes de madera para la pared que servirá para retener las tierras del relleno de la rampa estarán sin torPEAR, serán de madera de pino tratada en autoclave uso IV, diámetro 8-10 cm, altura 2,0 m.

Las fijaciones para los postes de madera, serán de 1,5-3,0 mm de espesor, de acero al carbono galvanizado en caliente, de 205 mm de longitud y 65 mm de anchura.

Los tornillo tirafondo para las fijaciones serán DIN 571 rosca M10x50mm, cabeza hexagonal, zincado caliente para postes de madera y abrazaderas tejanas de vallas de madera.

Los tubos del cerramiento serán acero galvanizado en caliente y plastificado de 5 cm de diámetro y 2,35 m de altura, a 5 m de separación, empotrados y anclados mediante hormigón 30 cm en el terreno y guarnecidos con malla galvanizada simple torsión plastificada 50 mm de paso de malla, de 2 m de altura, incluso tensores cincados, cordones, ataduras, grupillas, anclaje de los postes y montaje de la malla.

Modo de ejecución

La adaptación de la escalera peatonal consiste en aplicar a los escalones cemento para crear una rampa que sirva para que los animales puedan subir por ella desde el canal y llegar a la cota del terreno natural. Se ocupará un mínimo de 10 cm en la parte inferior de la escalera y unos 45 cm en la superior, para adaptarse a la sección trapezoidal del canal. De esto modo quedará una anchura libre de escalón de 35 cm. La escalera tiene una anchura de escalón sin adaptar de variable de 45-80 cm.

La adaptación del canal para facilitar la salida de animales (lince) consistirá en una adaptación rebajando la pendiente de 1H:1V a 2H:1V.

La adaptación se llevará a cabo en el canal de entrada, entre los PPKK 0+140-0+160 margen izquierda (según PPKK crecientes). La adaptación se realiza en 20 m de longitud.

Respecto a la rampa junto al cerramiento. Se colocará en primer lugar el muro a base de postes de madera para que aguanten el empuje del relleno de tierras. Los postes se hincarán en el suelo 40 cm. Y los postes a su vez irán unidos unos a otros mediante fijaciones con tornillos. Las fijaciones se colocarán al tresbolillo con una separación de 30 cm. Las fijaciones ayudarán a resistir el empuje de las tierras del relleno de tierras.

El relleno de tierras se hará en tongadas de 20-30 cm. Después de cada tongada de procederá a su compactación mediante un pisón.

En cuanto al cerramiento. En el caso del linco ibérico, a la facilidad de trepar se suma su extraordinaria capacidad para el salto. Para esta especie el cerramiento es de malla de torsión, con una altura de 2-2,5 m por encima del nivel del terreno. La parte basal estará enterrada, y con el extremo terminal formando un ángulo de 45° hacia el exterior de la vía, como en la siguiente foto:



Cerramiento específico para linco ibérico

4.15.12. Reutilización túnel existente como refugio quirópteros

Descripción general

Se incluye un conjunto de actuaciones destinadas a favorecer el uso del túnel por parte de diferentes especies de murciélagos.

Incluye:

- Set de agarraderos.
- Colocación de bloques para crear zonas oscuras y reducir corrientes de aire.
- Losa de hormigón sobre los canales de entrada y salida para refugio zona cálida.
- Cajas-refugio para murciélagos.

Materiales

Set de agarraderos

Para el set se empleará como material mortero epoxi para crear la zona rugosa necesaria para que se agarren los murciélagos.

Losa en canal para refugio zona cálida

Para las losas sobre canal se emplearán placas alveolares prefabricadas de hormigón pretensado, de 20 cm de canto y 120 cm de anchura, con momento flector último de 40 kN·m/m, con altura libre de entre 3 y 4 m. Se empleará también relleno de juntas entre placas alveolares y zonas de enlace con apoyos, realizados con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero B 500 S en zona de negativos, con una cuantía aproximada de 4 kg/m².

Las piezas de acero según UNE-EN 10025 S275JR tipo Omega, en posición invertida, laminado en caliente, con recubrimiento galvanizado, 1 kg/m², para el apoyo de las placas en los huecos del forjado y alambre de atar.

La ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra.

La cara interior de la losa será rugosa para favorecer el enganche de los murciélagos.

Caja-refugio para murciélagos

Refugio de material especial para ofrecer mejores condiciones de hibernación a los murciélagos. El material debe absorber la humedad y crear condiciones climáticas para los murciélagos. Sus rendijas tendrán un diseño especialmente adecuado para que los murciélagos se sientan cómodos, normalmente apoyando la barriga y la espalda en las paredes.

Caja rectangular, de 43 x 20 x 20 cm, más 7,5 cm para el sistema de sujeción. Peso: 10 kg. Las cajas nido estarán fabricadas en "cemento de madera": una mezcla de serrín de madera (75%), cal, cemento y otros aditivos que permiten crear modelos de caja de todas las formas posibles. Este material es de gran durabilidad en la intemperie (con garantía para 25 años), resistirá el ataque de los pícidos y ofrecerá un microclima interior por su capacidad aislante y porque permite la transpiración.

Se empleará también como refugio otro tipo de material: bovedilla de hormigón ciega o tapada, de 60 x 20 x 13 cm.

En ambos casos las cajas refugio se fijarán a la losa o al túnel mediante anclaje químico.

El anclaje químico será bicomponente a base de resina epoxi. Compuesto epoxi puro más catalizador. Será apto para zonas húmedas y elevadas temperaturas. Para aplicación sobre piedra y hormigón.

Modo de ejecución

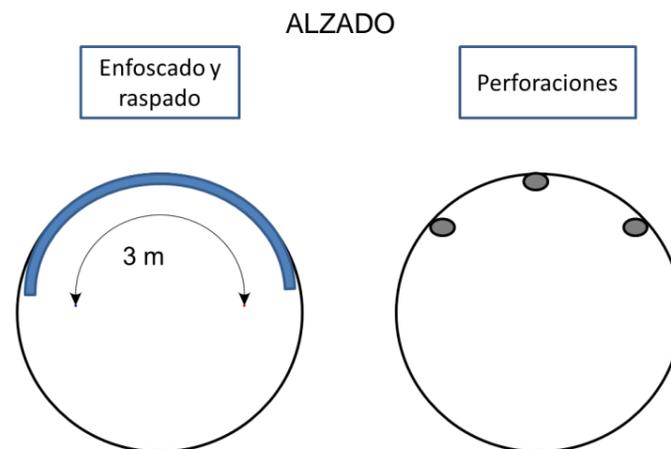
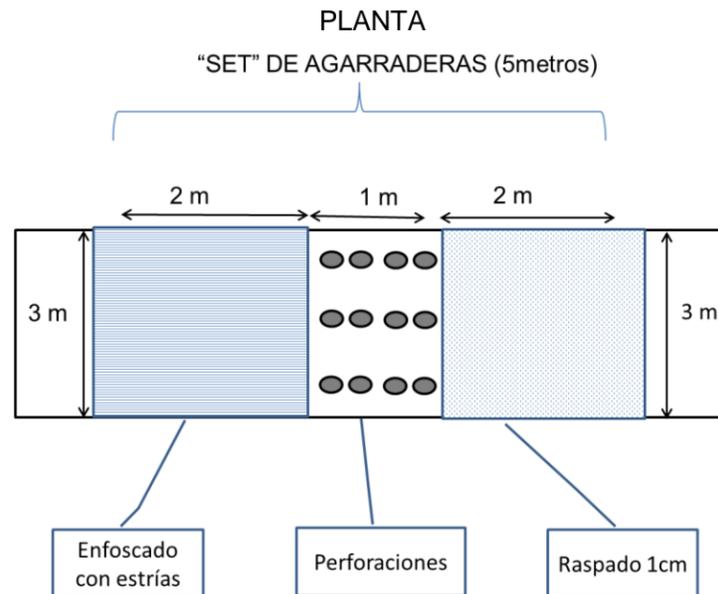
Todas las unidades dentro de este apartado serán supervisadas por un especialista en quirópteros, de modo que pueda realizar los ajustes necesarios durante la ejecución de las mismas.

Set de agarraderos

Conjunto de opciones de agarraderos de 5 metros de longitud, compuesto por:

- Escarchado: enfoscado o revestimiento continuo granulado en las paredes y techo del túnel consistente en la aplicación de una capa de mortero de cemento de un espesor comprendido entre los 10 y los 15 mm. Su misión es la regularización de la superficie con un acabado final simulando unas estrías paralelas al eje del túnel (en sentido del agua) en un área de 2 m de longitud x 3 m de anchura, para favorecer el agarre de los murciélagos. Hay que crear una superficie rugosa para el agarre.
- Taladrado: 12 perforaciones con martillo percutor de 4cm de diámetro y 10cm de longitud, agrupados en 4 filas de 3 perforaciones cada una. Las 12 perforaciones se ubicarán en una longitud de 1 m. Una fila se ubicará en la clave o parte más alta de la bóveda del túnel y las otras dos a ambos lados, separadas de la fila central 60 cm. Las perforaciones se harán radiales.

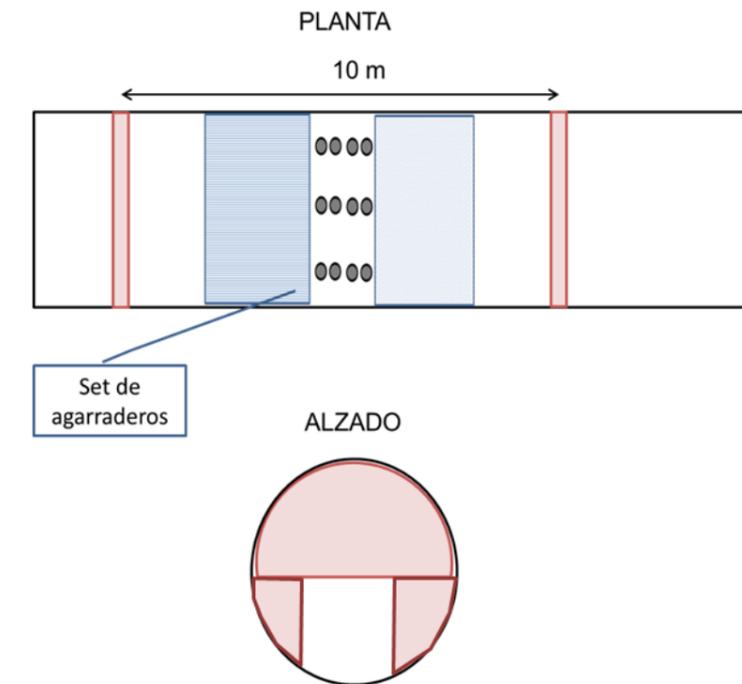
- Raspado: irregularizar la superficie del hormigón mediante el raspado superficial (1cm) en una franja de 2 metros de longitud x 3 metros de clave. Preparación superficial del hormigón estructural con medios manuales, mediante picado con maceta y cincel, para proceder a crear superficies irregulares en las que se puedan agarrar los murciélagos. Posteriormente se acopiará, retirará y cargará de forma manual los escombros sobre vehículo de obra o contenedor.



Se colocarán tras los tabiques anti-corrientes, en la "cámara de agarraderos" y a partir de los 50 m desde las bocas de entrada, se colocará un set cada 50 m hasta llegar a los 500 m de longitud. Aplica para ambas bocas.

Cámara de agarraderos

Combina dos tabiques de media sección superior separados 10 metros (con un set de agarraderas (5m) en medio), a una distancia de 30 m desde cada boca.

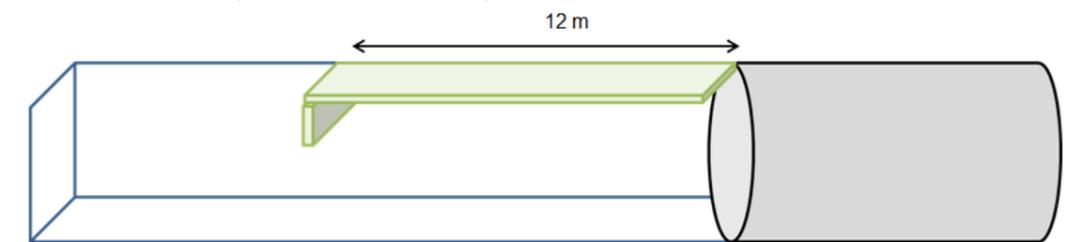


Losa en canal para refugio zona cálida

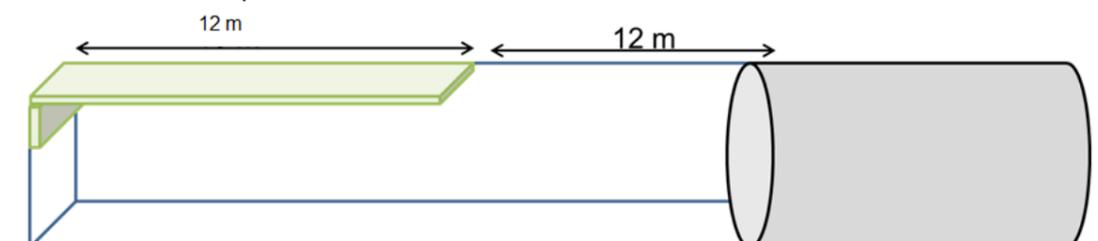
La cara interior de la losa será rugosa para favorecer el enganche de los murciélagos.

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas. La superficie quedará uniforme y sin irregularidades.

En la boca norte, las placas se colocarán justo en la boca de entrada del túnel



En la boca sur, las placas se colocarán a una distancia de 12 metros de la boca del túnel



Caja-refugio para murciélagos

Se colocará bajo las losas en el canal y en el interior del túnel –tras los tabiques-, en lugares desprovistos de corrientes de aire. Debe evitarse que el lugar donde se coloque sufra heladas frecuentes.

Se colocarán cuatro unidades, dos cajas refugio en cada boca, una en la losa que cubre el canal y otra en el túnel (parte externa de la primera aleta anti-corriente de cada boca).

La caja se sujetará al hormigón mediante escuadras metálicas y espárragos de anclaje. Se practicarán taladros en el hormigón de las losas o el túnel y se sujetarán las escuadras con los espárragos de anclaje. En primer lugar se replanteará la posición de la caja-refugio y se marcará la ubicación de las escuadras y espárragos de anclaje. Se procederá a perforar los agujeros en el hormigón de las losas o el túnel; extraer el polvo de los agujeros con una bomba de soplado; eliminar residuos con cepillo metálico; se asegura la limpieza nuevamente con la bomba de soplado; se desecha la primera mezcla del anclaje químico; se aplica el anclaje químico; se introduce el espárrago de anclaje enroscándolo; se espera el tiempo de polimerización; se coloca la escuadra y fija la pieza con arandela y tuerca; se aprieta.

En la boca norte, a partir de 50 metros de la entrada se colocará un set de agarraderos cada 50 metros hasta los 500 metros desde la entrada.

En la boca sur, a partir de 50 metros de la entrada se colocará un set de agarraderos cada 50 metros hasta los 500 metros desde la entrada.

4.15.13. Prospección de fauna y traslocación

Descripción general

Se incluyen las unidades relativas a los trabajos de campo para detectar especies protegidas en el entorno de los canales de entrada y salida así como en los del arroyo del Cuco. En especial se quiere detectar la presencia de *Discoglossus galganoi*, *Emys orbicularis* y *Mauremys leprosa*, para adoptar las medidas oportunas de protección y evitar que las obras puedan afectarlos.

Se incluye por ello la traslocación de los ejemplares que se encuentren. Para recoger a los animales se contará con la autorización requerida para el manejo de animales salvajes y se adoptarán las medidas sanitarias pertinentes.

En un informe se indicarán las especies detectadas así como las trasladadas. Se indicarán las coordenadas tanto del lugar de detección como del de reubicación. Y se incluirán las comunicaciones llevadas a cabo con el órgano competente en materia de biodiversidad.

4.15.14. Prospección arqueológica

Descripción general

Se incluyen unidades de obra relativas a la prospección arqueológica de los terrenos y elaboración del informe correspondiente.

También se incluye, en caso de detección de elementos arqueológicos de interés durante la prospección arqueológica, unidades de obra relativas a la realización de catas y excavación arqueológicas así como la relativa al control arqueológico del movimiento de tierras.

Tanto las catas como la excavación arqueológicas se llevarán a cabo solamente en el caso de que se indique explícitamente por parte del órgano competente en patrimonio cultural, a raíz de comunicarle los resultados de la prospección arqueológica y que éste decida que efectivamente deben adoptarse dichas unidades.

ART. 4.16. APEOS Y CIMBRAS

La ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Construcción y montaje.
- Descimbrado.

4.16.1. Construcción y montaje

Salvo prescripción en contrario, las cimbras y apeos deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ellas.

Las cimbras y apeos tendrán la resistencia y disposición necesarias para que, en ningún momento, los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado, sobrepasen los cinco milímetros (5 mm); ni los de conjunto la milésima (1/1.000) de la luz.

Las cimbras se construirán sobre los planos de detalle que prepare el Contratista; quien deberá presentarlos, con sus cálculos justificativos detallados, a examen y aprobación del Director de las Obras.

Cuando la estructura de la cimbra sea metálica, estará constituida por perfiles laminados, palastros roblonados, tubos, etc., sujetos con tornillos, o soldados. Para la utilización de estructuras desmontables, en las que la resistencia en los nudos esté confiada solamente al rozamiento de collares, se requerirá la aprobación previa del Director de las Obras.

En todo caso, se comprobará que el apeo o cimbra posee carrera suficiente para el descimbrado, así como que las presiones que transmite al terreno no producirán asientos perjudiciales con el sistema de hormigonado previsto.

Una vez montada la cimbra, si el Director de las Obras lo cree necesario, se verificará una prueba consistente en sobrecargar el elemento de un modo uniforme y pausado, en la cuantía y con el orden con que lo habrá de ser durante la ejecución de la obra. Durante la realización de la prueba, se observará el comportamiento general de la cimbra, siguiendo sus deformaciones mediante flexímetros o nivelaciones de precisión. Llegados a la sobrecarga completa, ésta se mantendrá durante veinticuatro horas (24 h), con nueva lectura final de flechas. A continuación, y en el caso de que la prueba ofreciese dudas, se aumentará la sobrecarga en un veinte por ciento (20%) o más, si el Director de las Obras lo considerase preciso. Después se procederá a descargar la cimbra, en la medida y con el orden que indique el Director de las Obras, observándose la recuperación de flechas y los niveles definitivos con descarga total.

Si el resultado de las pruebas es satisfactorio, y los descensos reales de la cimbra hubiesen resultado acordes con los teóricos que sirvieron para fijar la contraflecha, se dará por buena la posición de la cimbra y se podrá pasar a la realización de la obra definitiva. Si fuese precisa alguna rectificación, el Director de las Obras notificará al Contratista las correcciones precisas en el nivel de los distintos puntos.

Si la cimbra pudiera verse afectada por posibles avenidas durante el plazo de ejecución, se tomarán las precauciones necesarias para que no afecten a ninguno de los elementos de aquélla.

Por lo dicho anteriormente, se preferirán las cimbras realizadas con puntales relativamente próximos y vigas metálicas de poca luz en lugar de la disposición de puntales en abanico. Los arriostramientos tendrán la menor rigidez posible, compatible con la estabilidad de la cimbra, y se retirarán los que se puedan antes del tesado de las armaduras.

4.16.2. Descimbrado

El descimbrado podrá realizarse cuando, a la vista de las circunstancias de temperatura y del resultado de las pruebas de resistencia, el elemento de construcción sustentado haya adquirido el doble de la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos que aparezcan al descimbrar.

El descimbrado se hará de modo suave y uniforme; recomendándose el empleo de cuñas, gatos, cajas de arena, u otros dispositivos, cuando el elemento descimbrado sea de cierta importancia. Cuando el Director de las Obras lo estime conveniente, las cimbras se mantendrán despegadas dos o tres centímetros (2 o 3 cm) durante doce horas (12 h), antes de ser retiradas por completo; debiendo comprobarse, además, que la sobre-carga total actuante sobre el elemento que se descimbre no supera el valor previsto como máximo en el Proyecto.

