



PROYECTO

MEJORA DE LA RESTAURACIÓN DE LA ZONA 4 FERTIBERIA (HUELVA)



DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Propiedad: Fertiberia S.A.



Ingeniería: Eptisa Servicios de Ingeniería S.L.



Fecha: Junio de 2022

Índice

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

1. Objeto del Pliego.....	11
2. Objeto de las Prescripciones	12
3. Ámbito de aplicación	13
4. Alcance	14
5. Descripción de las obras	15
6. Disposiciones generales	16
6.1. Normas, disposiciones y prescripciones para la contratación de las obras	16
6.1.1. Prescripciones Generales	16
6.1.2. Prescripciones Particulares	17
6.1.3. Cumplimiento de las normativas vigentes y licencias	19
6.2. Definición de los términos empleados en estas prescripciones	19
6.3. Documentos que definen las obras y que se entregan al contratista	23
6.3.1. Interpretación del Proyecto.....	24
6.3.2. Planos	24
6.3.3. Prescripciones Técnicas.....	25
6.3.4. Cuadros de Precios	25
6.3.5. Documentos Informativos	25
6.3.6. Contradicciones en la documentación	26
6.4. Cesión del contrato y subcontrato.....	26
6.5. Dirección e inspección de las obras	27
6.5.1. Dirección de las Obras	27
6.5.2. Funciones de la Dirección de Obra	27
6.5.3. Inspección de las Obras	28
6.6. Personal facultativo del contratista	28
6.7. Partes e informes	29
6.8. Libro de órdenes al contratista.....	29
6.9. Diario de las obras	30
6.10. Plazo de ejecución	30
6.11. Confidencialidad	30
7. Trabajos preparatorios para la ejecución de las obras	31

7.1. Oficina de obra	31
7.2. Replanteo general de las obras y comprobación del mismo	31
7.3. Confrontaciones y requisitos previos	32
7.4. Programa de trabajos	33
7.5. Terrenos disponibles para la ejecución de los trabajos	34
7.6. Terrenos disponibles para productos de préstamos	35
7.7. Señalización de las obras	36
7.8. Accesos a las obras y señalización	36
7.9. Instalaciones y obras auxiliares	36
8. Estándares de seguridad, calidad y protección ambiental de las obras.....	38
8.1. Seguridad y salud	38
8.2. Control de calidad de las obras.....	38
8.2.1. Programa de garantía de calidad	39
8.2.2. Plan de Control de Calidad.....	41
8.2.3. Control de calidad por parte de la Dirección de Obra	42
8.3. Control de calidad de geosintéticos	42
8.4. Seguridad ambiental de las obras.....	43
9. Desarrollo y control de las obras.....	44
9.1. Replanteos parciales y de detalle de las obras	44
9.2. Inspecciones de detalle de las obras.....	44
9.3. Paradas contempladas como consecuencia de inclemencias meteorológicas.....	44
9.4. Suspensión de las obras	45
9.5. Trabajos de urgencia o por fuerza mayor	45
9.6. Maquinaria y personal de la obra	46
9.7. Materiales	46
9.8. Acopios	47
9.9. Trabajos nocturnos.....	48
9.10. Trabajos no autorizados y trabajos defectuosos	48
9.11. Precauciones especiales durante la ejecución de las obras	48
9.12. Reposición de servicios afectados por las obras	49
9.13. Indemnizaciones	49
9.14. Modificaciones de obra	50
9.15. Ejecución de las obras no especificadas en este pliego	50