Tanto los elementos que constituyen el encofrado, como los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni golpes al hormigón, para lo cual, cuando los elementos sean de cierta importancia, se emplearán cuñas, cajas de arena, gatos, u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

De no quedar contraindicado por el sistema estático de la estructura, el descenso de la cimbra se comenzará por el centro del vano, y continuará hacia los extremos, siguiendo una ley triangular o parabólica.

ART. 4.17. TUBOS DE HORMIGÓN

4.17.1. Ejecución de las obras

En el presente Proyecto se ha previsto emplear tubos de hormigón en las obras de drenaje transversal y longitudinal. Todos los tubos a emplear serán de hormigón en masa, de los diámetros indicados en cada caso en los Planos.

Si se alojan en zanja, una vez abierta la ésta, con taludes de seguridad, se realizará el lecho de asiento con hormigón en masa, HM-20, según los detalles de los planos. Caso que no se alojen en zanja, se procederá a rasantear y nivelar el terreno existente dando una compactación hasta el 95% del Proctor Normal, procediéndose a continuación a ejecutar la solera de hormigón en masa.

Los tubos se tenderán en sentido ascendente con las pendientes y alineaciones indicadas en los planos, o en su defecto, por el Ingeniero Director, y posteriormente se arropará la base del tubo, con hormigón hasta cubrir un ángulo de 120°. Posteriormente se rellenará la zanja según la unidad de obra de este pliego "Rellenos localizados", o se irá compactando por tongadas el terraplén que recubre el tubo, empleando tierras al menos "adecuadas", con tamaño máximo tres (3) centímetros y compactando hasta el 95% del Proctor Modificado.

Las juntas serán de enchufe de campana, con junta de goma estanca.

ART. 4.18. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

Tanto la ejecución como todos los materiales, deberán ajustarse a la normativa que se indica en este Pliego, así como, deberá seguirse lo indicado en las pruebas y ensayos.

4.18.1. Trabajos correspondientes al instalador electricista

- Obtención y abono de los permisos y certificaciones de aprobación necesarios en los Organismos Oficiales con jurisdicción al respecto.
- Prueba de puesta en marcha, de la forma que más adelante se especifica en este documento.
- Planos finales de obra acabada, según se especifica más adelante.
- Coordinación y colaboración con los instaladores de las demás técnicas, bajo control de la Dirección de Obra.

4.18.2. Descripción

Cualquier accesorio o complemento que no se haya indicado al especificar el material o equipo, pero que sea necesario para el funcionamiento correcto de la instalación o equipo, se considera que será suministrado y montado por el Instalador, sin costo adicional para la Propiedad, interpretándose que su importe, se encuentra comprendido proporcionalmente en los precios unitarios de los de-más elementos.

En caso de que así lo solicite la Dirección de Obra, el instalador deberá presentar catálogo y/o muestras de los materiales que se le indique, durante el período de contratación o construcción.

Cuando dichos materiales le sean muy voluminosos, se permitirá la presentación de catálogos y/o dibujos, esquemas o croquis, que reflejen perfectamente las características, terminado y composición de material.

Así mismo podrá ser solicitado por la Dirección de Obra, la presentación por parte del Instalador Electricista de muestras típicas, que sean interesantes determinar antes de llegar a la ejecución de la instalación, evitando problemas posteriores.

Será responsabilidad del Instalador, usar las piezas adecuadas y necesarias y ejecutar todo el trabajo de acuerdo con los Reglamentos vigentes y los detalles y Normas de este Proyecto.

El instalador deberá leer y estudiar los planos y documentos de este proyecto, y preparar planos complementarios de construcción de los puntos que indique la Dirección, aplicando los detalles y normas que figuren en este proyecto, así como el resto de legislación vigente.

La capacidad de los equipos, será según se especifica en los documentos del proyecto.

Instalaciones: Los equipos y materiales, se instalarán de acuerdo con las recomendaciones de cada fabricante, siempre que no contradiga la de estos documentos.

Dispositivos eléctricos: Todos los aparatos, controles y dispositivos eléctricos, suministrados de acuerdo con este proyecto, estarán de acuerdo con las normas vigentes.

Todos los materiales y equipos empleados en esta instalación, deberán ser de la mejor calidad y todos artículos standard de fabricación normalizada nuevos y de diseño actual en el mercado nacional.

Necesidades de espacio: Todo el equipo debe estar colocado en los espacios designados y se dejará un espacio razonable de acceso, para su entretenimiento y reparación; el Instalador deberá verificar el espacio requerido para todo el equipo propuesto, tanto en el caso de que dicho espacio haya sido especificado o no.

4.18.3. Instalaciones en baja tensión

Conductores

Las líneas de baja tensión para distribución interior desde el Cuadro General hasta los Cuadros Secundarios y equipos de alumbrado de pozos, estarán compuestas por conductores de cobre Clase 5 según UNE-EN 60228, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de PVC, flexibles, designación RV-K 0,6/1 KV, del tipo RETENAX FLEX de PIRELLI o similar aprobado, según la Norma constructiva UNE 21123-2.

Las características principales de los aislamientos y cubiertas elegidas son:

- No propagadores del incendio (IEEE 383).
- No propagador de la llama (IEC 60332-1; NFC 32070-C2).
- Reducida emisión de halógenos (UNE EN 60754-1; IEC 60754-1; Emisión CIH < 1,4%).

Con el objeto de comprobar estos extremos se aplicarán los ensayos especificados en el Pliego de condiciones y normas de aplicación.

Las líneas de baja tensión para distribución a luminarias y equipos autónomos de alumbrado de emergencia y señalización desde los cuadros secundarios estarán compuestas por conductores de cobre Clase 1 y 2 según UNE-EN 60228, con aislamiento de PVC, flexibles, designación H07V, del tipo PIREPOL 3 de PIRELLI o similar aprobado, según la Norma constructiva UNE-EN 50525-2-31.

Las características principales del aislamiento elegido son:

- No propagadores del incendio (UNE-EN 60332-3; IEC 60332-3; IEEE 383, NFC 32070-C1).
- No propagador de la llama (IEC 60332-1; NFC 32070-C2).
- Reducida emisión de halógenos (UNE-EN 60754-1; IEC 60754-1; Emisión CIH < 20%).

Estarán constituidos por un hilo de cobre de formación rígida hasta una sección de 4,00 mm², o varios hilos flexibles, para secciones superiores.

Bandejas

1. Características del PVC rígido de bandejas y tapas:

- Reacción al fuego: Clasificación M1 (no inflamable), según UNE 23727-90.
- Comportamiento al fuego (reacción al fuego, opacidad y toxicidad de humos): Clasificación I1F4, según NF F 16.101 1988.
- Índice de oxígeno (L.O.I.): L.O.I. > 52, según ISO 4589
- Rigidez Dieléctrica > 240 KV/cm., según UNE-EN 60.243.
- Ensayo UL de inflamabilidad materiales plásticos: Grado UL 94-VO, s/ANSI/UL 94-1990.
- Coeficiente de dilatación lineal: 0,07 mm/°C m.

2. Características del sistema de bandejas:

- Temperatura de servicio: de -20° C a +60° C.
- Conformidad con el REBT (Resolución 18.01.88).
- Protección contra daños mecánicos: Grado IPXX9, según UNE-EN 60529.
- Ensayo del hilo incandescente: Grado de severidad de 960° C, s/UNE-EN 60695-2-10.
- Anticorrosión: Resistencia a los ambientes húmedos, salinos y químicamente agresivos. DIN 8061.
- Aislamiento: Gran rigidez dieléctrica. No precisa puestas a tierra.
- Buen comportamiento en intemperie.

Tubos

PVC rígido libre de halógenos

Cajas

En PVC o chapa de acero, laminado en frío, de 1,2 mm., de espesor, desengrasada, fosfatada y pintada con esmalte sintético reforzado con resina epoxy, cierre de presión con topes en el cierre y en la apertura, bisagras con eje de latón, tapa superior e inferior atornilladas, puerta con junta de goma y soporte en el fondo del armario, para sujeción de la placa de montaje, con sistema de fijación mural.

Cuadros eléctricos

Construcción

Todos los accesorios de plástico serán de material autoextinguible a 960° C según normas CEI 695.2.1. y clase VO (UL94).

El cuadro tendrá las siguientes características:

V asignada empleo: < 1000 V

V asignada aislamiento: < 1000 V

Corriente nominal: 3200 A

Corriente asignada de cresta admisible: 187 kA

Corriente asignada de corta duración admisible: 85 kA ef. /1 s.

Frecuencia 50/60 Hz

Estará conforme a las normas vigentes.

El panel posterior será abatible y desmontable, debiendo realizarse mediante chapa metálica; el panel anterior, será abatible 90° mínimo.

La construcción de los mismos, no permitirá el acceso al embarrado, ni contacto con el mismo, abierta la puerta frontal.

Barras colectoras

Serán de cobre electrolítico, en un compartimento independiente, dimensionadas en cada caso, para la intensidad que pase por ellas, de acuerdo con el R.E.B.T.

Las derivaciones de las mismas, se realizarán con el mismo material, en pletinas de flejes de cobre plastificado o en cable RDt-K libre de halógenos 0,6/1 KV, de 1x35 mm², mínimo, y todo el conjunto deberá resistir esfuerzos de cortocircuitos de hasta 25 KA., utilizando soportes de material poliéster, con fibra de vidrio o de similares características, con igual rigidez dieléctrica.

Cada módulo dispondrá de bornes de conexión para conectar, a las mismas, todas las llegadas al Cuadro.

Acabado de chapa

Se realizarán en la chapa, los tratamientos de desengrase y fosfatado, para posteriormente, aplicar electrostáticamente una capa de pintura epoxy en polvo, color gris.

El espesor total de la pintura polimerizada, a 180°C, durante 10 minutos, no será inferior a las 50 micras.

Fijación

La fijación del Cuadro, se realizará sobre una bancada metálica, mediante un zócalo suplementario, fijado a la estructura general de cada uno de los módulos, o bien, apoyado directamente sobre suelo, según se especifique en cada caso.

Dimensiones

De ancho de acuerdo con la aparamenta a instalar.

Puesta a tierra

En la parte inferior, por detrás, a todo lo largo del Cuadro, correrán dos pletinas de cobre de sección, como mínimo, igual a la del neutro, unidas a las redes de tierra y a la que se llevarán todas las carcasas, chasis y cualquier otra pieza metálica del equipo del Cuadro, que normalmente no deba estar en tensión.

Aparamenta eléctrica

Interruptores magnetotérmicos

De 100 A en adelante: En caja moldeada según dimensiones, con cámara de extinción de arco, conexión y desconexión brusca, fijación anterior, montaje fijo mando manual, con regulación térmica y magnética de las siguientes características eléctricas:

No de polos: IV (S.I.C.)
Tensión nominal c.a.: 380 V
Poder de corte: según planos

Llevarán bobinas a emisión de tensión a 220 V.,(salvo indicación contraria), conectadas a la protección diferencial para cada salida, en serie con este interruptor y juego de contactos auxiliares (2A+2C), conectados a pilotos de señalización de su estado, abierto-cerrado.

Inferior a 100 A: Modulares, según dimensiones, con cámara de extinción de arco, conexión y desconexión brusca, fijación anterior, montaje extraíble, mando manual, con relés térmicos y magnéticos fijos, de las siguientes características eléctricas:

Nº de polos: IV (S.I.C.)
Tensión nominal c.a.: 380 V.
Poder de corte: según planos

Llevarán bobinas a emisión de tensión a 220 V, (salvo indicación contraria), conectadas a la protección diferencial para cada salida, en serie con este interruptor.

Transformadores de intensidad

Con núcleo de chapa magnética, de grano orientable, moldeado con resina epoxy de tipo, barra pasante (abierto) en el primario, simple o doble relación en el secundario (según los casos), de las siguientes características:

Tensión máxima del servicio: 0,6 kV
Calibre: según se indica en planos
Potencia de presión: 15 VA
Clase de precisión: medida cl. 0,5

Diferenciales indirectos

Formadas por los siguientes elementos:

- Transformador toroidal, de dimensiones adecuadas a la sección de los conductores de salida, con sensibilidad de 30 o 300 mA (según salida).
- Relé diferencial, regulable en intensidad de defecto (de 0,3 a 2,5 A) y tiempo, de (0 a 1 segundo).
- Señalización óptica de funcionamiento y disparo.
- Pulsador de prueba y rearme.
- 1 contacto auxiliar de cierre, para señalización óptica.

Irán provistos de un relé auxiliar de salida, con contactos de apertura, cierre e indicación óptica en su carátula de funcionamiento y actuación fuera de los límites de los parámetros del relé.

Diferenciales directos

Serán bipolares o tetrapolares de intensidad nominal especificada en planos para una intensidad diferencial de defecto de 30 o 300 mA.

Luminarias

Serán suministrados completamente electrificados incluso con lámpara.

Pantallas y reflectores

El tipo de armadura a emplear, será el indicado en presupuesto según el servicio a que atiende, las características del local o el tipo de lámpara que lleven; en cualquier caso, los reflectores metálicos bruñidos (níquel, aluminio, acero inoxidable, etc.), estarán perfectamente pulimentados, sin rugosidades ni fisuras y su suministro, deberá hacerse sin ninguna zona ciega y limpios de manchas o defectos.

El difusor o celosía, será según el tipo de luminaria, bien acrílico formando prismas, en celdilla de aluminio electroabrillantado o en lamas de chapa metálica esmaltada, color blanco.

Los elementos de anclaje y fijación, serán los adecuados según el montaje a realizar, mediante tubo, pestillos graduables o garras.

Las armaduras de todos los puntos de luz estarán puestas a tierra.

Portalámparas

De seguridad, con rotor giratorio 220 V. 5 A, con embornado y fijación a presión para pantallas fluorescentes y de porcelana rosca E-27 de acuerdo con Normas UNE-EN 60.238 para puntos de luz incandescentes.

Balastos

Serán del tipo electrónico e irán provistos de bornas para conexión.

Cableado interior

Formados por conductores de cobre unipolares para 700 V de 1,5 mm² de sección mínima.

Bornes de conexión

En plástico de tipo clema para hasta cable de 2,5 mm². 1F+N.

Clavija

Para conexión a la base de enchufe, situada en la caja de conexión de cada punto de luz mínimo.

Lámparas

Incandescentes

Formadas por ampolla de vidrio blando o duro, para resistir altas temperaturas (lámpara Par), con filamento de tungsteno de doble espiral, con una vida media 1.000 horas para un ciclo de encendido de 4 horas día.

Fluorescentes

Formado por tubo recto de vidrio, con revestimiento de fósforo, para dar un color en blanca cálida en zonas nobles y blanca fría en el resto.

El conjunto será capaz de tener una vida media de 15.000 horas, para un ciclo de 4 encendidos por día en condiciones ambientales normales.

Red de tierras

Todas las partes metálicas de los receptores que puedan ponerse de forma accidental bajo tensión, estarán conectadas a la red de tierra general del edificio.

La red estará constituida por conductores de protección de sección igual a la del conductor de fase y con un mínimo de 2,5 mm² siguiendo el mismo recorrido que el circuito correspondiente y cumpliendo lo dispuesto en la Instrucción MI.BT.039.

La puesta a tierra estará constituida por picas de acero cobrizado de 14,6 mm de diámetro y dos metros de longitud situadas en arqueta de inspección del tipo reglamentario, con puente de comprobación.

Se dispondrá además de una red de puesta a tierra de la estructura del edificio, compuesta por conductor de cobre desnudo enterrado de 35 mm² de sección, unido mediante soldadura aluminotérmica a los pilares, picas y armaduras de pantallas del edificio.

La resistencia medida por los medios convencionales deberá ser lo más próxima posible a 10 ohm y nunca superior a 15 ohm.

4.18.4. Ejecución del trabajo

Todo el trabajo será realizado por personal especializado, de acuerdo con los reglamentos vigentes y el contenido de este proyecto.

El instalador electricista, deberá ponerse de acuerdo con las otras profesiones para la adecuada coordinación del trabajo; todo el trabajo, se hará de forma limpia y bien acabada y el recinto de obra, se conservará limpio y libre de residuos.

Dentro de los treinta días siguientes a la fecha de la firma del contrato, el Instalador deberá presentar, para ser aprobado por la Dirección, lo siguiente:

Planos constructivos de detalles, complementarios a los de proyecto.

En cualquier momento de la obra, la Dirección podrá solicitar del contratista, plano constructivo de cualquier parte de la instalación aplicando las normas contenidas en este proyecto.

Catálogos, complementos con tablas, curvas y dibujos de todos los elementos de la instalación.

Instrucciones de los fabricantes para instalación, funcionamiento y servicios de todos y cada uno de los equipos.

Proforma de los pedidos a los distintos fabricantes o suministradores.

Muestras de:

- Accesorios de canalizaciones.
- Mecanismos.
- Lámparas.
- Cajas y conexiones.
- Cables.
- Cuadros.
- Cualquier otro elemento de la instalación que solicite la Dirección.

Todo el trabajo se replanteará cuidadosa y anticipadamente y cualquier corte, roza o perforación que sea necesario realizar, se hará únicamente con la autorización previa de la Dirección y de conformidad con sus instrucciones.

Todo el equipo se cubrirá cuidadosamente, para protegerle del polvo y golpes.

Todos los extremos de tubería abierta se protegerán, con tapones, durante todo el tiempo que dure la obra.

Se protegerán cuidadosa y adecuadamente, durante todo el tiempo que dure la obra, todas las roscas de tuberías, cajas, cuadros y aparatos.

A la terminación de la obra, se limpiarán todos los equipos y materiales, debiéndose entregar toda la instalación en perfectas condiciones.

El instalador preverá todos los anclajes y soportes necesarios para la instalación, excepto donde los planos indiquen expresamente otras cosas, o este Pliego de Condiciones establezca que sean ejecutados por otros.

Los anclajes y soportes, podrán ser del tipo de pernos expansivos o espárragos con o sin rosca, clavados con pistola SPIT o similar de tamaños adecuados al equipo que soporten.

No se permite el empleo de abrazaderas perforadas para efectuar sujeciones de tubos u otros equipos, aunque vayan combinadas con los pernos o espárragos anteriores, si no que se utilizarán, con ellos, grapas atornilladas, preformadas.

El instalador comprobará y determinará todos los huecos, pasos de conductos, manguitos y espacios de cualquier tipo que se necesite dejar en muros o suelo, para la instalación posterior de sus equipos, así como el tendido que debe preverse para colocación de tubos empotrados en soleras de hormigón y a través de la estructura del Edificio y efectuará los mismos, al tiempo de realizarse la obra.

En cualquier caso, será a su cargo la apertura de tales huecos y paso.

El Instalador efectuará, a su cargo, todos los remates y acabado final de la instalación, tales como alisado de superficies, supresión de rebabas, parchado de zonas despintadas y reparación o sustitución de piezas estropeadas en el montaje o pruebas, hasta quedar la obra final terminada con propiedad y satisfacción del Director.

Donde las canalizaciones eléctricas tengan que atravesar soleras o muros de hormigón, será obligatorio hacer el paso a través de manguitos de tubería de hierro fundido y de diámetro adecuado a la canalización; no se aceptarán manguitos formados por chapa galvanizada.

Los manguitos sobresaldrán 2,5 cm sobre el nivel del piso terminado o muros; se dejará manguitos en reserva tapados los extremos con cementos en los sitios oportunos, y los demás manguitos, se llenarán con material plástico alrededor del conducto que los atraviese.

En el interior de este Cuadro, se instalarán las correspondientes placas de montaje, siguiendo los criterios, disposición y conexionado de los aparatos, tal y como se indica seguidamente:

Acometidas y salidas por arriba, embarrado principal en la parte superior, interruptores generales y secundarios en el frente, ordenados por servicios, accesos a cada módulo, mediante puerta frontal y panel posterior abatible - desmontable.