9.16. Pérdida, rotura o robo	50
10. Condiciones generales de medición y abono de unidades de obra.....	52
10.1. Garantías	52
10.2. Medición y abono de las obras	52
10.2.1. Vicios ocultos y defectos	53
10.2.2. Obras ocultas.....	53
10.2.3. Modificaciones. Precios contradictorios	53
10.2.4. Abono de obras concluidas	54
10.2.5. Modo de abonar las obras defectuosas pero admisibles	54
10.2.6. Modo de abonar las obras incompletas	54
10.2.7. Condiciones para fijar precios contradictorios en obras no previstas	54
10.2.8. Retenciones en el abono de las obras e instalaciones sujetas a prueba	55
10.2.9. Abono de las partidas alzadas a justificar	55
10.2.10. Abono de los acopios	55
10.2.11. Abono de obras y/o equipos defectuosos	55
10.2.12. Abono de instalaciones y equipos de maquinaria	56
10.2.13. Ejecución de las obras no especificadas en este pliego	56
10.3. Recepción y liquidación	56
10.3.1. Recepción provisional	56
10.3.2. Medición general y liquidación provisional	57
10.3.3. Recepción y liquidación definitiva.....	57
10.3.4. Plazo de Garantía.....	57
10.4. Resolución del contrato	57
10.5. Pérdida, rotura o robo	58
10.6. Gastos a cuenta del contratista e indemnizaciones	58
10.7. Revisión de precios	59
10.8. Renuncia de reclamaciones.....	59
10.9. Discrepancias y litigios	60
11. Prescripciones generales para todos los materiales	61
11.1. Procedencia	61
11.2. Calidad de los materiales	61
11.3. Examen y prueba de los materiales	62
11.3.1. Presentación previa de muestras	62
11.3.2. Ensayos	62
11.3.3. Gastos de los ensayos	63
11.4. Transporte y acopio.....	63
11.5. Materiales que no sean de recibo.....	63

11.6. Responsabilidad del contratista.....	63
12. Movimiento de tierras	64
12.1. Excavaciones.....	64
12.1.1. Definición	64
12.1.2. Ejecución de las obras	64
12.1.3. Drenaje	64
12.1.4. Tierra vegetal.....	65
12.1.5. Empleo de los productos de excavación.....	65
12.1.6. Préstamos y caballeros	65
12.1.7. Taludes	66
12.1.8. Contactos entre desmontes y terraplenes.....	66
12.1.9. Tolerancia geométrica de terminación de las obras.....	67
12.1.10. Medición y abono	67
12.2. Excavación en zanjas y pozos.....	68
12.2.1. Definición	68
12.2.2. Ejecución de las obras	68
12.2.3. Drenaje	69
12.2.4. Taludes	69
12.2.5. Limpieza del fondo	69
12.2.6. Excesos inevitables	69
12.2.7. Tolerancias de las superficies acabadas	69
12.2.8. Medición y abono.....	69
12.3. Extendido de arcillas	70
12.3.1. Definición	70
12.3.2. Materiales	70
12.3.3. Equipo necesario para la ejecución de las obras	70
12.3.4. Extensión de las tongadas	71
12.3.5. Humectación o desecación	71
12.3.6. Compactación.....	71
12.3.7. Puesta a punto del método de trabajo	72
12.3.8. Medición y abono.....	72
12.4. Rellenos compactados de zanjas y pozos	72
12.4.1. Definición	72
12.4.2. Materiales	72
12.4.3. Equipo necesario para la ejecución de las obras.....	72
12.4.4. Ejecución de las obras	73
12.4.5. Control de calidad.....	73
12.4.6. Medición y abono.....	73
12.5. Escolleras	74
12.5.1. Definición	74
12.5.2. Materiales	74
12.5.3. Ejecución	74
12.5.4. Control de Calidad	74

12.5.5. Medición y abono.....	74
13. Drenajes.....	76
13.1. Tuberías de polietileno de alta densidad (pead).....	76
13.1.1. Definición.....	76
13.1.2. Características y normas.....	76
13.1.3. Manipulación.....	77
13.1.4. Unión e instalación.....	77
13.1.5. Pruebas de la tubería instalada.....	78
13.1.6. Medición y abono.....	80
13.2. Tuberías de polietileno (pe).....	80
13.2.1. Definición.....	80
13.2.2. Materiales.....	80
13.2.3. Ejecución de las obras.....	80
13.2.4. Medición y abono.....	82
13.3. Materiales para la capa de asiento de las tuberías.....	82
13.3.1. Definición.....	82
13.3.2. Material.....	82
13.3.3. Ejecución de las obras.....	82
13.3.4. Medición y abono.....	83
13.4. Pozos de registro y pozos de bombeo.....	83
13.4.1. Definición.....	83
13.4.2. Estructuras de polietileno de alta densidad: pozos de registro/colector.....	83
13.4.3. Material.....	83
13.4.4. Estructuras de poliéster reforzado: pozos de bombeo.....	83
13.4.5. Limpieza y restitución de la zona de la obra.....	84
13.4.6. Control de calidad.....	84
13.4.7. Medición y abono.....	84
13.5. Rellenos localizados de material drenante.....	84
13.5.1. Definición.....	84
13.5.2. Materiales.....	85
13.5.3. Ejecución de las obras.....	86
13.5.4. Limitaciones de ejecución.....	88
13.5.5. Medición y abono.....	88
13.6. Piezómetro.....	88
13.6.1. Definición.....	88
13.6.2. Perforación del piezómetro.....	89
13.6.3. Tubo de PVC.....	89
13.6.4. Encamisado de acero.....	91
13.6.5. Gravilla de relleno para piezómetros.....	92
13.6.6. Arquetas de protección de piezómetro: Estructuras de ladrillo:.....	92
13.6.7. Limpieza y restitución de la zona de la obra.....	95
13.6.8. Medición y abono.....	95

13.7. Hormigones	96
13.7.1. Definición	96
13.7.2. Materiales	96
13.7.3. Características del material	96
13.7.4. Fabricación	97
13.7.5. Transporte	98
13.7.6. Vertido	99
13.7.7. Compactación	99
13.7.8. Juntas	100
13.7.9. Curado	101
13.7.10. Reparación de defectos	102
13.7.11. Tolerancias	102
13.7.12. Medición y abono	102
13.8. Aceros para armaduras	103
13.8.1. Definición	103
13.8.2. Materiales	103
13.8.3. Características del material	103
13.8.4. Doblado de las armaduras	104
13.8.5. Colocación de las armaduras	104
13.8.6. Medición y abono	105
14. Geosintéticos	106
14.1. Geomembranas de polietileno de alta densidad (PEAD)	106
14.1.1. Definición	106
14.1.2. Descripción y características de los materiales	106
14.1.3. Ensayos de conformidad de materiales	107
14.1.4. Colocación de las geomembranas de PEAD	108
14.1.5. Zanja de anclaje	109
14.1.6. Desenrollado de geomembranas	110
14.1.7. Soldadura de paneles	111
14.1.8. Métodos de soldadura aceptados	112
14.1.9. Documentación de control de calidad	124
14.1.10. Control de la extensión de materiales granulares sobre las geomembranas	126
14.1.11. Medición y abono	126
14.2. Geotextiles	127
14.2.1. Definición	127
14.2.2. Descripción de los materiales	127
14.2.3. Características y normas	128
14.2.4. Conformidad de materiales	129
14.2.5. Colocación	131
14.2.6. Extensión de rollos	131
14.2.7. Procedimiento de sellado y unión	132
14.2.8. Defectos, reparaciones y medidas correctoras	133
14.2.9. Documentación de control de calidad	133
14.2.10. Medición y abono	135