Las conexiones entre embarrados, se harán con pletinas de cobre, de calibre adecuado al equipo que sirven, con una sección calculada en función del calentamiento y resistencia mecánica y como mínimo para 2,5 Amp./mm².

Las salidas se llevarán mediante pletinas de cobre (según los casos) situadas en la parte superior del Cuadro; no se admiten conexiones directas de cables de los alimentadores a los equipos del Cuadro, debiendo pasar por bornas de conexión.

En puntos estratégicos del armazón del Cuadro, se instalará un alumbrado incandescente, que sea adecuado para conservación y mantenimiento, con interruptores de accionamiento situados y señalizados en el propio Cuadro.

En cada conducto irán alojados los cables correspondientes a todas las fases y tierra de la canalización; no se admitirá, repartir las fases activas en conductos diferentes.

ART. 4.19. INSTALACIÓN DE ALTA TENSIÓN

4.19.1. Calidad de los materiales

El Centro de Transformación en apoyo (PT) estará situado en terrenos de dominio público en una zona donde:

- Sea posible acceder con camión para el transporte y montaje del material que lo constituye.
- Permita ejecutar las maniobras propias de explotación y mantenimiento. En casos excepcionales, ENDESA podrá aceptar su instalación en terrenos de propiedad privada si se tiene libre acceso a los mismos y queda debidamente documentada la servidumbre de paso.

El terreno estará convenientemente explanado y las dimensiones de la cimentación serán las adecuadas al tipo de apoyo elegido.

En el apoyo donde se instale el transformador, será necesario efectuar una losa o solera de hormigón de 20 cm de altura sobre el terreno, con las dimensiones adecuadas para que de cada arista de esta solera a la parte más saliente del apoyo (dispositivo antiescalada) quede una distancia mínima de 1,10 m. Esta solera será recubierta de asfalto, como protección frente a tensiones de contacto.

Aproximadamente a 15 cm por debajo de la superficie de la solera se instalará, como armado, un mallazo constituido por redondos de acero de diámetro no inferior a 4 mm, formando cuadrículas no superiores a 30x30 cm.

En los casos en que la salida de baja tensión sea subterránea, se deberá prever un tubo de paso de polietileno PN 160, a través de la solera.

Todos los herrajes estarán galvanizados en caliente, el peso del recubrimiento será de 460 g/m² para los de espesor 2 a 5 mm y de 610 g/m² para los de espesor superior a 5 mm.

En el montaje del PT, para evitar puntos de corrosión los apoyos no se taladrarán ni se utilizarán clavos Spit o similares, asimismo será obligatorio el apriete de tornillería utilizando llave dinamométrica.

La instalación completa del PT puede situarse en un único apoyo que en general será final de línea, o bien en dos apoyos en el que el transformador estará situado en un apoyo final de línea y la aparamenta de MT en el apoyo anterior asociado.

Los apoyos estarán calculados para la función que cumplen dentro de la línea de MT y cumplirán lo indicado para apoyos de líneas aéreas de MT, en el Capítulo de "Redes de Media Tensión", de las Normas Particulares de Endesa.

Como medida de seguridad suplementaria, el apoyo se calculará considerando que el peso del transformador es un 33% superior al que efectivamente tiene el que vaya a instalarse.

Se establecerán las siguientes soluciones:

Para lcc menor que 8 kA:

- PT en apoyo con transformador y fusibles de expulsión
- PT en apoyo con transformador. Este PT llevará asociado otro apoyo anterior con fusibles de expulsión.

Para lcc igual o mayor que 8 kA:

Igual que en los casos anteriores, excepto en que los fusibles serán APR. Los seccionadores serán igualmente unipolares.

En cualquier caso, la altura y disposición de los apoyos, serán tales que las partes bajo tensión se encuentren como mínimo a 5 m de altura sobre el suelo

El apoyo del transformador se completará con el armado en triángulo, con semicrucetas de 1,50 m necesario para amarrar la línea de MT y derivarla hacia el transformador. Dicho apoyo se calculará como fin de línea, de acuerdo con las prescripciones del Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión. La composición de la cadena de aisladores, en cuanto a su número, estará en función de la tensión nominal de la línea y de la contaminación de la zona.

La línea de MT dispondrá de un seccionamiento a colocar en el mismo apoyo del transformador o en el apoyo anterior. En caso de lcc < 8 kA, este seccionamiento será mediante seccionadores unipolares a base de cortacircuitos fusibles de expulsión, que cumplirá la Norma ENDESA AND007.

Si la lcc > 8 kA, el seccionamiento se realizará por medio de seccionadores unipolares intemperie, que cumplirán la Norma ENDESA AND005, así como las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias nº 6702211, 6702212, 6702244, 6702245 ó 6702246, según corresponda en cada caso, disponiéndose para la protección de fusibles APR.

Estos elementos se instalarán en la cara opuesta del transformador para facilitar su maniobrabilidad.

Los centros de intemperie se protegerán contra sobretensiones mediante pararrayos de óxidos metálicos, que necesariamente tendrán una intensidad de descarga de 10 kA como mínimo y envolvente polimérica. Los pararrayos cumplirán con la Norma ENDESA AND015, y si se trata de líneas de 25 ó 20 kV de tensión nominal, además cumplirán con las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias nº 6700522 ó 6703005, respectivamente. Todo ello conforme al párrafo 2 de la MIE-RAT 09.

La conexión de la línea de MT al transformador se efectuará utilizando conductor del mismo tipo que el de la línea por medio de una grapa de amarre de tornillería. En las derivaciones a los portafusibles y pararrayos se utilizarán terminales de apriete en cuña de compresión, la conexión a los pasatapas del transformador se hará con terminales bimetálicos.

Cuando las distancias de la línea a herrajes, zonas de maniobra o bien la salvaguarda de la avifauna así lo aconseje, los conductores se aislarán utilizando fundas termorretráctiles.

Los PT podrán equipar transformadores de 50, 100, 160 o, excepcionalmente, 250 kVA, que cumplirán con la Norma GE FND001. Además, para los PT que se ubiquen en suelo no urbanizable, se admitirá la instalación de transformadores de 25 kVA., que deberán cumplir la normativa vigente.

En caso de que el transformador sea aportado por Clientes o terceros, se ajustarán al procedimiento recogido en la Norma ONSE 43.21-07 y su contenido en PCB no podrá ser superior a 50 ppm.

Para suministros provisionales, aunque demanden potencias superiores, se podrán instalar transformadores en intemperie; pero no sobre apoyo, sino colocándose el transformador en una bancada sobre el suelo, y con las protecciones y distancias que para este tipo de instalaciones se indican en la MIE-RAT 15.

En caso de $I_{cc} < 8$ kA, la protección contra cortocircuitos en el transformador se efectuará, en MT, por medio de cortacircuitos fusibles de expulsión del calibre apropiado a la potencia y tensión nominal del transformador, de acuerdo con la siguiente tabla:

Tensión (kV)	Potencia del transformador (kVA)		
	50	100	160
25	5	10	16
20	5	10	16
15,4	10	16	25
10	10	20	40
5	20	32	63

Los fusibles a utilizar serán preferentemente de curva D (anti-tormenta) o en su defecto de curva K.

Si la $I_{cc} > 8$ kA, la protección contra cortocircuitos en el transformador se efectuará, en MT, por medio de cortacircuitos fusibles APR del calibre apropiado a la potencia y tensión nominal del transformador, de acuerdo con la Tabla 2.3.3 de este Capítulo, y que cumplirán las Normas UNE 21120 y ONSE 54.25-01.

Para la protección por sobrecargas procedentes de la BT se utilizarán los fusibles de BT.

La unión de transformador a cuadro se realizará con cables trenzados RZ 0,6/1 kV 3x150/80 almelec.

Estos cables deberán cumplir lo indicado en la Norma ENDESA BNL001 así como la Especificación Técnica de ENDESA Referencia 6700033.

El cuadro de baja tensión cumplirá con las Normas ENDESA FNL001 y NNL012, así como las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias nº 6700770, 6700042 y 6700043; y los fusibles que incorporen deberán cumplir con lo especificado en la Norma NNL011.

En cumplimiento de la normativa, los apoyos metálicos en los que se instale el transformador dispondrán de un dispositivo antiescalada, que deberá ser de poliéster, o bien de obra de fábrica, como protección frente a tensiones de contacto, hasta una altura de 3 metros.

Los PT equiparan las placas de identificación y de seguridad reglamentarias.

En el caso de que la instalación se efectúe en una zona protegida de avifauna, la cadena de aislamiento deberá incorporar el dispositivo antielectrocución normalizado, según la solución constructiva correspondiente.

Los puentes de la línea de MT a transformador se harán con el conductor aislado normalizado o se aislará el conductor desnudo con alguno de los sistemas previstos. Asimismo se instalarán capuchones aislantes sobre los bornes de MT y BT.

En caso de encontrarse el PT en terreno forestal, se dispondrá alrededor del apoyo un cortafuegos perimetral. En caso de que los fusibles se encuentren en un apoyo distinto al del transformador, también deberá rodearse el apoyo en que se encuentren, de otros cortafuegos perimetral.

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

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto, firmado por un técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificado de fin de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Conformidad por parte de la Compañía suministradora.

Se dispondrá en este Centro de Transformación de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil del citado Centro, incluyendo cada visita, revisión, etc.

ART. 4.20. INSTRUMENTACIÓN

4.20.1. Captador de posición angular de compuerta

Suministro

El contratista controlará que el suministro del captador es adecuado. En concreto, a la entrega de cada suministro se aportará un albarán, con documentación anexa, conteniendo, entre otros, los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha de suministro.

Una vez comprobada la documentación que debe acompañar al suministro, se deberá proceder a comprobar la correcta identificación del producto suministrado de acuerdo al albarán, así como una inspección visual del embalaje para comprobar que no han sufrido daños durante el transporte.

Almacenamiento

El acopio de los equipos deberá hacerse en locales que reúnan las condiciones adecuadas para el almacenamiento de los equipos.

Montaje

Antes del montaje debe comprobarse que las condiciones ambientales respecto a temperatura ambiente, vibraciones y tipo de protección en el lugar de montaje del aparato se encuentran dentro de las especificaciones de las hojas de datos correspondientes.

El movimiento a medir se transmite al eje de entrada con:

- Eje flexible.
- Ruedas dentadas.
- Eje articulado.
- Cadena.
- Embrague.
- Etc.

Es importante no sobrepasar la carga radial máx. de 120 N en el eje motriz.

La puesta a tierra del captador se establece preferentemente mediante el tornillo de puesta a tierra en el exterior de la caja. La puesta a tierra del captador debe conectarse con un conductor de tierra (sección mín. 4 mm²), a la tierra de la red de la instalación, del sistema o a otra tierra eficaz.

El montaje en la compuerta consta de:

- Fijación del soporte al puente superior de la compuerta con tornillos (no soldado) para poder desmontarlo.
- Fijación en la compuerta del elemento de unión de la cadena.
- Fijación del captador al soporte.
- Colocación, bajo el soporte, de un tubo donde se alojará el contrapeso para que no se desplace lateralmente dicho contrapeso.
- Colocación de la cadena calibrada y corte de la misma a la medida adecuada.
- Colocación del piñón de acoplamiento del captador.

En el montaje se incluye el conexionado y el material necesario, además de la mano de obra.

En el montaje de este tipo de captadores es fundamental que el cuerpo del captador se encuentre en el mismo plano del tablero de la compuerta y que la línea formada por el cable coincida con la dirección del desplazamiento de la compuerta.

Puesta en marcha

Ajuste del captador para que marque 0% de apertura cuando la compuerta esté totalmente cerrada coincidiendo con el accionamiento del final de carrera de compuerta cerrada y para que marque 100% de apertura en el momento en que se accione el final de carrera de compuerta abierta. La salida de los valores 0 y 100% se dará en mm de altura vertical de apertura de la compuerta.

4.20.2. Equipos de nivel

- Unidad de tratamiento de la señal de nivel Rittmeyer MPICUPN:
- Sondas de inmersión Rittmeyer MPISTR.005 y MPISTR.010:
- Caja de exteriores de conexión Rittmeyer IP65 protección con ASBG.48 para la señal de nivel:

Montaje

Debe evitarse el montaje en lugares expuestos directamente al sol, con altas oscilaciones de temperatura, fuertes vibraciones o en zonas expuestas a salpicaduras de agua (unidad electrónica). El tendido de los cables de enlace puede realizarse dentro de conductos de protección o no, según las condiciones locales. Deben evitarse líneas de red, paralelamente a los cables de señal (SENSORbus, salidas analógicas). Si fuese inevitable, deberá establecerse la mayor distancia posible entre ambos.

El soporte se fija con los dos tornillos y tacos en el lugar previsto. A continuación se determina la longitud del cable necesaria, y se fija el cable de la sonda con las dos bridas en el soporte. El radio de curvatura del cable de la sonda debe ser como mínimo de 120 m, con el fin de no dañar el capilar para la compensación de presión, integrado en el cable de enlace.

Sumérgase la sonda lentamente en el agua, sin dejarla caer, para evitar dañar la membrana de presión. En ningún caso debe tocarse la membrana del sensor, ya que se dañaría la sonda.

Montaje de las sondas nuevas de canal:

En primer lugar se determinará la ubicación más idónea para su colocación, evitándose los lugares cuyo nivel se vea afectado por los movimientos de las compuertas, válvulas, etc.

La sonda se colocará en el interior de un tubo tranquilizador para evitar perturbaciones. Dicho tubo irá embutido en la pared del canal por lo que tendrá que hacerse la correspondiente regola en dichas pared. La regola será de 100x100mm para que pueda albergar un tubo del suficiente diámetro como para albergar la sonda.

En el montaje se incluye el conexionado de la sonda a la protección de campo ASBG.48 y desde está a la unidad de tratamiento de nivel situada en el cuadro eléctrico, incluyendo el tendido de cables. El montaje también incluye el material necesario para el mismo y la mano de obra.

Parametrización y programación

Medidas y actuaciones necesarias para la completa parametrización de la unidad electrónica de tratamiento de nivel para su correcto funcionamiento en todas las condiciones.

Puesta en marcha

Consistirán en todas las actuaciones necesarias para el correcto funcionamiento del sensor: correcciones al montaje de la sonda, comprobación de las protecciones de la señal de nivel, comprobación de las comunicaciones por SENSORbus, etc.

4.20.3. Caudalímetro de canal por ultrasonidos

Ingeniería

Selección de la ubicación exacta de las sondas de velocidad y de la sonda de nivel, mediciones de la disposición de las sondas una vez montadas, planos eléctricos de la disposición de las sondas, toma de cotas de parametrización, etc. También incluirá el estudio para saber si las sondas deben ir embutidas en las paredes del canal porque las perturbaciones en el flujo sean inadmisibles o sobre chaflanes porque no se cumpla con las restricciones respecto al ángulo de montaje de las sondas de velocidad.

Suministro

El contratista controlará que el suministro del caudalímetro es adecuado. En concreto, a la entrega de cada suministro se aportará un albarán, con documentación anexa, conteniendo, entre otros, los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha de suministro.

Una vez comprobada la documentación que debe acompañar al suministro, se deberá proceder a comprobar la correcta identificación del producto suministrado de acuerdo al albarán, así como una inspección visual del embalaje para comprobar que no han sufrido daños durante el transporte.

Almacenamiento

El acopio de los equipos deberá hacerse en locales que reúnan las condiciones adecuadas para el almacenamiento de los equipos.

Montaje

El sensor de nivel tiene el mismo montaje que el descrito para la instalación de los equipos de nivel nuevos a instalar.

Las sondas de velocidad se dispondrán en las paredes del canal con un ángulo respecto al eje del sentido de flujo de, preferentemente, 45°, siendo admisibles ángulos entre 35° y 70° en algunos casos. Para el montaje de estas sondas se realizarán regolas en la pared del canal para introducir el tubo donde irá canalizado el cable de conexión de las sondas de velocidad. Estas regolas irán desde las sondas hasta la arqueta donde se ubicará la protección de la señal de nivel, y su radio de curvatura será al menos como el radio de curvatura mínimo del cable triaxial de conexión de las sondas de velocidad.

El montaje incluye el cableado hasta la unidad electrónica, el material necesario y la mano de obra.

Parametrización y programación

Medidas y actuaciones necesarias para la completa parametrización de la unidad electrónica para su correcto funcionamiento en todas las condiciones.

Puesta en marcha

Consistirán en todas las actuaciones necesarias para el correcto funcionamiento del caudalímetro: alineación de las sondas de velocidad, comprobación de las comunicaciones de la unidad electrónica con las sondas de velocidad, etc. Estudio del nivel de agua en condiciones normales de operación para saber si algún plano de sondas de velocidad queda fuera del agua para cambiar la parametrización, dándole a ese plano menos peso en el cálculo de caudal.

La puesta en marcha incluye la facilitación de todos los datos requeridos por el programador del PLC del punto de control donde se instale el caudalímetro. Dichos datos serán el caudal instantáneo y los impulsos de volumen en los dos sentidos, en unidades de ingeniería con el rango y escala correspondiente. También se facilitarán las señales de OK del caudalímetro y de sentido del flujo.

4.20.4. Finales de carrera de seguridad

Montaje de los dos finales de carrera de una compuerta

El montaje se realizará sobre la propia compuerta con las siguientes actuaciones.

- Fijación de un soporte angular en el muro lateral de la compuerta.
- Fijación del captador sobre el soporte.
- Determinación del lugar donde debe colocarse la varilla de accionamiento del final de carrera para que se accione después de que lo haga el final de carrera existente y su soldadura en el muro lateral de la compuerta.
- Pintura de la parte soldada.

Sobre una compuerta van dos finales de carrera (compuerta totalmente abierta y compuerta cerrada), por lo que las actuaciones antes enumeradas son duplicadas ya que eran por final de carrera y hay dos unidades.

En el montaje se incluye el conexionado, el tendido de cables hasta el cuadro eléctrico correspondiente y el material necesario, además de la mano de obra.

ART. 4.21. CONTROL

PLC son las siglas en inglés de Controlador Lógico Programable. Es un sistema industrial de Control Automático que trabaja bajo una secuencia almacenada en memoria, de instrucciones lógicas.

Suministro

El contratista controlará que el suministro de cada uno de los componentes de los PLC es adecuado. En concreto, a la entrega de cada suministro se aportará un albarán, con documentación anexa, conteniendo, entre otros, los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha de suministro.

Una vez comprobada la documentación que debe acompañar al su-ministro, se deberá proceder a comprobar la correcta identificación de los productos suministrados de acuerdo

al albarán, así como una inspección visual de los embalajes para comprobar que no han sufrido daños durante el transporte.

Almacenamiento

El acopio de los equipos deberá hacerse en locales que reúnan las condiciones adecuadas para el almacenamiento de los equipos.

Condiciones de instalación y montaje

La instalación y el montaje de los PLC's en los cuadros de control se realizará según indicaciones y recomendaciones del fabricante de los mismos. El manual de instalación y montaje del fabricante será aportado por el contratista a la recepción del equipo en obra y deberá tenerse en cuenta para la instalación del mismo.

ART. 4.22. VISUALIZADORES

El Interface del PLC permitirá el monitoreo de las variables recogidas por el PLC, así como la introducción de actuaciones, configuraciones o cambios de consigna, por parte del operador de forma local.

Suministro

El contratista controlará que el suministro del interface es adecuado. En concreto, a la entrega de cada suministro se aportará un albarán, con documentación anexa, conteniendo, entre otros, los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha de suministro.

Una vez comprobada la documentación que debe acompañar al suministro, se deberá proceder a comprobar la correcta identificación de los productos suministrados de acuerdo al albarán, así como una inspección visual de los embalajes para comprobar que no han sufrido daños durante el transporte.