15. Control de calidad de geosintéticos	137
15.1. Normativa.....	137
15.2. Documentación a entregar por el instalador de geosintéticos	138
15.3. Consultor de garantía de calidad de geosintéticos	139
15.4. Laboratorio de garantía de calidad de geosintéticos.....	141
15.5. Reuniones de garantía de calidad	141
15.5.1. Reuniones de resolución	141
15.5.2. Reunión preconstructiva	142
15.5.3. Reuniones de ejecución	142
15.6. Documentación	142
15.6.1. Informes diarios	142
15.6.2. Informes de ensayos	143
15.6.3. Informes parciales de ejecución	143
15.6.4. Planos y detalles.....	143
15.6.5. Informe final de certificación	144
15.7. Aceptación del sistema de impermeabilización	144
15.8. Superficie de apoyo	145
15.9. Desarrollo del plan	146
15.10. Fichas de control	147
16. Revegetación y tratamientos de cubiertas vegetales	151
16.1. Tierra vegetal.....	151
16.1.1. Características técnicas	151
16.1.2. Control de recepción	153
16.2. Aporte, regularización, homegeneizado, perfilado y extendido de tierra vegetal.....	153
16.2.1. Definición	153
16.2.2. Materiales	154
16.2.3. Ejecución	154
16.2.4. Control de calidad.....	156
16.2.5. Medición y abono.....	156
16.3. Siembras e hidrosiembras	156
16.3.1. Siembras.....	156
16.3.2. Hidrosiembras.....	159
16.3.3. Agua de riegos e hidrosiembras.....	160
16.3.4. Materiales de siembras	161
16.3.5. Precauciones adicionales y cuidados posteriores.....	170
16.3.6. Medición y abono.....	170
16.4. Plantaciones	171

16.4.1. Definiciones	171
16.4.2. Características técnicas	174
16.4.3. Control de recepción	176
16.4.4. Ejecución	177
16.4.5. Control de calidad.....	183
16.4.6. Operaciones posteriores a la plantación	184
16.4.7. Medición y abono.....	186
17. Instrumentación	187
17.1. Piezómetro piezoeléctrico	187
17.1.1. Definición	187
17.1.2. Características técnicas	187
17.1.3. Elementos que integran el piezómetro	187
17.1.4. Instalación de piezómetros	188
17.1.5. Medición de presiones intersticiales en piezómetros	189
17.1.6. Transporte de materiales y equipos	189
17.1.7. Informe final de recopilación de los resultados obtenidos en el trabajo.....	189
17.1.8. Medición y abono.....	189
17.2. Hito de subsidencia	190
17.2.1. Definición	190
17.2.2. Características técnicas	190
17.2.3. Empleo de hitos	190
17.2.4. Medición y abono.....	190
17.3. Labores de perforación e inyección.....	191
17.3.1. Definición	191
17.3.2. Transporte y emplazamiento de maquinaria de sondeos convencionales	191
17.3.3. Perforación en suelos o gravas con tubería de revestimiento	191
17.3.4. Inyección de columnas piezométricas mediante tapones bentonítico	191
17.3.5. Medición y abono.....	191
18. Análisis y mediciones	193
18.1. Análisis de muestra de aguas.....	193
18.1.1. Definición	193
18.1.2. Trabajos a realizar antes de las obras	193
18.1.3. Trabajos a realizar durante la ejecución de las obras	194
18.1.4. Trabajos a realizar durante la fase postclausura	196
18.1.5. Interrupción-Paralización de la Obras	197
18.1.6. Medición y abono.....	197
18.2. Medición radiológica	197
18.2.1. Definición	197
18.2.2. Trabajos a realizar antes de las obras	197
18.2.3. Trabajos a realizar durante la ejecución de las obras	198
18.2.4. Trabajos a realizar durante la fase postclausura	199

18.2.5. Interrupción-Paralización de la Obras	199
18.2.6. Medición y abono.....	200
19. Vigilancia ambiental.....	201
19.1. Elaboración de informes de vigilancia ambiental.....	201
19.1.1. Definición	201
19.2. Meteorología	202
19.2.1. Definición	202
19.2.2. Trabajos a realizar antes de las obras	202
19.2.3. Trabajos a realizar durante la ejecución de las obras.....	202
19.2.4. Trabajos a realizar durante la fase postclausura	203
19.3. POLVO.....	203
19.3.1. Definición	203
19.3.2. Trabajos a realizar antes de las obras	203
19.3.3. Trabajos a realizar durante la ejecución de las obras.....	204
19.3.4. Trabajos a realizar durante la fase postclausura	204
19.4. Asentamiento y estabilidad.....	204
19.4.1. Definición	204
19.4.2. Trabajos a realizar antes de las obras	205
19.4.3. Trabajos a realizar durante la ejecución de las obras.....	205
19.4.4. Trabajos a realizar durante la fase postclausura	205
19.5. Estado general.....	206
19.5.1. Definición	206
19.5.2. Trabajos a realizar antes de las obras	206
19.5.3. Trabajos a realizar durante la ejecución de las obras.....	206
19.5.4. Trabajos a realizar durante la fase postclausura	207
19.6. Informe	207
19.6.1. Definición	207
19.6.2. Trabajos a realizar antes de las obras	208
19.6.3. Trabajos a realizar durante la ejecución de las obras.....	208
19.6.4. Trabajos a realizar durante la fase postclausura	208
19.6.5. Interrupción-Paralización de la Obras	208
19.7. Medición y abono	209
20. Materiales no especificados en el pliego	210

1. Objeto del Pliego

El objeto del presente Pliego es determinar las Prescripciones Técnicas Particulares de Obra Civil que regirán en el desarrollo del proyecto, construcción de las obras, pruebas de impermeabilidad y calidad de la ejecución, clausura y revegetación pertinentes y correspondientes al **“PROYECTO DE MEJORA DE LA RESTAURACIÓN DE LA ZONA 4. FERTIBERIA (HUELVA)”**.

Constituye un conjunto de instrucciones, normas y recomendaciones para el desarrollo de las obras del presente Proyecto y contiene las condiciones técnicas referentes a los materiales y maquinaria, las instrucciones y detalles de ejecución y, cuando procede, el sistema de pruebas a que han de someterse tanto los trabajos realizados como los materiales. Se establecen también las consideraciones sobre la forma de medir y valorar las distintas unidades de obra, así como las disposiciones generales que, además de la legislación vigente, regirán durante la efectividad del contrato de obras.

2. Objeto de las Prescripciones

El objeto del presente Pliego de Prescripciones Técnicas es fijar las condiciones que han de cumplir los materiales y la ejecución de los trabajos de las obras incluidas en él. Asimismo, se determinan todas las condiciones generales que son de aplicación en la ejecución de las obras. Además de las contenidas en otros capítulos del presente Proyecto, o derivadas de ellas, las obras estarán regidas específica pero no exclusivamente por las normas y estipulaciones que en éste documento se indican.

3. Ámbito de aplicación

Las prescripciones de este Pliego serán de aplicación a las obras y actividades relacionadas con la ejecución del Proyecto, definidas tanto en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, así como en la Memoria y los Planos del Proyecto, que además serán dirigidas, controladas e inspeccionadas por la Propiedad. Estas prescripciones quedan incorporadas al Proyecto y, en su caso, al contrato de obras por simple referencia. Asimismo, se entenderá que su contenido rige para las materias que expresan sus títulos, en todo cuanto no se oponga a lo establecido en el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público (BOE nº 276 de 16 de Noviembre de 2011), que entró en vigor el día 16 de Diciembre de 2011.

4. Alcance

Las unidades de obra que no se hayan incluido o señalado específicamente en este Pliego, se ejecutarán de acuerdo con lo establecido en las normas e instrucciones técnicas en vigor que sean aplicables 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 la Dirección de Obra o la Propiedad a través de ésta.