Almacenamiento

El acopio de los equipos deberá hacerse en locales que reúnan las condiciones adecuadas para el almacenamiento de los equipos.

Condiciones de instalación y montaje

La instalación y el montaje de lo interface de operación en los cuadros de control se realizará según indicaciones y recomendaciones del fabricante de los mismos. El manual de instalación y montaje del fabricante será aportado por el contratista a la recepción del equipo en obra y deberá tenerse en cuenta para la instalación del mismo.

ART. 4.23. CUADROS ELÉCTRICOS

4.23.1. Ejecución del cuadro y pruebas en taller

La ejecución consiste en el ensamblaje del cuadro y el montaje y cableado de todo el aparellaje, del PLC y resto de equipos (como radio, visualizador, unidad electrónica de tratamiento de nivel, unidad electrónica del caudalímetro, etc.).

Las pruebas serán pruebas eléctricas realizadas con tensión para asegurar el correcto cableado de todo el aparellaje y resto de equipos. Incluirán las pruebas preliminares del software con el fin de comprobar que al PLC le llegan todas las señales correctamente.

Debido a las exigencias enumeradas la ejecución y pruebas en taller no podrá terminarse hasta que no esté terminado el software.

La ejecución y pruebas incluyen todo el material y mano de obra necesaria para los mismos.

4.23.2. Montaje de los cuadros eléctricos

Una vez desmontado el cuadro antiguo se podrá proceder al montaje, cableado, pruebas y puesta en servicio del nuevo cuadro en cada punto de control.

Esta operación consiste en el montaje de los cuadros, ya terminados y probados, en su lugar de destino.

El montaje incluye el embornado de todos los elementos de campo que fueron desembornados en el desmontaje y todo el material y la mano de obra necesaria para dicho montaje, incluido el alquiler de grúa.

Esta operación deberá ser planificada con todo detalle por el contratista que someterá el procedimiento de sustitución de los cuadros a la aprobación de la dirección de obra con objeto de causar las menores perturbaciones posibles a la explotación actual del canal.

Ingeniería

Consiste en la ingeniería de detalle del diseño de los cuadros eléctricos, incluyendo los planos eléctricos de los mismos, y la dirección técnica de todas las actuaciones a realizar para dejar completamente en servicio cada uno de los puntos de control.

ART. 4.24. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA

Suministro

A la entrega de cada suministro se aportará un albarán, con documentación anexa, conteniendo, entre otros, los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha de suministro.

Una vez comprobada la documentación que debe acompañar al suministro, se deberá proceder a comprobar la correcta identificación de los productos suministrados de acuerdo

al albarán, así como una inspección visual de los embalajes para comprobar que no han sufrido daños durante el transporte.

Almacenamiento

El acopio de los equipos deberá hacerse en locales que reúnan las condiciones marcadas por el fabricante para el almacenamiento de los equipos.

Condiciones de Instalación y Montaje

La instalación y el montaje del SAI se realizarán según indicaciones y recomendaciones del fabricante. El manual de instalación y montaje del fabricante será aportado por el contratista a la recepción del equipo en obra y deberá tenerse en cuenta para la instalación del mismo.

El montaje incluye todos los accesorios para la ejecución del montaje.

ART. 4.25. COMUNICACIONES UHF Y TORRES

Se verificarán todas las características técnicas definidas para los equipos y la unidad de obra incluye el suministro, puesta en obra y pruebas de funcionamiento de todos los elementos, así como cualquier medio, material o mano de obra que sea necesaria para la correcta y completa ejecución de estas unidades de obra.

ART. 4.26. GRUPO ELECTRÓGENO

Instalación y puesta en marcha

La instalación consiste en la fijación del grupo, la instalación del escape de gases y el cableado del cuadro de intervención automática con el grupo, la acometida y el cuadro del punto de control.

La puesta en marcha consiste en la comprobación de la instalación, asegurando que las señales del grupo llegan al PLC y probando que ante falta de energía de la red el cuadro de intervención automática ordena el arranque del grupo. También debe comprobarse que se puede ordenar el arranque del grupo por PLC aunque haya energía de la red.

ART. 4.27. PUNTO LIMPIO PREFABRICADO

Para la correcta gestión de los diferentes residuos se dispondrá de un complejo formado por módulos prefabricados para el acopio clasificado de los diferentes residuos generados durante la obra. Para ello, se instalarán una serie de módulos y placas prefabricadas, acoplados entre sí. Estas piezas forman una plataforma a la que los coches o camiones ascienden a través de rampas también modulares, una vez arriba, el trabajador puede tirar cómodamente los residuos a los contenedores para voluminosos situados debajo.

Al mismo tiempo que crean un plano elevado, los módulos y las placas generan un espacio cubierto perfecto para guardar RAEEs, residuos peligrosos y todos aquellos elementos susceptibles de robo.

Los módulos y placas soportan cargas de hasta 39 t, ya que se trata de puntos limpios industriales o plantas de transferencia, cuyos cálculos y diseño se aportarán previamente al Ingeniero Director para su aprobación.

Las piezas son fabricadas con hormigón HA-30 de alta calidad (tipos de piezas prefabricadas: módulos base, módulos base cerrados, módulos para recibir una placa, módulos para recibir dos placas, placas entre módulos, paredes laterales de placa, rampas, etc.), no se deterioran y tampoco requieren ningún tipo de mantenimiento especial.

Todas las piezas cumplirán la normativa vigente: la norma EHE-08 (Instrucción Española del Hormigón Estructural) y con el CTE (Código Técnico de la Edificación).

Cada punto limpio a ejecutar tendrá una superficie aproximada de 100-130 m², ajustados a las necesidades de la instalación, e irán completamente equipados para cubrir las necesidades de la obra durante todo su periodo, por lo que en el precio unitario se incluyen los suministros y trabajos de instalación de bordillos, solera, vallados, sellados, puertas de acceso y equipamiento auxiliar (ventilación, cubetos de retención, cubiertas, guías para contenedores, excavaciones, etc.), así como el desmontaje definitivo a la conclusión de la obra.

Las dimensiones aproximadas de los módulos son 3,50 m de anchura y 2,20 m de altura y se basarán en el sistema "Ran^{2®}" de la empresa Gallizo u otro similar, que estén aprobados por la Dirección de Obra.

ART. 4.28. UNIDADES

Las unidades de obra que no se han incluido en el presente Pliego de Condiciones, se ejecutarán de acuerdo con los pliegos generales, lo sancionado por la costumbre como reglas de buena construcción y las indicaciones que sobre el particular señale el Ingeniero Director, además de toda la normativa vigente al respecto.

CAPÍTULO 5. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

ART. 5.1. NORMAS GENERALES

Todas las partidas que figuran en el Presupuesto se medirán y abonarán por la unidad correspondiente de longitud, superficie, peso etc., según lo especificado en el Cuadro de Precios número 1.

Serán de cuenta del Contratista todos los gastos que se originen por ensayos de materiales y unidades fabricadas en obra, sin más limitación que su importe no exceda del uno por ciento (1 %) del presupuesto de ejecución material de las obras.

Serán de cuenta del Contratista los gastos ocasionados por los replanteos de detalle y de toma de datos y demás que se definen en el presente Pliego. Dichos gastos se deben entender incluidos en los precios de las unidades de obra del Proyecto.

El Contratista se compromete a conservar los acopios de materiales a pie de obra y reponer aquellos que se hayan deteriorado o perdido por cualquier causa.

Si durante la ejecución de las obras surgiese alguna unidad nueva, se abonará según el precio contradictorio que se apruebe, de acuerdo con el Ingeniero Director.

Todos los precios comprenden el suministro, transporte, manipulación y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesarios para su ejecución y del transporte a vertedero de los materiales sobrantes en las condiciones que se fijan en los artículos siguientes.

ART. 5.2. DESBROCE

El precio se mide en metros cuadrados y comprende las operaciones de despeje, desbroce y excavación de todo tipo de vegetación, así como la carga y el transporte de dichos productos a acopio sin limitación de distancia.

En caso de que el Contratista vea conveniente quemar todo o parte del material resultante lo podrá hacer previa aprobación por el Director de la Obra y con la autorización de la Administración competente sin que ello sea inconveniente para cumplir el párrafo anterior con los restos.

El abono se realizará según los siguientes precios del Cuadro de Precios:

- ◆ 0300.001 m² Desbroce y limpieza superficial del terreno, incluso carga, transporte y descarga a acopio, incluso extendido.

ART. 5.3. DEMOLICIONES

Se considera incluido en los precios, en todos los casos, la retirada de todos los productos resultantes de la demolición, y su transporte al lugar de empleo o acopio, según ordene por escrito el Ingeniero Director de las Obras. En el caso de materiales utilizables el precio incluye el transporte hasta el lugar indicado, a cualquier distancia.

Se medirán por metro cúbico (m³) realmente demolidos conforme al proyecto y/o las órdenes escritas del Ingeniero Director, medidos por su volumen aparente (realmente derribado) en

el caso de edificaciones, según perfiles obtenidos antes y después del derribo. Para el caso de macizos y fábricas, por la cubicación real, incluyendo esto muros y obras de fábrica.

Se abonarán de acuerdo con los siguientes precios del Cuadro de Precios:

- ◆ 0301.002 m³ Demolición de macizos, obras de fábrica, estructuras, etc., de hormigón en masa o armado y retirada de productos, medido el volumen real.

ART. 5.4. EXCAVACIONES

En el precio se incluyen las operaciones suficientes para la excavación y tratamiento correspondiente por separado de material resultante, según se trate de suelo "seleccionado", "adecuado", "tolerable" o "inadecuado"; en particular en cuanto a su aprovechamiento en las diversas capas de terraplén, explanadas y en plantaciones.

Las excavaciones de la explanación se abonará por metros cúbicos (m³), deducidos por diferencia entre los perfiles reales del terreno antes de comenzar los trabajos y los realmente ejecutados, y las distancias parciales medidas según el eje de replanteo de la traza, y siempre que se hayan ejecutado de acuerdo con las secciones definidas en los planos y/o las órdenes escritas del Ingeniero Director.

Las excavaciones localizadas se medirán y abonarán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, si lo han sido de acuerdo con este proyecto y/o las órdenes escritas de Ingeniero Director, deducidos por diferencia entre las secciones reales del terreno antes de comenzar los trabajos y los perfiles resultantes. Los perfiles iniciales corresponden a la plataforma de trabajo y explanación definida en los planos. Los perfiles finales corresponden a la cota inferior de las zapatas y/o encepados junto con la zona lateral horizontal de resguardo y los taludes correspondientes.

No se abonarán los excesos de excavación sobre dichas secciones que no sean expresamente autorizados por el Ingeniero Director, ni los rellenos compactados que fueren precisos para reconstruir la sección ordenada o proyectada, en el caso de que la profundidad de la excavación o el talud fuesen mayores de los correspondientes a dicha sección, el Contratista está obligado en este caso a ejecutar a su costa dichos rellenos según las especificaciones de coronación de terraplén. En caso de cimentaciones, el relleno de los excesos se hará con hormigón HM-20.

No serán objeto de medición y abono por este artículo aquellas excavaciones que entren en unidades de obra como parte integrante de las mismas, como por ejemplo la excavación en la ejecución de las cunetas.

En la excavación en desmonte el precio incluye la excavación hasta explanadas o fondos de excavación definidos en los planos y/o en este Pliego, y/o aquellos que indique por escrito del Ingeniero Director, las medidas de saneamiento, drenaje y agotamiento si resultaren necesarias, carga y transporte de los productos resultantes a lugar de empleo, instalaciones o acopio y, en este caso, la posterior carga y transporte a lugar de empleo, refino de taludes y cuantas necesidades circunstanciales se requieran para una correcta ejecución de las obras, incluso las medidas de seguridad respecto a los taludes, sostenimiento del terreno y entibaciones si fuesen necesarias, incluso extendido en vertedero.

En el precio correspondiente se incluye la entibación y los agotamientos necesarios, el mantenimiento de los posibles servicios interceptados, el transporte de productos sobrantes a lugar de empleo, o en su caso a acopio intermedio y su posterior carga y transporte a lugar de empleo, posibles cánones y refino de la zanja o pozo excavado, incluso extendido.

Todas las excavaciones se medirán una vez realizadas y antes de que sobre ellos se efectúe ningún tipo de relleno. En el caso de que el contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine la Dirección de obra.

Los precios incluyen asimismo la formación de los caballeros que pudieran resultar necesarios y el pago de los cánones de ocupación que fueran precisos y, eventualmente, el transporte y acopio intermedio y carga y transporte posterior del acopio al lugar de empleo, y las medidas suficientes para protección del talud.

Se abonarán de acuerdo con los siguientes precios del Cuadro de Precios:

- ◆ 0320.001 m³ Excavación de la tierra vegetal incluso carga, transporte y descarga a lugar de empleo o acopio, incluso extendido.
- ◆ 0320.003 m³ Excavación con medios mecánicos, incluso ripado, carga, transporte, y descarga a lugar de empleo o acopio.
- ◆ 0320.004 m³ Excavación en roca mediante voladura, incluso carga, transporte, y descarga a lugar de empleo o acopio.
- ◆ 0321.002 m³ Excavación localizada en zanjas, pozos, cimentaciones, etc., en cualquier tipo de terreno, incluyendo ripado, entibación y agotamiento si fuera necesario, así como retirada de materiales a lugar de empleo.
- ◆ 0321.006 m³ Excavación localizada en zanjas, cimentación, etc., con empleo de explosivos, incluso carga, transporte y descarga de los productos de la excavación en acopio o lugar de empleo.

Tan sólo se abonarán los desprendimientos no provocados, siempre que se hayan observado todas las prescripciones relativas a excavaciones, entibaciones y voladuras.

ART. 5.5. TERRAPLENES

Este precio es aplicable a los terraplenes y al relleno de cubrición del falso túnel (a partir de 1,5 m sobre la clave) ejecutados con materiales procedentes de la excavación, siempre que estos cumplan las especificaciones indicadas en este Pliego, y situados a cualquier distancia desde el lugar de procedencia hasta el de utilización.

Se medirán y abonarán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados con arreglo a este proyecto y/o las órdenes escritas del Ingeniero Director, deducidos de los perfiles transversales tomados antes y después de la realización de los trabajos, sin tomar en consideración los recrecidos en su caso, de los taludes recubiertos con tierra de desbroce o vegetal, medidas las distancias parciales según el eje de replanteo de la calzada.

No serán de abono los rellenos que fueren necesarios para restituir la explanación a las cotas proyectadas, debido, por ejemplo, a un exceso de excavación por incorrecta ejecución, estando el Contratista obligado a ejecutar dichos rellenos.

El precio es único para las zonas: cimientado y núcleo de terraplén, y cualquiera que sea la procedencia del material de la excavación o préstamo.

En el precio se incluye la preparación de la superficie de asiento, escarificado y compactación cuando se trate de tierras, escarificado de firmes, etc.

En el precio se considera incluido el exceso lateral necesario para que el grado de compactación alcance los valores exigidos en los bordes de la sección transversal del Proyecto, así como el posterior perfilado y retirada de ese exceso hasta conseguir el perfil de la sección.

El precio incluye el extendido, humectación in situ de la tongada, y en su caso la humectación previa en el lugar de excavación del suelo, la compactación, refino de los bordes del talud, maquinaria, mano de obra, medios auxiliares, el escarificado y su compactación y cuantos materiales, medios y trabajos intervienen en la correcta ejecución del terraplén.

El precio para el relleno tipo terraplén es el mismo para cualquier tipo de material, para cualquier zona y para cualquier procedencia. Se considera incluido además, si es necesario, la obtención del material procedente de préstamo, así como las operaciones necesarias para la extracción, carga y transporte hasta el lugar de empleo o acopio, de acuerdo con las especificaciones del artículo 4.10 del presente P.P.T.P.

También se considera incluido en el precio la ejecución del terraplén de acuerdo con el ritmo y los tiempos de espera que se han de cumplir en la ejecución, los cuales se especifican en el art. 4.10 y en los Planos.

Se abonarán según los siguientes precios del Cuadro de Precios nº1:

- ◆ 0330.001 m³ Terraplén, con material procedente de préstamo o excavación, incluso excavación en préstamo, transporte, extendido, humectación y compactación al 95% del Proctor Modificado, rasanteo y refino de la superficie.
- ◆ 0330.002 m³ Explanada para asiento del firme, en coronación de terraplenes o fondos de excavación, con suelo adecuado, procedente excavación o préstamo a cualquier distancia, puesto en obra, incluso arranque, carga, transporte, preparación de la superficie de asiento, extendido, humectación, compactación, rasanteo y refino de la superficie.
- ◆ 0330.003 m³ Explanada para asiento del firme, en coronación de terraplenes o fondos de excavación, con suelo seleccionado, procedente de préstamo o de la excavación, incluso excavación en préstamo, transporte, extendido, humectación, compactación, rasanteo y refino de la superficie.
- ◆ 0332.001g m³ Relleno compactado, con productos de excavación sobre túneles artificiales a partir de 1,5 m sobre clave.

ART. 5.6. RELLENOS LOCALIZADOS

Se hará por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, si lo han sido de acuerdo con este proyecto y/o las ordenes escritas del Ingeniero Director, medidos por perfiles obtenidos antes y después de su ejecución y compactación.

Cada precio incluye la obtención del suelo cualquiera que sea la distancia del lugar de procedencia, carga y descarga, transporte, colocación, humectación, compactación y cuantos medios, materiales, y operaciones intervienen en la completa y correcta ejecución del relleno, no siendo por tanto de abono como suelo procedente de préstamo.

Se abonarán según los precios del Cuadro de Precios:

- ◆ 0332.001n m³ Relleno compactado, localizado, con productos de excavación en el trasdós del canal y del túnel artificial hasta 1,5 m sobre la clave, con tamaño máximo del árido 100 mm compactado al 95% Proctor Modificado, incluso la obtención de las tierras.
- ◆ 0332.001 m³ Relleno compactado, localizado, con productos de excavación en zanjas, pozos, cimientos, etc., incluso la obtención de las tierras.

ART. 5.7. ZAHORRA ARTIFICIAL

Los precios incluyen el suministro de materiales, los equipos y la mano de obra necesarios para la terminación de las obras de acuerdo con las especificaciones de este Pliego.

Las mediciones se harán de acuerdo con los volúmenes teóricos deducidos de las secciones tipo de los planos y aprobados por el Ingeniero Director.

Se abonará al precio del Cuadro de Precios:

- ◆ 0510.001 m³ Zahorra artificial, extendida y compactada al 100% del Proctor Modificado, completamente terminada.

ART. 5.8. HORMIGONES

Los precios de los hormigones a que se refiere este artículo se abonarán por metros cúbicos ejecutados y tienen incluidos todos los materiales, incluso cualquier clase de aditivos, fabricación, transporte, colocación, vibrado y conservación hasta el fraguado de veintiocho días. También comprenden la terminación de superficies hormigonadas en las condiciones específicas o que prescribirá el Ingeniero Director.

Dentro del precio de los hormigones se entienden incluidos los costes de los ensayos que se especifican en el Capítulo IV, en cantidad y condiciones.

Siempre se aplicará el precio del nombre del hormigón que figure en los planos o que haya sido ordenado por escrito por el Ingeniero Director. En caso de duda o duplicidad de nombres, se deberá consultar al Ingeniero Director, que decidirá cual debe emplearse.

Se abonarán según los siguientes precios del Cuadro de Precios:

- ◆ 0610.001 m³ Hormigón tipo HM-15, colocado en obra.

- ◆ 0610.011 m³ Hormigón tipo HM-20, colocado en obra.
- ◆ 0610.021 m³ Hormigón tipo HM-20, colocado en obra.
- ◆ 0610.031 m³ Hormigón tipo HA-30, colocado en obra.
- ◆ 0610.031 m³ Hormigón tipo HAF-40, colocado en obra

ART. 5.9. HORMIGÓN PROYECTADO

El hormigón proyectado se medirá y abonará por metros cúbicos (m³) colocados, aplicando las mediciones teóricas reales del perfil de excavación realmente ejecutado, o por metro cuadrados (m²), en el caso del hormigón proyectado colocado como refuerzo de taludes.

En aquellos casos en que la Dirección de Obra ordene la colocación de hormigón proyectado no previsto en los planos, la medición se efectuará multiplicando la superficie proyectada de acuerdo con dichas instrucciones por el espesor indicado por la Dirección de Obra. Al volumen resultante en metros cúbicos se le aplicará el precio incluido en el Cuadro de Precios nº 1 para su abono. En ningún caso será de abono el volumen de hormigón proyectado que no quede adherido y caiga o rebote de hastiales y bóveda (rechazo).

Los precios indicados incluyen la ejecución y los medios necesarios para la misma, así como el material de rechazo y los excesos debidos a un contorno irregular de la excavación del túnel.

A continuación se muestran las unidades de obra para el hormigón proyectado, con su código, según aparecen en el Cuadro de Precios nº 1.

- ◆ 1700.001N. m² Capa de hormigón H/MP/30 proyectado de 10 cm de espesor en taludes de emboquille.
- ◆ 1701.002N. m³ Hormigón H/MP/30 proyectado, con empleo de fibras, en capa de cualquier espesor.

ART. 5.10. ENCOFRADOS

El encofrado se clasificará, a efectos de abono, según su situación dentro de las obras, de acuerdo con la clasificación establecida en el Cuadro de Precios nº 1. Debe entenderse que dichos precios corresponden al coste medio de los encofrados para cada tipo de dichas obras, independientemente de su situación, clase y otras circunstancias. El precio del encofrado de una determinada obra se aplicará por tanto a todos los encofrados dentro de dicha obra.

Cuando el Ingeniero Director ordenase ejecutar una obra fuera de las previstas en el Proyecto, el precio del encofrado se asimilará al del encofrado de una obra prevista de precio específico y cuya relación entre los encofrados de los diversos tipos sean semejantes.

El encofrado será medido como el área del encofrado en contacto con las superficies de hormigón que deben ser sostenidas.

En todos los casos los precios incluyen los apeos para colocación del encofrado, los elementos de amarre, soporte o arriostramiento y el desencofrado.

Se abonarán según los siguientes precios del Cuadro de Precios:

- ◆ 0680.001 m² Encofrado y desencofrado en paramentos ocultos.
- ◆ 0680.002 m² Encofrado desencofrado en paramentos visor.
- ◆ 0680.003 m² Encofrado curvo en paramentos vistos, incluso suministro, colocación y desencofrado.

ART. 5.11. ARMADURAS

Este precio comprende el suministro e instalación del acero en armaduras necesario para la construcción de las estructuras de hormigón que formarán parte de la obra y deberá incluir el suministro de todos los materiales, instalaciones, equipo y mano de obra necesarios para completar esta parte de la obra y todos los trabajos relacionados con la misma, los cuales no tendrán medida ni pago por separado.

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra:

- a) Los espaciadores, ganchos y demás accesorios que se utilicen para la fijación del refuerzo durante la colocación del hormigón.
- b) El acero de refuerzo para hormigón que el Contratista use para su propia conveniencia y sin que sea ordenado por el Ingeniero Director.
- c) Los ensayos que deba realizar la Propiedad para obtener criterios de aceptabilidad del acero de refuerzo para cuando el Contratista no suministre evidencia satisfactoria de que el acero suministrado a la obra cumple con los requisitos aquí especificados.
- d) El suministro y mantenimiento de una máquina dobladora y existencia adecuada de Varillas de acero de refuerzo que permitan ejecutar rápidamente las adiciones o revisiones necesarias cuando las operaciones de doblado vayan a ser realizadas por un proveedor cuyas instalaciones se encuentren fuera de la obra.
- e) El suministro de refuerzo adicional que sea requerido cuando el Contratista introduzca solapes o uniones adicionales a las que se muestren en los planos y éstas sean aprobadas por el Ingeniero Director.
- f) Los trabajos y costos adicionales que puedan resultar del reemplazo de uniones por solape, por uniones soldadas realizadas por conveniencia del Contratista y que sean aprobadas por el Ingeniero Director.
- g) Los materiales necesarios para colocar la malla electrosoldada.

La medida para el pago de varillas de acero de refuerzo será el peso en kilogramos (kg) de las varillas instaladas, el cual será calculado con base en los pesos nominales por unidad de longitud que certifique el fabricante para cada uno de los diámetros de las varillas de

refuerzo y en las longitudes de las varillas colocadas en obra, o las que indique el Ingeniero Director.

El peso específico para la determinación del material a abonar se tomará igual a siete con ochenta y cinco kilopondios por decímetro cúbico (7,85 kp/dm³).

Se abonará al siguiente precio del Cuadro de Precios:

- ◆ 0600.001 kg Acero B 500 S, en barras corrugadas, colocado en obra.

ART. 5.12. ACERO TIPO S-355 J2G3 EN PERFILES LAMINADOS Y CHAPAS

El precio incluye el suministro de acero en perfiles laminados, el manejo, almacenamiento y colocación.

Los precios comprenden la totalidad de los gastos necesarios para la ejecución de los trabajos y especialmente:

- ◆ El suministro de los aceros y elementos de unión.
- ◆ La manufactura, transporte y colocación de las piezas.
- ◆ Todas las operaciones de montaje, colocación de sujetadores, ajustes, uniones con tornillos o soldadura y todos los trabajos de acabado.

Se abonará al siguiente precio del Cuadro de Precios:

- ◆ 0620.004 kg Acero laminado tipo S-355 J2G3 en perfiles laminados y chapas.
- ◆ 1701.004N kg Perfil tipo HEB-200.

ART. 5.13. JUNTA DE CONTRACCIÓN O TRABAJO

La medición se realizará en metros (m) de junta colocada correspondiente a lo reflejado en Planos, salvo modificaciones aprobadas por el Director de Obra.

El precio comprende todos los materiales necesarios para su ejecución y mano de obra, de manera que la junta cumpla las especificaciones dictadas en este Pliego.

Se abonará al siguiente precio del Cuadro de Precios:

- ◆ 0691.006 m Banda de PVC de 220 mm de anchura para juntas de dilatación o construcción, colocada.
- ◆ 0691.008N m Tratamiento de junta de hormigonado formado por banda de PVC de 220 mm de anchura con bulbo central dilatante, perfil hidroexpansivo de caucho natural de sección 20 x 20 mm y sellado posterior al hormigonado mediante cordón de mastic asfáltico. Totalmente terminada y medida según la longitud ejecutada.

ART. 5.14. JUNTA DE DILATACIÓN

La medición se realizará en metros (m) de junta colocada correspondiente a lo reflejado en Planos, salvo modificaciones aprobadas por el Director de Obra.

El precio comprende todos los materiales necesarios para su ejecución y mano de obra, de manera que la junta cumpla las especificaciones dictadas en este Pliego.

Se abonará al siguiente precio del Cuadro de Precios:

- ◆ 0691.009N m Tratamiento de junta de hormigonado formado por banda de PVC de 220 mm de anchura con bulbo central dilatado, perfil hidroexpansivo de caucho natural de sección 20 x 20 mm, relleno del espesor de junta mediante poliestireno expandido y sellado posterior al hormigonado mediante cordón de mastic asfáltico, totalmente terminada. Medida la longitud ejecutada.

ART. 5.15. APEOS, ENTIBACIONES Y CIMBRAS

Los apeos y entibaciones, en su caso, se considerarán incluidos en los precios correspondientes de excavaciones en zanjas y en cimentaciones.

Las cimbras se medirán por metro cúbico (m³) obtenido por el producto de la superficie de proyección horizontal de la estructura a encofrar por la altura desde el encofrado hasta el terreno sobre el que se ha iniciado la colocación de la cimbra, calculada como el valor medio de las alturas medidas en el plano que define el eje longitudinal de la estructura.

Se abonarán de acuerdo con el precio:

- ◆ 0681.001 m³ Apeo y cimbra.

ART. 5.16. CIMBRA LLENA PARA ESTRUCTURAS

La unidad de cimbra se medirá por metro cúbico (m³) realmente colocada, y se abonará al precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1.

Este precio incluye la amortización o alquiler de la cimbra y todas las unidades descritas en la unidad de obra o que aparezcan en su descomposición.

La unidad incluye el proyecto de apuntalamientos y cimbras, preparaciones y ejecución de su cimientado, pruebas de carga, transportes, nivelación y todos los materiales, operaciones y medios auxiliares necesarios para su construcción, montaje y retirada.

La unidad no será de abono independiente cuando la altura de la cimbra sea inferior a cuatro metros (4 m). En este caso se considerará incluida en la unidad correspondiente a los encofrados.

Los apeos y entibaciones, en su caso, se considerarán incluidos en los precios correspondientes de excavaciones en zanjas y en cimentaciones.

Las cimbras se medirán por metro cúbico (m³) obtenido por el producto de la superficie de proyección horizontal de la estructura a encofrar por la altura desde el encofrado hasta el

terreno sobre el que se ha iniciado la colocación de la cimbra, calculada como el valor medio de las alturas medidas en el plano que define el eje longitudinal de la estructura.

Se abonarán de acuerdo con el precio:

- ◆ 0681.002 m³ Cimbra llena para estructura.

ART. 5.17. CONECTOR CON BARRA CORRUGADA DE ACERO Ø12

El precio incluye la operación de perforación mediante taladro y limpieza del mismo, inyección de la resina, así como el corte y puesta en obra de la barra corrugada de acero de diámetro 12 mm según la descripción de los Planos, hasta la total terminación de la Unidad de Obra.

Se abonarán de acuerdo con el precio:

- ◆ 0620.042N ud Conector mediante barra corrugada de acero B500S de diámetro 12 mm, totalmente colocado.

ART. 5.18. CONECTOR CON BARRA CORRUGADA DE ACERO Ø16

El precio incluye la operación de perforación mediante taladro y limpieza del mismo, inyección de la resina, así como el corte y puesta en obra de la barra corrugada de acero de diámetro 16 según la descripción de los Planos, hasta la total terminación de la Unidad de Obra.

Se abonarán de acuerdo con el precio:

- ◆ 0620.043N ud Conector mediante barra corrugada de acero B500S de diámetro 16 mm, totalmente colocado.

ART. 5.19. PATE DE ACERO

El precio incluye el suministro de todos los materiales necesarios, y su colocación según Planos, hasta la total terminación de la Unidad de Obra.

Se abonarán de acuerdo con el precio:

- ◆ 0620.041N ud Pate de acero revestido con polipropileno de 25 mm de diámetro, colocado.

ART. 5.20. BARANDILLAS Y REJILLA METÁLICA TIPO "TRAMEX"

Los precios incluyen el transporte, suministro de todos los materiales y tratamientos necesarios, y su montaje según Planos, hasta la total terminación de la Unidad de Obra.

Se abonará de acuerdo con el precio:

- ◆ 0620.041 m² Rejilla metálica tipo "tramex", incluyendo recuadro y apoyos de perfiles laminados, galvanizado del conjunto. Totalmente colocada.

- ◆ 1606.003 m Barandilla metálica, de 0,90 m de altura, formada por perfiles tubulares de 40 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, con hueco máximo de 25 cm, galvanizada en caliente, totalmente colocada.

ART. 5.21. EMBOQUILLES DE TÚNELES

5.21.1. Micropilotes y bulones

El precio incluye la perforación, tubo o barra de acero, la colocación del tubo, inyección de lechada de cemento, así como todos los medios auxiliares y humanos necesarios para la correcta ejecución, y la retirada de equipos, y parte proporcional de viga de atado.

Se abonarán de acuerdo con los precios:

- ◆ 1700.004N m Micropilote en emboquille de 120 mm de diámetro de perforación.
- ◆ 1700.002N ud Bulón de emboquille de 6 m de longitud de 32 mm de diámetro.

5.21.2. Micropilotes y bulones

El precio incluye el suministro, colocación, solapes y cualquier otro elemento, medio auxiliar o humano necesario para su correcta ejecución.

Se abonará de acuerdo con el precio:

- ◆ 1700.005N m² Chapa tipo Bernold o similar.

5.21.3. Mallas electrosoldadas

Las mallas electrosoldadas se medirán y abonarán por metro cuadrado, al correspondiente precio del Cuadro de Precios nº 1, las unidades de protección del tipo definido, ejecutados conforme a las especificaciones contenidas en este pliego y planos correspondientes, completamente terminadas, incluyendo todas las operaciones especificadas en este pliego, cualquiera que sea su repercusión, tales como suministro, montaje, anclajes, etc. El precio incluye también las grúas, plataformas de trabajo y todos los medios necesarios para la instalación.

Se abonará de acuerdo con el precio:

- ◆ 1700.003N m² Mallazo de 150 x 150 x 6 mm en emboquille.

5.21.4. Vigas de atado

Se medirá la longitud realmente ejecutada. El precio incluye los materiales y ejecución (hormigón, encofrado y aceros) de la viga de atado, según definición en Planos. También incluye también las grúas, plataformas de trabajo y todos los medios necesarios para la instalación.

- ◆ 1700.006N m Viga de atado de micropilotes de 40x35 cm.

ART. 5.22. EJECUCIÓN DE TÚNEL

5.22.1. Excavación de túnel con tuneladora

La medición del precio de excavación en túnel se obtendrá por metros cúbicos medidos sobre perfil teórico de excavación indicado en planos.

El precio incluye la excavación del túnel con tuneladora, la carga, transporte y vertido hasta el acopio de excedentes de tierras, o lugar indicado por la dirección de obra en las proximidades de la obra.

Se incluye el combustible o el suministro de energía preciso para el funcionamiento de las máquinas, así como todos los gastos derivados de su funcionamiento, incluso el personal que la maneja.

Se incluye en el precio la compra de la tuneladora, el transporte de ésta hasta la obra, o hasta el frente en el caso que se haya ejecutado previamente un tramo de túnel por métodos convencionales; y todos los materiales necesarios hasta el frente de ataque así como su montaje, y pruebas necesarias para su puesta en marcha, así mismo, incluye el desmontaje y transporte.

Se incluye la iluminación necesaria del frente y de la longitud excavada; y la ventilación necesaria para el trabajo de las máquinas y del personal.

Se incluye el agotamiento y evacuación del agua, así como los tratamientos especiales (geotextil, inyecciones,...) necesarios para reducir las filtraciones a niveles aceptables. Así mismo se incluyen las instalaciones adecuadas para la depuración del agua utilizada en la obra antes de que pasen a las vías de drenaje naturales o artificiales.

Se incluyen todos los trabajos, la maquinaria y los medios materiales, humanos y auxiliares necesarios para garantizar la estabilidad del frente y del túnel excavado, y la realización de los trabajos en buenas condiciones de seguridad y respetando las condiciones medioambientales exigidas. Se incluyen en el precio todos los tratamientos específicos derivados de la mala calidad del terreno.

También se incluyen el suministro y colocación de la vía (con carriles de 45 kg/m), así como su posterior retirada.

Se incluyen todos los tratamientos especiales necesarios para asegurar la estabilidad del túnel, paraguas, inyecciones, etc.

Asimismo incluye todas las labores necesarias para liberar la máquina en caso de un eventual atrapamiento.

Se incluye la parte proporcional de ensayos de preparación y de control de calidad requeridos.

Se incluye el seguimiento y control de la ejecución del túnel, mediante el método que indique la Dirección de Obra.

Se abonará de acuerdo con el precio:

- ◆ 1701.006N m³ Excavación en túnel, en cualquier tipo de terreno, realizada con doble escudo, de 4,4 m de diámetro de excavación, incluido transporte de material excavado.

5.22.2. Túnel revestido con dovelas prefabricadas

La medición de túnel revestido con dovelas prefabricadas corresponderá a la longitud realmente ejecutada de túnel en mina con tuneladora.

Incluye la inyección posterior del anillo de dovelas en las condiciones que prescribe el presente pliego de prescripciones técnicas particulares, así como cuantas reinyecciones sean necesarias a juicio del Director de Obra, a efectos de garantizar la estanqueidad del túnel.

El precio incluye la amortización del parque de fabricación, y de la planta de hormigón, el transporte, así como de la parte proporcional del resto de instalaciones auxiliares, consumo de energía y combustibles.

El precio incluye la fabricación, suministro y colocación del revestimiento de piezas prefabricadas, suministro y colocación de juntas, conectores, tornillería, insertos y demás elementos de unión necesarios para el montaje de las piezas.

Se incluye la parte proporcional de instrumentación de dovelas y de ensayos de preparación y de control de calidad, descritos en el presente pliego o aquellos complementarios que indique la Dirección de Obra, requeridos en todos los materiales mencionados y de su puesta en obra.

Se abonará de acuerdo con el precio:

- ◆ 1701.007N m de Túnel revestido con dovelas prefabricadas de hormigón HM-40 armado con 40kg/m³ de fibras metálicas, incluyendo relleno de trasdós.
- ◆ 1701.007Nbis m de Túnel revestido con dovelas prefabricadas de hormigón HA-40 armado en zonas de falla y fracturadas con 20 kg/m³ de fibras metálicas, incluyendo relleno de trasdós.

5.22.3. Mortero epoxi

La medición de mortero epoxi corresponderá a los metros cúbicos (m³), realmente colocados para relleno del "gap".

Se abonará de acuerdo con el precio:

- ◆ 1701.008N m³ Mortero epoxi para tratamiento de dovelas del túnel, que incluye mezcla, aditivos, limpieza y todos los materiales y equipos necesarios para la inyección y puesta en obra.

5.22.4. Excavación de túnel con métodos convencionales

La medición se obtendrá multiplicando la sección teórica, por la longitud excavada. Los precios incluyen la preparación de accesos y su mantenimiento, la excavación, carga y

transporte a vertedero o lugar de empleo, el agotamiento y evacuación de agua y residuos respetando las condiciones medioambientales exigidas.

Las sobreexcavaciones se consideran incluidas en los precios unitarios definidos, salvo el caso de desprendimientos localizados, ya definido como de abono independiente. El relleno de estos desprendimientos superiores a 5 m³ se medirá y abonará por metros cúbicos de hormigón realmente ejecutados, al mismo precio que el definido para el hormigón de revestimiento del túnel. Los sostenimientos preventivos autorizados por la Dirección de Obra para consolidar la cavidad creada antes de iniciar las labores de relleno, así como los encofrados y otros elementos especiales, serán de abono a los precios del Proyecto.

- ◆ 1701.001N m³ Excavación de túnel en avance en terreno con RMRc entre 35 y 50 puntos.

5.22.5. Cercha de tipo TH-29

Las cerchas se abonarán por los kg realmente colocados, previamente autorizadas por la Dirección de Obra. Los precios incluyen todos los elementos auxiliares, maquinaria y personal necesarios para su puesta en obra.

Se abonará de acuerdo con el precio:

- ◆ 1701.003N kg Cercha de tipo TH-29 en avance.

5.22.6. Hormigón en revestimiento de túnel

En el tramo en el que el revestimiento se realiza con hormigón encofrado y hormigonado "in situ" éste se realizará con hormigón HM-30, y en el precio están incluidos, además del suministro, fabricación y puesta en obra del hormigón, los encofrados, apeos, carriles de rodadura del carro y todos los materiales y medios auxiliares necesarios para la ejecución del revestimiento. Asimismo queda incluido la solera o contabóveda ejecutada según detalle de planos.

En el caso de que el revestimiento se realice con hormigón encofrado y hormigonado "in situ", en el precio estarán incluidos el suministro y colocación de la impermeabilización con PVC, el geotextil, las juntas de impermeabilización, así como todos los materiales y medios auxiliares (solapes, recortes, clavos, soldaduras, sellados, encofrados) necesarios para garantizar la estanqueidad del túnel donde se aplica.

Se abonará de acuerdo con el precio:

- ◆ 1701.005N m³ Hormigón en revestimiento de túnel.

ART. 5.23. CONTROL, AUSCULTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE TÚNELES MEDIDAS MEDIANTE EXTENSÓMETROS

Los extensómetros se medirán por unidad realmente instalada habiendo seguido las normas del presente Pliego. Se abonarán de acuerdo con los precios:

- ◆ 1702.006N ud Cabezal superior, de una varilla.

- ◆ 1702.007N m Varilla extensométrica.
- ◆ 1702.008N ud Elemento de fondo para varilla extensométrica.
- ◆ 1702.009N ud Medidor de desplazamientos para extensómetros de varilla.

No serán de abono separado las operaciones, medios y materiales necesarios para la correcta instalación de los extensómetros.

5.23.1. Células de presión

Las células de presión se medirán por unidad realmente instalada de acuerdo con las normas del presente Pliego, y se abonarán de acuerdo con los precios:

- ◆ 1702.001N ud Célula de presión.
- ◆ 1702.002N ud Lectura portátil digital para la medición de los sensores de cuerda vibrante.

No serán de abono separado las operaciones, medios y materiales auxiliares necesarios para la correcta instalación de los mencionados instrumentos

5.23.2. Extensímetros

Los extensímetros se medirán por unidad realmente instalada de acuerdo con las normas del presente Pliego, y se abonarán de acuerdo con los precios:

- ◆ 1702.005N ud Extensímetro de cuerda vibrante.

No serán de abono separado las operaciones, medios y materiales auxiliares necesarios para la correcta instalación de los mencionados instrumentos.

5.23.3. Cajas de terminales y cables

Estas unidades se abonarán de acuerdo con los precios:

- ◆ 1702.003N ud Caja de terminales.
- ◆ 1702.004N m Cable apantallado.

Incluyéndose cualquier operación necesaria para su correcta instalación.

5.23.4. Arquetas para medida de subsidencias

Esta unidad se abonará de acuerdo con el precio:

- ◆ 1702.010N ud Arqueta para la medida de subsidencias.

Incluyéndose cualquier operación necesaria para su correcta instalación.

ART. 5.24. IMPERMEABILIZACIÓN EN TRASDÓS DE FALSOS TÚNELES Y OTRAS ESTRUCTURAS

Se medirá la superficie realmente aplicada, de acuerdo con Planos. Los precios incluyen el suministro de los materiales de impermeabilización y su colocación en obra, incluyen imprimaciones previas en caso necesario. Estos precios son:

- ◆ 0690.007N m² Impermeabilización asfáltica.
- ◆ 0690.008N m² Pintado de impermeabilización, con emulsión asfáltica.
- ◆ 0690.001 m² Impermeabilización de trasdós de muros, estribos y cimentación.
- ◆ 0690.003 m² Impermeabilización de dinteles en obras de fábrica.

ART. 5.25. INTEGRACIÓN AMBIENTAL

5.25.1. Protecciones generales

Se refiere este artículo a la aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1 para suministros y plantaciones, hidrosiembra, unidades de conservación y mantenimiento, reutilización de tierra vegetal, trasplantes, balsas de decantación en instalaciones auxiliares y a la salida del túnel, riego de accesos, jalonamiento temporal y protección del arbolado afectado durante la ejecución de las obras.

Se medirán y abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios, de aquellas unidades (ud, m, m², m³, ha) realmente realizadas con la aprobación previa del Ingeniero Director, que son:

- ◆ 0420.015 m Tubo dren compuesto por tubo de PVC ranurado Ø 150 mm.
- ◆ 0424.005 m² Lámina de PEAD de 1,5 mm colocada entre muros, incluso p.p. de anclaje mediante clavo y posterior sellado al anclaje.
- ◆ 0450.002 m Limpieza de cuneta existente, tanto de hormigón como en tierras, incluyendo reperfilado de la sección, eliminación de elementos sobrantes y transporte de los mismos a acopio.
- ◆ 0820.102 m³ Riego periódico de accesos.
- ◆ 0815.120 m Jalonamiento temporal de protección.
- ◆ 1010.074 ud Bomba sumergible de las siguientes características: marca ABS o similar, ejecución sumergible, de instalación fija, para bombear agua limpia, caudal 11 l/s, altura manométrica 23 m.c.a., con accionamiento de motor eléctrico trifásico y potencia 15 kW. Incluida conexión de descarga para acoplamiento automático de las bombas, espárragos de anclaje y soportes superiores de tubo guía, incluso junta mecánica en carburo de silicio y 10 m de cable tipo especial sumergible. Acabado según standard del fabricante. Incluidas boyas de arranque-paro de bombas.
- ◆ 2500.001 ud Protección de árbol durante las obras.

- ◆ 2500.001N m Protección con vallado provisional de árbol durante las obras. Vallado provisional de solar compuesto por vallas trasladables de 3,50x2,00 m, formadas por panel de malla electrosoldada con pliegues de refuerzo, de 200x100 mm de paso de malla, con alambres horizontales de 5 mm de diámetro y verticales de 4 mm, soldados en los extremos a postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, amortizables en 5 usos y bases prefabricadas de hormigón, de 65x24x12 cm, con 8 orificios, para soporte de los postes, amortizables en 5 usos, fijadas al pavimento con pletinas de 20x4 mm y tacos de expansión de acero. Malla de ocultación de polietileno de alta densidad, color verde, colocada sobre las vallas.
- ◆ 1507.001 ud Trasplante de árbol con medios mecánicos, incluso trabajos de poda y tratamiento antitranspirante, repicado, escayolado y enmallado, así como transporte a lugar de acopio y posterior lugar de trasplante, medida la unidad trasplantada.
- ◆ 1500.001 m³ Extendido de tierra vegetal procedente de acopio, incluida carga, transporte, descarga y distribución en obra.
- ◆ 1501.001 m² Hidrosiembra en dos pasadas con mezcla de especies siguientes para la cantidad de un kilogramo (100 m²): 0,180 kg Festuca arundinacea, 0,160 kg Festuca ovina, 0,160 kg Lolium multiflorum, 0,150 kg Medicago sativa y 0,170 kg Retama sphaerocarpa. Incluyendo mulching de ecofibra, estabilizante, abono soluble y alginatos, aplicada en dos pasadas, la primera de siembra y la segunda de cobertura, con resiembra de superficies fallidas. Medida la unidad ejecutada.
- ◆ 1502.135 ud Plantación de Quercus Ilex de 18/20 cm de perímetro circular, copa formada, suministrado en cepellón de tierra, incluido apertura de hoyo 1x1x1 m, suministro, distribución, abonado a razón de 10 kg de abono orgánico por unidad de árbol, colocación, aportación de tierra vegetal de contextura limo-arenosa, fijación, apertura de pileta, colocación de tutor de madera de castaño y primer riego. Medida la unidad ejecutada.
- ◆ 1503.029 ud Plantación de Chamaerops humilis de 0,20/0,40 m de altura, servido en contenedor, incluido apertura de hoyo 60x60x60 cm, suministro, distribución, abonado a razón de 1 kg de abono orgánico por unidad, colocación, aportación de tierra vegetal de contextura limo-arenosa y primer riego. Medida la unidad ejecutada.
- ◆ 1503.033 ud Plantación de Rubus ulmifolius de 0,20/0,40 m de altura, servido en contenedor, incluido apertura de hoyo 60x60x60 cm, suministro, distribución, abonado a razón de 1 kg de abono orgánico por unidad, colocación, aportación de tierra vegetal de contextura limo-arenosa y primer riego. Medida la unidad ejecutada.
- ◆ 1503.081 ud Plantación de Lavandula stoechas de 0,20/0,40 m de altura, servido en contenedor, incluido apertura de hoyo 60x60x60 cm, suministro, distribución, abonado a razón de 1 kg de abono orgánico por unidad, colocación, aportación de tierra vegetal de contextura limo-arenosa y primer riego. Medida la unidad ejecutada.
- ◆ 1503.096 ud Plantación de Myrtus communis (arrayán) de 0,50/0,60 m de altura, servido en contenedor, incluido apertura de hoyo 60x60x60 cm, suministro, distribución, abonado a razón de 1 kg de abono orgánico por unidad de árbol, colocación, aportación de tierra vegetal de contextura limo-arenosa, fijación, apertura de pileta y primer riego. Medida la unidad ejecutada.
- ◆ 1503.132 ud Plantación de Rosmarinus officinalis (romero) de 0,40-0,50 m de altura, servido en contenedor, incluido apertura de hoyo 60x60x60 cm, suministro, distribución, abonado a razón de 1 kg de abono orgánico por unidad, colocación, aportación de tierra vegetal de contextura limo-arenosa, fijación, apertura de pileta y primer riego. Medida la unidad ejecutada.
- ◆ 1503.133 ud Plantación de Fraxinus Angustifolia (fresno) de 3-4 savias, suministrado en cepellón de tierra, incluido apertura de hoyo 1x1x1 m, suministro, distribución, abonado a razón de 10 kg de abono orgánico por unidad de árbol, colocación, aportación de tierra vegetal de contextura limo-arenosa, fijación, apertura de pileta, colocación de tutor de madera de castaño y primer riego. Medida la unidad ejecutada.
- ◆ 1503.134 ud Plantación de Nerium Oleander (adelfa) de 0,50/0,60 m de altura, servido en contenedor, incluido apertura de hoyo 60x60x60 cm, suministro, distribución, abonado a razón de 1 kg de abono orgánico por unidad, colocación, aportación de tierra vegetal de contextura limo-arenosa, fijación y primer riego. Medida la unidad ejecutada.
- ◆ 1503.135 ud Plantación de Tamarix Gallica (taraje) de 0,50/0,60 m de altura, servido en contenedor, incluido apertura de hoyo 60x60x60 cm, suministro, distribución, abonado a razón de 1 kg de abono orgánico por unidad, colocación, aportación de tierra vegetal de contextura limo-arenosa, fijación, apertura de pileta y primer riego. Medida la unidad ejecutada.
- ◆ 1503.136 ud Plantación de Ceratonia Siliqua (algarrobo) de 3-4 savias, suministrado en cepellón de tierra, incluido apertura de hoyo 1x1x1 m, suministro, distribución, abonado a razón de 10 kg de abono orgánico por unidad de árbol, colocación, aportación de tierra vegetal de contextura limo-arenosa, fijación, apertura de pileta, colocación de tutor de madera de castaño y primer riego. Medida la unidad ejecutada.
- ◆ 1503.137 ud Plantación de Olea Europaea Var Sylveltris (acebuche) de 3-4 savias, suministrado en cepellón de tierra, incluido apertura de hoyo 1x1x1 m, suministro, distribución, abonado a razón de 10 kg de abono orgánico por unidad de árbol, colocación, aportación de tierra vegetal de contextura limo-arenosa, fijación, apertura de pileta, colocación de tutor de madera de castaño y primer riego. Medida la unidad ejecutada.
- ◆ 1507.008 ud Escarda y bina de plantas, incluyendo cavado (con profundidad inferior a 7 cm solo en taludes) y abonado de plantas pequeñas y arbustivas, a razón de 25 g/planta, con fertilizante forestal de liberación lenta. Medida la unidad ejecutada.
- ◆ 1507.009 ud Escarda y bina de plantas, incluyendo cavado (con profundidad inferior a 7 cm solo en taludes) y abonado de plantas pequeñas y arbustivas, a razón de 98 g/planta, con fertilizante forestal de liberación lenta. Medida la unidad ejecutada.
- ◆ 1507.010 ha Abonado manual de superficies sembradas en taludes a razón de 50 g/m², con compuesto granulado de liberación lenta.
- ◆ 1508.038 m³ Agua para riego, incluido transporte y aportación a la planta.

5.25.2. Protección contra incendios

Este precio se abonará por hora (h) y el precio incluye el trabajo conjunto durante el desbroce de camión-cuba de riego, el agua y maquinaria de movimiento de tierras, según se indica en el apéndice correspondiente del Estudio de Impacto Ambiental. Se abonará al precio correspondiente del Cuadro de Precios:

- ◆ 0820.108 h Medidas de protección contra incendios forestales durante labores de desbroce.

5.25.3. Plataforma lavarruedas

Se refiere este punto al sistema completo que se instalará en las salidas contraladas de las instalaciones de la obra con tráfico continuo de camiones durante la ejecución de las obras. El precio incluye la instalación inicial, el mantenimiento, el desmontaje final de la instalación y todas las obras auxiliares necesarias para su montaje y desmontaje final, durante el plazo completo de la obra. Este precio incluye:

- ◆ Instalación y alimentación eléctrica necesaria.
- ◆ Instalación y suministro de agua necesaria.
- ◆ Obras auxiliares necesarias.
- ◆ Medios auxiliares para su montaje y desmontaje.

Se medirán por unidades realmente realizadas con la aprobación previa del Ingeniero Director y se abonarán al precio correspondiente, del Cuadro de Precios:

- ◆ 0820.103 ud Plataforma de limpieza de ruedas previa a la conexión con las vías asfaltadas. Incluye montaje, mantenimiento y desmontaje.

5.25.4. Unidad de control de emisiones acústicas

Se refiere este punto al seguimiento continuo de las emisiones acústicas en obra, según se indica en el Estudio de Impacto Ambiental aprobado.

Se medirán por los meses que realmente se realicen los trabajos de control según el Plan presentado al por el Ingeniero Director y aprobado por éste. Se abonará al precio correspondiente del Cuadro de Precios:

- ◆ 0820.104 mes Unidad de control de emisiones acústicas de la maquinaria.

5.25.5. Redacción de Plan de Gestión de Residuos, Plan de Rutas y Manual de Buenas Prácticas Ambientales

Se realizarán según se describen en cada caso en el Estudio de Impacto Ambiental aprobado, manteniendo la filosofía indicada en el mismo.

Se abonarán una única unidad por cada uno, al precio indicado en el Cuadro de Precios, independientemente de si es necesario realizar modificaciones posteriores o no en cada documento, ya que se consideran incluidas en cada precio, que son:

- ◆ 0820.105 ud Redacción del Plan de Gestión de Residuos y estudio de estructuración y ordenación del espacio para ocupar la mínima superficie posible.
- ◆ 0820.111 ud Plan de Rutas para el suministro de material y minimización del movimiento de maquinaria.
- ◆ 0820.112 ud Manual de Buenas Prácticas Ambientales (medidas de carácter general tomadas por la Dirección de Obra para evitar impactos).

5.25.6. Medidas para favorecer escape de animales

Las escalas de salidas de animales se abonarán por unidades realmente ejecutadas al precio correspondiente del Cuadro de Precios, independientemente de su diseño final. Se abonarán al precio incluido en el Cuadro de Precios nº 1:

- ◆ 0820.109 m³ Adaptación en escalera de acceso al canal para facilitar la salida de animales en caso de caída al canal. Incluye suministro, montaje y medios auxiliares.
- ◆ IIA0.0013 m Colocación de postes de madera para rampa de escape (de linca) en cerramiento. Incluye suministro, montaje y medios auxiliares.
- ◆ 0820.110 m Cerramiento de postes de tubo de acero galvanizado en caliente y plastificado de 5 cm de diámetro y 2,35 m de altura, a 5 m de separación, empotrados y anclados mediante hormigón 30 cm en el terreno y guarnecidos con malla galvanizada simple torsión plastificada 50 mm de paso de malla, de 2 m de altura, incluso tensores cincados, cordones, ataduras, grupillas, anclaje de los postes y montaje de la malla.

5.25.7. Reutilización túnel existente como refugio quirópteros

Todos los elementos incluidos en este artículo se medirán por unidades completas y terminadas, realmente ejecutadas de acuerdo con este proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Director. El precio incluye cuantos materiales, medios y trabajos intervienen en su correcta y completa ejecución. Incluye personal con formación y experiencia en ejecución de estas medidas específicas para quirópteros.

Se abonará a los siguientes precios del Cuadro de Precios nº 1:

- ◆ IIA0.001 Ud Set de agarraderos de 5 metros de longitud, compuesto por: Enfoscado: hormigón con estrías paralelas al eje del túnel (en sentido del agua) en franja de 2 metros de longitud x 3 metros de clave; Raspado: irregularizar la superficie del hormigón mediante el raspado superficial (1cm) en una franja de 2 metros de longitud x 3 metros de clave; y Taladrado: 12 perforaciones de 4cm de diámetro y 10cm de longitud, agrupados en 4 filas de 3 perforaciones (1 metro de longitud).
- ◆ IIA0.002 m² Colocación de bloques hueco de hormigón de 12 cm de espesor de fábrica, para tabiques, color gris, 40x20x12 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm²), recibida con mortero de cemento.

- ◆ IIA0.003 m² Losa de 20 cm de canto, realizada con placas alveolares prefabricadas de hormigón pretensado, de 20 cm de canto y 120 cm de anchura, con momento flector último de 40 kN·m/m, con altura libre de entre 3 y 4 m, apoyada directamente sobre muros (cajeros); relleno de juntas entre placas alveolares y zonas de enlace con apoyos, realizados con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero B 500 S en zona de negativos, con una cuantía aproximada de 4 kg/m². Incluso piezas de acero UNE-EN 10025 S275JR tipo Omega, en posición invertida, laminado en caliente, con recubrimiento galvanizado, 1 kg/m², para el apoyo de las placas en los huecos del forjado y alambre de atar.
- ◆ IIA0.004N Ud Colocación de refugio de material especial para murciélagos. Caja rectangular, de 43 x 20 x 20 cm, más 7,5 cm para el sistema de sujeción. Peso: 10 kg. Fabricada en cemento de madera: mezcla de serrín de madera (75%), cal, cemento y otros aditivos. Incluye anclajes químicos.
- ◆ IIA0.005 Ud Colocación de refugio de bovedilla de hormigón ciega o tapada, de 60 x 20 x 13 cm. Incluye escuadras, espárrago de anclaje de sujeción; pistolas aplicadoras y anclaje químico.

5.25.8. Prospección de fauna y traslocación

Todos los elementos incluidos en este artículo se medirán por unidades completas y terminadas, realmente ejecutada de acuerdo con este proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Director. El precio incluye cuantos materiales, medios y trabajos intervienen en su correcta y completa ejecución.

Se abonará a los siguientes precios del Cuadro de Precios nº 1:

- ◆ IIA0.0011 m² Prospección de fauna para detectar especies protegidas en el entorno de los canales de entrada y salida y en el arroyo Cuco.
- ◆ IIA0.0012 Ud Jornada de traslocación de especies protegidas/exóticas a cargo de técnico especialista en manejo de fauna y ayudante, de 8 horas diarias, con toma de datos para informe final de los trabajos.

5.25.9. Prospección arqueológica

Todos los elementos incluidos en este artículo se medirán por unidades completas y terminadas, realmente ejecutada de acuerdo con este proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Director. El precio incluye cuantos materiales, medios y trabajos intervienen en su correcta y completa ejecución.

Se abonará a los siguientes precios del Cuadro de Precios nº 1:

- ◆ IIA0.006 m² Prospección arqueológica superficial de terreno a cielo abierto, realizada por arqueólogo, sin sondeos, excavaciones ni catas.
- ◆ IIA0.007 Ud Informe básico de prospección arqueológica superficial del terreno, de carácter intensivo y sistemático.

Los siguientes elementos sólo se medirán y abonarán en caso de que sea necesaria su ejecución porque así lo exija la resolución de la Consejería de Cultura y Patrimonio Histórico de la Junta de Andalucía, a raíz de los resultados del informe básico de prospección arqueológica. Se abonará la medición realmente ejecutada:

- ◆ IIA0.008 m³ Cata arqueológica de 1x1x1 m, en el terreno, donde se va a realizar un estudio arqueológico, con un grado de complejidad medio, con medios mecánicos, mediante la excavación por niveles naturales o artificiales según método arqueológico.
- ◆ IIA0.009 m³ Excavación arqueológica para vaciado de terreno de dureza media, realizada con medios mecánicos, que tiene como fin el desalojo volumétrico de espacios originales anegados con depósitos de diferentes orígenes, con posible aparición de materiales arqueológicos entre 1 y 1,5 m de profundidad, ejecutada por batches y con seguimiento arqueológico a pie de obra.
- ◆ IIA0.0010 Ud Jornada de supervisión arqueológica de los trabajos de movimientos de tierras a cargo de ayudante arqueólogo, de 8 horas diarias, con toma de datos para la memoria final de los trabajos.

ART. 5.26. TUBERÍAS

Todas las tuberías de hormigón en masa o armado y de PEAD se medirán y abonarán por metros lineales completamente instaladas y probadas.

Los precios comprenden aunque literalmente no se diga, la compra del material, instalación, juntas y su montaje, y pruebas de funcionamiento.

Las piezas especiales (codos, tes, etc.) van proporcionadas en el metro lineal de tubería y no serán objeto de abono independiente.

Se abonará a los siguientes precios Cuadro de Precios:

- ◆ 0413.021 m Tubería de hormigón en masa de 400 mm de diámetro interior, de clase resistente 90 según UNE-EN 1916, incluido p.p. de junta de goma, colocada, embocada a pozo, arqueta o tubería, excepto la excavación y el relleno de tierras.
- ◆ 0413.026 m Tubería de hormigón en masa de 500 mm de diámetro interior, de clase resistente 90 según UNE-EN 1916, incluido p.p. de junta de goma, colocada, embocada a pozo, arqueta o tubería, excepto la excavación y el relleno de tierras.
- ◆ 0413.031 m Tubería de hormigón en masa de 600 mm de diámetro interior, de clase resistente 90 según UNE-EN 1916, incluido p.p. de junta de goma, colocada, embocada a pozo, arqueta o tubería, excepto la excavación y el relleno de tierras.
- ◆ 0413.036 m Tubería de hormigón en masa de 800 mm de diámetro interior, de clase resistente 90 según UNE-EN 1916, incluido p.p. de junta de goma, colocada, embocada a pozo, arqueta o tubería, excepto la excavación y el relleno de tierras.
- ◆ 1004.011 m Tubería de 200 mm de diámetro de polietileno de alta densidad soldada de 6 atm, incluso parte proporcional de cortes y soldadura a tope, piezas especiales

(codos, tes, reducciones, tapones, portabridas, etc.), contrarrestos de hormigón, pruebas de presión y estanqueidad, herramientas y medios auxiliares, totalmente colocada, probada y en servicio.

ART. 5.27. EMBOCADURAS Y POZOS

Todos los elementos incluidos en este artículo se medirán por unidades completas y terminadas, realmente ejecutada de acuerdo con este proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Director. El precio incluye la excavación y relleno, el hormigón, curado, encofrado, agotamientos, entibación, acometida de tubo de drenaje, fijación del marco y cuantos materiales, medios y trabajos intervienen en su correcta y completa ejecución.

Se abonará a los siguientes precios del Cuadro de Precios nº 1:

- ◆ 0410.021 ud Pozo o arqueta con dimensiones interiores libre en planta de 0,80 x 0,80 m y profundidad variable hasta 2,00 m, espesor de 15 cm, realizado en hormigón armado HA-25, incluso excavación y rellenos, sin tapa.
- ◆ 0410.024 ud Pozo o arqueta con dimensiones interiores en planta de 1,00 x 1,00 m y profundidad variable hasta 2,00 m, espesor de 20 cm, realizado en hormigón armado HA-25, incluso excavación y rellenos, sin tapa.
- ◆ 0415.105 ud Embocadura para 1 tubo de 400 mm de diámetro, realizada en hormigón en masa HM-20, según dimensiones definidas en planos. Totalmente terminada.
- ◆ 0415.107 ud Embocadura para 1 tubo de 600 mm de diámetro, realizada en hormigón en masa HM-20, según dimensiones definidas en planos. Totalmente terminada.
- ◆ 0415.207 ud Embocadura para 2 tubos de 600 mm de diámetro, realizada en hormigón en masa HM-20, según dimensiones definidas en planos. Totalmente terminada.
- ◆ 1010.583 ud Arqueta tranquilizadora para albergar instrumentación anexa al canal, de dimensiones interiores 2,5 x 2,5 m y profundidad 3,5 m, formada por solera base y tres laterales de espesores 0,40 m de hormigón HA-30 armado con acero B500-S en cuantía de 120 kg/m³, tapa metálica estriada en dos partes acorrojada de chapa y cerco de acero S275JR, parte proporcional de excavación, relleno, encofrado, desencofrado, junta hidroexpansiva, vibrado y curado, medida la unida totalmente terminada.
- ◆ 1010.584 ud Arqueta tranquilizadora para albergar instrumentación anexa al canal, de dimensiones interiores 2,5 x 2,5 m y profundidad 2,5 m, formada por solera base y tres laterales de espesores 0,40 m de hormigón HA-30 armado con acero B500-S en cuantía de 120 kg/m³, tapa metálica estriada en dos partes acorrojada de chapa y cerco de acero S275JR, parte proporcional de excavación, relleno, encofrado, desencofrado, junta hidroexpansiva, vibrado y curado, medida la unida totalmente terminada.

ART. 5.28. CANALES, CUNETAS Y BAJANTES

Todos los elementos incluidos en este artículo se medirán por metros lineales completos y terminados, realmente ejecutada de acuerdo con este proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Director. Los precios incluye la excavación y relleno, el hormigón, curado, y cuantos materiales, medios y trabajos intervienen en su correcta y completa ejecución.

Se abonarán a los precios del Cuadro de Precios:

- ◆ 0400.004s m Cuneta en V, sin revestir, de 1,00 m de ancho, 0,25 m de profundidad.
- ◆ 0400.004 m Cuneta en V, revestida de hormigón HM-20, de 1,0 m de ancho, 0,25 m de profundidad y 0,10 m de espesor.
- ◆ 0400.011 m Cuneta en V, revestida de hormigón HM-20, de 2,40 m de ancho, 0,60 m de profundidad y 0,10 m de espesor.
- ◆ 0400.042 m Canal trapezoidal de 2,50 m de base inferior, 4,50 m de ancho y 2,00 m de profundidad de medidas interiores, realizado en hormigón armado HA-30, totalmente acabada según definición de planos, incluso excavación y rellenos.
- ◆ 0400.043 m Cuneta trapezoidal, revestida de hormigón HM-20, de 0,50 m de base inferior, 1,00 m de ancho, 0,30 m de profundidad y 0,10 m de espesor.
- ◆ 0400.043b m Cuneta trapezoidal, revestida de hormigón HM-20, de 0,30 m de base inferior, 0,80 m de ancho, 0,50 m de profundidad y 0,10 m de espesor.
- ◆ 0400.048 m Canal trapezoidal de 4,00 m de base inferior, 6,0 m de ancho y 2,2 m de profundidad de medidas interiores, realizado en hormigón armado HA-30, totalmente acabada según definición de planos, incluso excavación y rellenos.
- ◆ 0401.005 m Bajante en taludes de desmonte o terraplén, de piezas prefabricadas de hormigón, de 0,40 m de ancho, incluso excavación, hormigón de fijación, relleno y compactación del terreno adyacente.
- ◆ 0401.006n m Bajante en talud de 1,20 m de ancho y 0,2 m de alto, de enchado de piedras, incluido mortero de cemento, excavación, hormigón de fijación, relleno y compactación del terreno adyacente.

ART. 5.29. CERRAMIENTO

Las vallas de cerramiento se medirán por metros lineales (m) realmente colocados en obra. Las puertas, también de malla metálica se medirán por unidades.

Quedan incluidos en esta unidad todos los materiales, transporte de las piezas, colocación, ejecución de las excavaciones y rellenos necesarios, la cimentación y todas las operaciones necesarias para dejar la unidad completamente terminada.

El desmontaje de los cerramientos se medirá por metros lineales (m).

Abonándose según los precios del Cuadro de Precios nº 1 siguiente:

- ◆ 0815.000 m Desmontaje de valla de cerramiento, incluso demolición de cimentación y retirada de productos sobrantes a vertedero.
- ◆ 0815.002 m Cerramiento formado por malla metálica galvanizada en caliente de doble torsión de 2,0 m, postes tubulares de acero galvanizado en caliente de Φ 50 mm y 1,5 mm de espesor cada 3 m, riostras con postes tubulares de acero galvanizado en caliente de Φ 40 mm de 1,5 mm de espesor cada 12 m, 4 alambres de tensión de 3 mm de espesor galvanizado en caliente y cimentación de los postes de 0,3 x 0,3 x 0,4 m de hormigón HM-20. Totalmente terminado.
- ◆ 0815.104 ud Puerta de acceso en cerramiento de 2 hojas hasta 3,00x2,00 m cada una, formada por malla metálica de cerramiento y marco de perfiles metálicos tubulares galvanizados, totalmente terminada.
- ◆ 0820.110 m Cerramiento formado por malla progresiva descendente (cinegética) con una separación final de alambres de 2x2 cm para impedir el paso de vertebrados. Esta luz de malla se mantendrá en los primeros 40 cm sobre el terreno. Enterrada 40 cm y altura de 2,00 m. Incluye postes, riostras, alambres de tensión y cimentación de los postes de 0,3 x 0,3 x 0,4 m de hormigón HM-20. Totalmente terminado.

ART. 5.30. ELEMENTOS DE MANIOBRA, CONTROL Y SEGURIDAD

Los precios de los elementos de maniobra, control y seguridad se realizarán por unidad. Se refieren a equipos completamente instalados comprendiendo por tanto, la adquisición, transporte, montaje y cuantos gastos, gravámenes, trabajos y operaciones de toda clase y revisiones que sean necesarios para dejar los equipos completamente instalados y probados con arreglo a sus correspondientes especificaciones.

Se abonarán según los siguientes precios del Cuadro de Precios:

- ◆ 1009.683 ud Diseño, fabricación, transporte y montaje mecánico de compuerta canal deslizante tipo INAGEN o similar, para hueco de 2.000 x 3.500 mm, puente de mecanismos en acero al carbono con tratamiento de protección mediante pintura de clorocaucho. Tablero, guías y husillos ascendentes en acero inoxidable 304, accionamiento eléctrico todo/nada mediante doble actuador ascendente de husillo en acero inoxidable 303 potencia 1,5 kW, calculada para una carga de agua de 3,5 m, parte proporcional de tortillería y anclajes en acero galvanizado, incluso finales de carrera, limitadores de par y cubrehusillo, medida la unidad completamente instalada y operativa.
- ◆ 1009.684 ud Diseño, fabricación, transporte y montaje de compuerta canal deslizante tipo INAGEN o similar, para hueco de 1.650 x 2.500 mm, puente de mecanismos en acero al carbono con tratamiento de protección mediante pintura de clorocaucho. Tablero, guías y husillos ascendentes en acero inoxidable 304, accionamiento eléctrico todo/nada mediante actuador ascendente de husillo en acero inoxidable 303 potencia 0.75 kW, calculada para una carga de agua de 2,5 m, parte proporcional de tortillería y anclajes en acero galvanizado, incluso finales de carrera, limitadores de par y cubrehusillo, medida la unidad completamente instalada y operativa.
- ◆ 1009.685 ud Diseño, fabricación, transporte y montaje de compuerta canal deslizante tipo INAGEN o similar, para hueco de 1.700 x 1.700 mm, puente de mecanismos en acero al carbono con tratamiento de protección mediante pintura de clorocaucho.

Tablero, guías y husillos ascendentes en acero inoxidable 304, accionamiento eléctrico todo/nada mediante actuador ascendente de husillo en acero inoxidable 303 potencia 0,75 kW, calculada para una carga de agua de 3,5 m, parte proporcional de tortillería y anclajes en acero galvanizado, incluso finales de carrera, limitadores de par y cubrehusillo, medida la unidad completamente instalada y operativa.

ART. 5.31. EQUIPOS ELÉCTRICOS

La medición y abono de las unidades de obra que incluye este artículo (cuya nomenclatura del precio comienza por XEC, XES, XIL y XQE), se medirán y abonarán de acuerdo a lo definido en el Cuadro de Precios nº 1.

En los precios cuyo código comience por XIL se podrá sustituir el tipo de luminaria indicado por luminaria led equivalente en lúmenes sin variación de los precios indicados en el Cuadro de Precios nº 1. Esta anotación es equivalente para el resto de iluminación incluida en otros precios del Proyecto.

ART. 5.32. INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

La medición y abono de las unidades de obra que incluye este artículo, se medirán y abonarán de acuerdo a los precios 1010.561 a 1010.582 del Cuadro de Precios nº 1. Todas las unidades de obra se abonarán una vez instaladas y probadas, incluyendo el suministro y puesta en obra, así como todos los medios, maquinaria y mano de obra necesaria para la correcta ejecución de la unidad correspondiente.

ART. 5.33. GESTIÓN DE RESIDUOS

5.33.1. Transporte y gestión de residuos

La medición y abono de las unidades de obra que incluye este artículo, se medirán y abonarán de acuerdo a lo definido en el Cuadro de Precios nº 1.

Los precios de transporte son independientes de la distancia total recorrida, mientras que los precios de gestión de residuos son independientes de los procesos de tratamiento necesarios que se apliquen finalmente, según la normativa vigente.

Se abonarán según los precios del Cuadro de Precios, aplicándose en cada caso según el tipo de residuos, que son:

- ◆ 0333.001 m³ Transporte de residuos inertes a vertedero, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. El precio incluye el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta.
- ◆ 0333.002 t Gestión de residuos inertes a vertedero, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.
- ◆ 0333.003 m³ Transporte de residuos peligrosos a gestor autorizado en recipientes adecuados. El precio incluye el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta.

- ◆ 0333.004 m³ Gestión de residuos peligrosos a gestor autorizado.

5.33.2. Contenedores de residuos

La medición y abono de las unidades de obra que incluye este artículo, se medirán y abonarán de acuerdo a lo definido en el Cuadro de Precios nº 1, es decir, por la instalación y uso mensual de cada unidad de contenedor, independientemente del tipo de residuos.

El suministro, transporte, mantenimiento y limpieza se considera incluido en el precio. Al igual que los vaciados periódicos de cada contenedor.

Se abonará según el precio del Cuadro de Precios:

- ◆ 0820.107 m³ Alquiler mensual de contenedor, distinguible según el tipo de desecho. Incluye preparación del terreno para aquellos contenedores que alberguen residuos potencialmente contaminantes.

5.33.3. Puntos limpios prefabricados

La medición y abono de las unidades de punto limpio, se medirán y abonarán de acuerdo a lo definido en el Cuadro de Precios nº 1, es decir, por la instalación de cada punto limpio, independientemente del tipo de residuos a tratar y dimensiones, siempre y cuando tengan un mínimo de 100 m².

El suministro, transporte, mantenimiento y limpieza de todas piezas se considera incluido en el precio. Al igual que los trabajos previos, de montaje, de mantenimiento y desmontaje final.

Se abonará según el precio del Cuadro de Precios:

- ◆ 0820.106 ud Suministro, montaje y desmontaje de punto limpio formado por prefabricados de hormigón. Incluye preparación de solera, vallado, bordillos, sellado y equipamiento auxiliar.

ART. 5.34. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD SEGÚN ANEJO

La medición y abono de esta unidad se llevará a cabo en las correspondientes certificaciones mensuales, de acuerdo con el presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud Laboral, que se incluye como el precio XQZ003.

ART. 5.35. ABONOS VARIOS

5.35.1. Otras unidades de obra

La medición y abono de otras unidades de obra que no han sido expresamente especificadas en el presente capítulo, se medirán y abonarán de acuerdo a lo definido en el Cuadro de Precios nº 1.

Las obras varias, cuya ejecución no esté totalmente definida en este Proyecto, se abonarán en lo que se establezca de común acuerdo entre la Dirección de Obra y el Contratista.

5.35.2. Abono de partidas alzadas a justificar

Cuando, por cualquier causa, fuera preciso valorar obras a justificar, se aplicarán los precios de los Cuadros de Precios nº 1, sin que se pueda pretender la valoración de cada unidad de obra fraccionada, en forma distinta a la valorada en dichos Cuadros.

5.35.3. Otras partidas alzadas

Se refiere este artículo a aquéllas que en su caso se mencionen explícitamente con este nombre en el presupuesto general, de conformidad a los planos de construcción y estudios de detalle que, oportunamente, se redacten.

Se abonará, al adjudicatario, la cantidad presupuestada para las mismas, una vez que quede completamente terminada la ejecución de las obras correspondientes o haya cumplido el fin perseguido, a satisfacción plena de la Dirección de Obra, sin tener en cuenta el costo, en más o en menos, que haya podido invertirse en su ejecución.

ART. 5.36. PRECIOS NO SEÑALADOS

La fijación de precios no señalados en el Proyecto deberá hacerse antes de que se ejecute la obra a que hayan de aplicarse, debiendo esperar para el comienzo de la mencionada unidad hasta que sobre los mismos haya recaído la aprobación correspondiente.

ART. 5.37. DIFERENTES ELEMENTOS COMPRENDIDOS EN LOS PRECIOS

Al fijar los precios de las diferentes unidades de obra en el presupuesto, se han tenido en cuenta el importe de toda clase de andamios y medios auxiliares de construcción y elevación, transporte de materiales, indemnizaciones o pagos que tengan que hacerse por cualquier concepto, el impuesto de los derechos fiscales con que se gravan los materiales por el Estado, y Entes Territoriales, pago de imposiciones para el retiro obrero, seguro de incendios durante la obra, seguro de accidentes de trabajo, las obras de reparación y conservación de los accesos a la obra, etc.

El Contratista no tendrá por tanto, derecho a pedir indemnización alguna como excedente de los precios consignados en el presupuesto, en los que van comprendidos todos los materiales, accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente terminada, limpia y en disposición de recibirse.

ART. 5.38. GASTOS POR PRUEBAS, ENSAYOS Y VIGILANCIA

El coste de los materiales que se han de ensayar y la mano de obra, herramientas y transporte necesarios para la toma de muestras, serán siempre de cuenta del Contratista, excepto aquellos que estén específicamente indicados en el presupuesto.

El coste de los ensayos, en número que crea necesario la Administración, será de cuenta del Contratista, quien los abonará a los Laboratorios Oficiales que los realicen o a la propia Administración en caso de ensayos que ésta ejecute directamente o para abono a otros laboratorios colaboradores. El importe total de los ensayos, a cargo del Contratista, será como máximo del uno por ciento (1%) del presupuesto total de la obra. No se contabilizarán, a efectos de la limitación anterior, los ensayos que den como resultado que los materiales o su ejecución no son aceptables.

La guardería y vigilancia de las obras, y de sus instalaciones, será realizada por el Contratista, a su cargo, durante todo el plazo de ejecución, incluidos por periodos de parada originados por cualquier causa.

En caso de incumplimiento del Programa de Trabajo aprobado por el Ingeniero Director de las Obras, y siempre que queden tajos inacabados, o instalaciones de obra sin dismantelar, y que a juicio de la Dirección Facultativa se considere conveniente mantener al Coordinador de Seguridad y Salud durante el periodo de parada, el Contratista correrá íntegramente con los gastos que ello suponga.

El Contratista está obligado a reparar o reponer de manera inmediata los sistemas de protección que se dañen, por la razón que sea, en cualquier periodo de la obra, y a instalar los adicionales que le ordene la Dirección de Obra.

ART. 5.39. UNIDADES INCOMPLETAS

El Cuadro de Precios nº 2 solamente será de aplicación en caso de rescisión del Contrato, sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra distinta a la valoración de dicho cuadro, ni que tenga derecho el Contratista a reclamación alguna por insuficiencia u omisión del coste de cualquier elemento que constituye el precio. Las unidades incompletas se medirán y abonarán de acuerdo con los criterios de la Dirección de Obra.

Las partidas que componen la descomposición del precio, serán de abono, cuando esté acopiado en obra la totalidad del material, incluidos accesorios (material a pie de obra), o realizada en su totalidad las labores u operaciones que determina la definición de la partida (montaje, pruebas, pintura, etc.), ya que el criterio a seguir ha de ser que solo se consideran abonables fases con ejecución terminada perdiendo el adjudicatario todos los derechos en el caso de dejarlas incompletas. Igual criterio se seguirá para las unidades de obra cuyos precios figuran sin descomposición, que solo se abonarán en su totalidad y terminadas correctamente, de forma que al reanudar las obras para su terminación, no sea preciso efectuar labor o acopio alguno complementario.

CAPÍTULO 6. DISPOSICIONES GENERALES

ART. 6.1. DISPOSICIONES GENERALES

En la licitación y contratación de las obras regirán la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014; el Real Decreto 1098/2001, de 12 de Octubre, por la que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones; el Decreto 3654/1970, de 31 de diciembre, por el que se aprueba el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de obras del Estado; el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares que sirva de base para la licitación de las obras; el presente Pliego de Condiciones Facultativas y demás documentos contractuales del proyecto.

El Contratista está obligado, asimismo, al cumplimiento de las disposiciones legales vigentes y puedan tener aplicación para el trabajo objeto del presente Proyecto.

ART. 6.2. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA

El plazo de ejecución de las obras será de veintiocho (28) meses. El plazo de garantía será de dos (2) años a partir de la recepción de las obras y durante este tiempo será de cuenta del Contratista la conservación y reparación de todas las obras que comprende la contrata, cumpliéndose en su caso la legislación de Obras Públicas vigente.

ART. 6.3. PROGRAMA DE TRABAJO

En el plazo de treinta (30) días, a partir de la fecha de notificación al Contratista de la autorización para iniciar las obras, deberá presentar al Ingeniero Director, inexcusablemente, el "Programa de Trabajo" ajustado a las anualidades, en el que se especificarán, como mínimo, los siguientes puntos:

- ◆ Ordenación en partes o clases de obra de las unidades que integran el proyecto con expresión del volumen de éstas.
- ◆ Determinación de los medios necesarios tales como personal, instalaciones, equipo y materiales con expresión de sus rendimientos medios.
- ◆ Estimación en días calendario de los plazos de ejecución de las diversas obras u operaciones preparatorias, equipo e instalaciones y de los de ejecución de las diversas partes o clases de obra.
- ◆ Valoración mensual y acumulada de la obra programada, sobre la base de las obras u operaciones preparatorias, equipo e instalaciones y partes o clases de obra a precios unitarios.
- ◆ Gráfico de las diversas actividades o trabajos.
- ◆ El programa de trabajo será sometido a la aprobación del Órgano de Contratación, el cual podrá proponer al Contratista las modificaciones que estime oportunas para la mejor realización de los trabajos. El programa finalmente aprobado será obligatorio

para el Contratista, necesitando la correspondiente aprobación para introducir cualquier variación en el mismo.

- ◆ Con independencia de lo anterior, el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra, los oportunos programas parciales que desarrollen el anterior, en su caso.

De no existir dicho plan, igualmente el Contratista deberá desarrollar los necesarios planes parciales compatibles con el plazo de obra, con el fin de que sean aprobados o modificados por la Dirección de Obra.

El mencionado Programa de Trabajo tendrá carácter de compromiso formal en cuanto al cumplimiento de los plazos parciales en él ofrecidos.

Asimismo, el programa de trabajo se amoldará a la recogida de la o las cosechas que hubiese a lo largo del mismo, sin que el Contratista tenga derecho a ningún tipo de indemnización por este motivo. Cualquier modificación en este sentido deberá ser aprobada previamente por escrito por el Ingeniero Director de las obras.

El Ingeniero Director de las Obras podrá acordar el no dar curso a las certificaciones de obra hasta que el Contratista haya presentado en debida forma el programa de trabajo.

El citado programa de trabajo, una vez aprobado por la Administración, tendrá carácter de compromiso formal en cuanto al cumplimiento de los plazos parciales en él establecidos.

Cuando las condiciones reales del terreno natural, del hormigón existente, o cualquier otra circunstancia, obliguen a modificar las obras proyectadas, la Administración proporcionará al Contratista la correspondiente definición de las mismas con quince (15) días de antelación respecto a la fecha prevista en el programa de trabajo para la iniciación de aquella. De no ser así, el Director de las Obras y el Contratista fijarán de mutuo acuerdo la propuesta de prórroga de dicho programa derivada del retraso en la entrega de la definición de las nuevas obras; esta prórroga, que como máximo será igual a dicho retraso, deberá ser aceptada por la Administración.

ART. 6.4. INICIACIÓN Y REPLANTEO DE LAS OBRAS

Las obras se iniciarán al día siguiente al de la fecha del Acta de comprobación del replanteo.

Para la realización del replanteo, la redacción del acta correspondiente y la ejecución de las obras replanteadas, se cumplirá lo dispuesto en el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

Un ejemplar del Acta se remitirá a la Junta de Andalucía y otro se entregará al Contratista.

Todos los gastos de replanteo general y su comprobación, así como los que se ocasionen al verificar los replanteos parciales serán de cuenta del Contratista y se registrarán por la cláusula 25 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales.

El Contratista responderá de la conservación de las señales fijas comprobadas en el replanteo general y las que le indique el Ingeniero Director en los replanteos parciales, no pudiéndose inutilizar ninguna sin su autorización por escrito. En el caso de que sin dicha conformidad se inutilice alguna señal, el Director de Obra las sustituirá por otras, siendo por

cuenta del Contratista los gastos de las partes de obra que queden indeterminadas a causa de la inutilización de una o varias señales fijas hasta que dichas señales sean sustituidas por otras.

ART. 6.5. LIBRO DE ÓRDENES

El "Libro de Órdenes" será diligenciado previamente por la Junta de Andalucía a que esté adscrita la obra, se abrirá en la fecha de comprobación del replanteo y se cerrará en la de recepción definitiva.

Durante dicho lapso de tiempo estará a disposición de la Dirección de la Obra que cuando proceda, anotará en él las órdenes, instrucciones y comunicaciones que estime oportunas, autorizándolas con su firma.

El Contratista estará también obligado a transcribir en dicho libro, por sí o por medio de su Delegado, cuantas órdenes o instrucciones reciba por escrito la Dirección, y a firmar a los efectos procedentes, el oportuno acuse de recibo, sin perjuicio de la necesidad de una posterior autorización de tales transcripciones por la Dirección de la Obra, con su firma, en el libro indicado.

Efectuada la recepción definitiva, el "Libro de Órdenes" pasará a poder de la Junta de Andalucía, si bien podrá ser consultado en todo momento por el Contratista.

El Contratista está obligado a dar a la Dirección, las facilidades necesarias para la recogida de los datos de toda clase que sean precisos.

ART. 6.6. ENSAYOS Y RECONOCIMIENTOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

Los ensayos y reconocimientos, verificados durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción definitiva. Por consiguiente, la admisión de materiales o de piezas y obras parciales, en cualquier forma que se realice, antes de la recepción definitiva, no atenúan las obligaciones de subsanar o reponer que el Contratista contrae, si las obras o instalaciones resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el acto de reconocimiento final y pruebas de recepción.

ART. 6.7. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN

El Contratista proporcionará al Ingeniero Director o a sus delegados o subalternos, todo género de facilidades para la inspección y comprobación del replanteo, incluso la mano de obra, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este pliego, permitiendo el acceso a cualquier parte de la obra, incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

ART. 6.8. PRUEBAS

Las pruebas se realizarán bajo la dirección del Ingeniero Director y de acuerdo con sus indicaciones.

El Contratista queda obligado a suministrar a su costa todos los materiales, maquinaria y personal necesarios para realizar las pruebas. El Ingeniero Director establecerá los criterios que habrán de seguirse para la interpretación de los resultados y dictaminará acerca del

juicio definitivo que debe merecer la obra, pudiendo ordenar la repetición de las pruebas hasta cerciorarse de que las obras ofrecen la estabilidad y resistencia necesarias.

En el caso en que los resultados de los ensayos no sean los esperados de acuerdo con las calidades exigidas en este Pliego de Prescripciones Técnicas el Ingeniero Director de las obras podrá rechazar la obra correspondiente, que deberá ser demolida y reconstruida a cargo del Contratista, como se indica en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales.

ART. 6.9. ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES

Serán de aplicación para este proyecto las medidas correctoras que señala el documento de Estudio de Impacto Ambiental, al igual que cualquier otra medida que durante el desarrollo de las obras indique la Dirección de Obra o la Administración ambiental competente.

ART. 6.10. REPRESENTANTES DE LA ADMINISTRACIÓN Y DE LA CONTRATA

Durante la ejecución de las obras, la Junta de Andalucía estará representada ante el Contratista por un Ingeniero Director de las obras, designado al efecto.

El Contratista designará un Ingeniero que asuma la dirección de los trabajos a su cargo y que actúe como representante suyo ante la Junta de Andalucía durante la ejecución de las obras. La persona designada habrá de estar en posesión del título de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, reunir experiencia suficiente a juicio de Junta de Andalucía en este tipo de obras, y tendrá su residencia a menos de 30 kilómetros de la obra, no pudiendo ausentarse de la misma sin autorización del Ingeniero Director.

El Contratista está obligado a comunicar a la Junta de Andalucía, en un plazo de quince (15) días contados a partir de la fecha en que se le haya notificado la adjudicación definitiva de las obras, su residencia o la de su Delegado, a todos los efectos derivados de la ejecución de aquéllas.

El Contratista deberá instalar antes del comienzo de las obras, y mantener durante la ejecución del contrato, una "Oficina de obra" en el lugar que considere más apropiado, previa conformidad del Director de la obra.

El Contratista deberá, necesariamente, conservar en ella copia autorizada de los documentos contractuales del proyecto o proyectos base del contrato y el "Libro de Órdenes"; a tales efectos la Junta de Andalucía suministrará a aquél una copia de aquellos documentos antes de la fecha en que tenga lugar la comprobación del replanteo.

El Contratista no podrá proceder al cambio o traslado de la oficina de obras sin previa autorización de la Dirección de la Obra.

ART. 6.11. INSTALACIONES AUXILIARES PROVISIONALES

El Contratista queda obligado a construir por su cuenta, y retirar al fin de las obras, todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, caminos de servicio, que no queden incorporados a la explotación, etc.

En particular queda obligado a construir y conservar, en perfecto estado de limpieza, las instalaciones sanitarias provisionales de las obras.

Terminadas las obras, si el Contratista no retirara las instalaciones, herramientas, materiales, etc. en el plazo que señale la Junta de Andalucía, ésta podrá mandar retirarlas a su satisfacción por cuenta del Contratista.

Además de los técnicos indicados anteriormente, el Contratista deberá disponer además de un Ingeniero Técnico de Obras Públicas (o Ingeniero Civil y Territorial) y un Topógrafo. Todos ellos tendrán su residencia en uno de los términos municipales afectados por las obras y que se enumeran en el Art. 1.2 de este Pliego.

ART. 6.12. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS REALIZADAS

El Contratista queda comprometido a conservar hasta que sean recibidas todas las obras que integran el proyecto. Asimismo, queda obligado a la conservación de las obras durante el plazo de garantía (dos años) a partir de la fecha de recepción, debiendo restituir y/o reparar a su costa cualquier parte de ellas que haya sufrido deterioro por falta de calidad en los materiales y/o la ejecución, la acción previsible de agentes atmosféricos o cualquier otra causa que no tenga el carácter de fortuita o inevitable.

ART. 6.13. RESTITUCIÓN DE SERVICIOS

El Contratista queda obligado a la restitución de aquellos servicios o servidumbres afectados por las obras durante su construcción.

En particular, el Contratista deberá mantener la posibilidad de tráfico en las obras de cruce de caminos, carreteras y ferrocarriles en unas condiciones aceptables a juicio del Ingeniero Director y deberá, asimismo, realizar con la debida antelación las obras necesarias para mantener en servicio los riegos actuales y las conducciones de agua o de cualquier tipo que crucen la conducción. El Contratista se hará cargo de las responsabilidades que se puedan derivar por este motivo. El Contratista deberá presentar al Ingeniero Director con la debida antelación y para su aprobación, el plan proyectado para la restitución de tales servicios.

Durante las diversas etapas de la construcción, las obras se mantendrán en todo momento en perfectas condiciones de drenaje. Las cunetas y demás desagües se mantendrán de modo que no se produzcan erosiones en los taludes adyacentes ni daños por excesos de humedad en la explanación, debiendo realizar el Contratista, a su cargo, las obras provisionales que se estimen necesarias a este fin o modificando el orden de los trabajos en evitación de estos daños. Si por incumplimiento de lo prescrito se produce inundación de las excavaciones, no serán de abono los agotamientos o limpiezas y excavaciones suplementarias necesarias.

ART. 6.14. CAMINOS DE ACCESO

El Contratista utilizará las carreteras y caminos públicos existentes, para el acceso hasta las obras. Deberá colocar la señalización necesaria en los cruces o desvíos con carreteras y retirar de la obra a su cuenta y riesgo, todos los materiales y medios de construcción sobrantes, una vez terminada aquélla, dejando la zona perfectamente limpia.

El Contratista conservará en condiciones adecuadas para su utilización los accesos y caminos de obra.

Los caminos usados por el Contratista para el acceso a las obras y que hayan sido dañados por dicho uso, deberán ser reparados por su cuenta.

ART. 6.15. VERTEDEROS

La búsqueda de vertederos y su abono a los propietarios es de cuenta del Contratista, los incluidos en el proyecto lo están exclusivamente a título de recomendación, el Contratista debe presentar a la Dirección de Obra una propuesta de ubicación de vertederos que cuente con la autorización de propietarios y Organismos competentes. El Ingeniero Director de las obras podrá prohibir la utilización de un vertedero si a su juicio atenta contra el paisaje, el entorno o el medio ambiente, sin que ello suponga alteración alguna en los precios.

En la superficie que se use como acopio definitivo de inertes, se respetará siempre el comportamiento inicial geomorfológico de la zona afectada y del entorno.

ART. 6.16. LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Una vez las obras se hayan terminado, todas las instalaciones, depósitos y edificaciones construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, deberán ser removidos y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original. De manera análoga deberán tratarse los caminos provisionales, incluso accesos a préstamos y canteras; los cuáles se eliminarán tan pronto como deje de ser necesaria su utilización. Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas acordes con el paisaje circundante. En lo no mencionado expresamente en los párrafos anteriores, se estará a lo dispuesto en la Orden Circular 15/2003 sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras. Remates de obras., que anula a la Orden Circular 300/89 P.P., de 20 de marzo, sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado.

ART. 6.17. RESOLUCIÓN DEL CONTRATO

La resolución del Contrato se gobernará por lo establecido en la legislación vigente, con las siguientes especificaciones adicionales:

1. En caso de rescisión, al Contratista se le dará un plazo, a determinar por la Administración, entre treinta (30) y sesenta (60) días para que emplee el material acopiado y termine aquellas unidades de obra incompletas que decida el Director de las Obras. Caso de negarse, la Administración podrá incautarse, mediante Acta y en presencia del Contratista o su representante, de los materiales y medios auxiliares precisos para realizar aquella terminación y si no existieran en la obra tales materiales y equipos, en la medición de las obras realizadas se prescindirá de aquellas partes que el Director de las Obras estime que van a deteriorarse como consecuencia de la paralización, resultando obras inútiles.
 2. Si la rescisión es debida a incumplimiento del Contrato por parte del Contratista, los medios auxiliares de éste podrán ser utilizados por la Administración para la terminación de las obras de manera libre y gratuita, en las condiciones establecidas siguientes:
- Si la rescisión sobreviene por otras causas, los medios auxiliares del constructor podrán ser utilizados por la Administración, hasta la terminación de las obras, gratuitamente si la

cantidad de obras ejecutadas alcanzase los cuatro quintos (4/5) de la totalidad, y mediante el pago del diez por ciento (10%) anual del valor en que hayan sido tasados dichos materiales auxiliares si la cantidad de obra ejecutada no alcanzase a los cuatro quintos (4/5) de la totalidad.

- En cualquier caso, todos estos medios auxiliares quedarán de propiedad del Contratista, una vez terminadas las obras, pero en ningún caso tendrá derecho a reclamación alguna por los desperfectos a que su uso haya dado lugar.
- En caso de que el Contratista ocupe terrenos para sus instalaciones de obra fuera de la zona expropiada por la Administración, deberá tener el consentimiento de su propietario, abonándole las indemnizaciones a que la ocupación dé lugar y que acuerden libremente entre ambos.
 3. Si alguna parte de las obras inacabadas, resulta no sólo inútil sino perjudicial o peligrosa para terceras personas, el Contratista estará obligado a acabarlas en condiciones según el párrafo anterior o restituir las condiciones del terreno anteriores a su intervención. Caso de negarse, la Administración realizará los trabajos que estime necesarios para eliminar esa peligrosidad, deduciendo su valor de la liquidación de las obras realizadas por el Contratista.
 4. Cualquiera que sea la causa que motive la rescisión del Contrato, los gastos de liquidación, así como los originados por la retirada de los medios auxiliares, serán de cuenta del Contratista.

ART. 6.18. SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

El Contratista deberá suscribir a su costa y para todo el plazo de ejecución de las obras, una póliza de Seguro de Responsabilidad Civil, de las siguientes características:

Deberá incluir a todas las personas, funcionarios de la Junta de Andalucía, que integren el equipo técnico de la Dirección de Obra.

La póliza cubrirá los riesgos derivados de las acciones u omisiones de los integrantes de dicho equipo.

La cobertura por siniestro será de DOS MILLONES DE EUROS (2.000.000 euros), salvo que se especifique otro importe en las cláusulas del Concurso.

Será requisito previo para proceder al incremento del plazo de ejecución de las obras, el que se prorrogue simultáneamente este Seguro de Responsabilidad Civil, que en cualquier caso el Contratista no podrá cancelar hasta que no se haya producido la recepción de la Obra.

ART. 6.19. RECEPCIÓN

Una vez terminadas las obras, se someterán las mismas a las pruebas de resistencia, estabilidad, impermeabilidad y funcionamiento que ordene el Ingeniero Director, de acuerdo con las especificaciones y normas en vigor.

Una vez completadas dichas pruebas y efectuadas las correcciones que en su caso hubiese ordenado el Ingeniero Director, se procederá a la recepción de todas las obras ejecutadas

con arreglo al proyecto o modificaciones posteriores que hubiera sido debidamente autorizadas, observando lo previsto la legislación vigente.

Todos los gastos que se originen al verificarse la liquidación de las obras, tanto provisional como definitiva, serán de cuenta del Contratista, al que se formulará el correspondiente presupuesto, de acuerdo con lo que determinan a este respecto las disposiciones vigentes en el momento de la licitación.

ART. 6.20. OBLIGACIONES NO PREVISTAS EN ESTE PLIEGO

Es obligación del Contratista ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras aun cuando no se halle estipulado expresamente en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, y lo que sin apartarse de su recta interpretación, disponga por escrito el Ingeniero Director.

ART. 6.21. DAÑOS Y PERJUICIOS

Será por cuenta del Contratista el abono de las indemnizaciones que correspondan por todos los daños y perjuicios que se ocasionen con motivo de las obras.

ART. 6.22. OBLIGACIONES SOCIALES

El Contratista será responsable del cumplimiento de todas las obligaciones vigentes sobre la seguridad en el trabajo, encaminadas a garantizar la seguridad de los obreros y la buena marcha de las obras. Dicho cumplimiento no podrá excusar, en ningún caso, la responsabilidad del Contratista, aún en el caso de que subcontrate total o parcialmente su trabajo.

El Contratista tendrá, asimismo, la obligación de cumplir cuanto prescribe la normativa laboral vigente, así como todas las disposiciones vigentes o que en lo sucesivo se dicten de carácter laboral y social.

Madrid, abril de 2022

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO

Juan Carlos de Cea Azañedo