5. Descripción de las obras

La mejora de la restauración de la zona 4 de la fábrica de Fertiberia en Huelva incluye el control permanente posterior de esta estructura y comprende la realización de los siguientes trabajos:

- Remodelación de la zona
- Sellado de los canales mareales
- Protección de márgenes
- Sistema de drenaje perimetrales
- Sellado zona de residuos industriales
- Restauración paisajística
- Obras complementarias

6. Disposiciones generales

6.1. Normas, disposiciones y prescripciones para la contratación de las obras

Con carácter general, se cumplirán todas las disposiciones y normas legales existentes a nivel internacional, estatal, autonómico, provincial y local que sean de aplicación y estén vigentes o entren en vigencia durante la realización de la obra. Se incluyen específicamente las de la Comunidad o Unión Europea que no hubieran sido traspuestas al ordenamiento jurídico durante el desarrollo de la obra y que se constituirán como elementos de referencia.

En todo aquello que no esté expresamente indicado en las presentes Prescripciones, ni se oponga a ellas, serán de aplicación los siguientes documentos:

6.1.1. Prescripciones Generales

El Contrato de las obras que se establezca se regulará según lo preceptuado en las normas que a continuación se relacionan:

- Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- Normas UNE de cumplimiento obligatorio en los Ministerios de Medio Ambiente y de Fomento.

El Contratista estará obligado a cumplir responsablemente y a hacer cumplir a los posibles gremios o empresas subcontratadas, empresas de suministros, transporte, mantenimiento o cualquier otra, todas las disposiciones y normas legales existentes a nivel internacional, estatal, autonómico, provincial y local que sean de aplicación y estén vigentes o entren en vigencia durante la realización de la obra.

Todo lo que sin apartarse del espíritu general del Proyecto ordene la Propiedad o la Dirección Facultativa, será ejecutado obligatoriamente por el Contratista aun cuando no esté estipulado expresamente en el mismo. Las omisiones o las descripciones erróneas contenidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas, y en general en el Proyecto, que sean indispensables para llevar a cabo las intenciones expuestas o estén sancionadas por uso y costumbre, no eximen al Contratista de la correspondiente realización sino que deberán ejecutarse como si hubieran sido completa y correctamente especificadas en el Pliego y en el Proyecto en general.

En ningún caso podrá deducirse relación contractual alguna entre las subcontratas o cualquier empresa de suministros, transporte, mantenimiento u otras y la Propiedad como consecuencia del desarrollo de aquellos trabajos parciales correspondientes al subcontrato o a compras y pedidos. El Contratista será, en todo caso, responsable de las actividades de las citadas empresas y de las obligaciones derivadas. Además, el desconocimiento del contrato en cualquiera de sus términos y de los documentos anejos que forman parte del mismo no eximirá al Contratista de la obligación de su cumplimiento.

6.1.2. Prescripciones Particulares

En aquellas cuestiones que no se hallen explícitamente reguladas en las Prescripciones Técnicas presentes, serán de aplicación aquellas prescripciones aplicables al tipo de obra de que se trate contenidas en:

- Pliego de Prescripciones Técnicas y Económicas Particulares y Pliego de Prescripciones Administrativas que se establezcan para la contratación de estas obras.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (P-3), de la Dirección General de Carreteras. Incluye todos los artículos actualizados desde la OM 27/12/99 hasta la OC 29/2011
- Pliego de Prescripciones Técnicas General para tuberías de abastecimiento de agua y se crea una Comisión Permanente de Tuberías de Abastecimiento de Agua y de Saneamiento de Poblaciones, Orden Ministerial de 2 de Octubre de 1974.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones. Orden Ministerial de 23 de Septiembre de 1986.
- Guías Técnicas del CEDEX sobre tuberías para abastecimiento y saneamiento.
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). Aprobada en el Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio.
- Corrección de errores del Real Decreto 1247/2008, de 24 de diciembre.
- Instrucción de Acero Estructura (EAE). Aprobada en el Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo.
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-08), aprobada en el Real Decreto 956/2008, de 6 de junio.
- ACI-304 American Concrete Institute (Recommended Practice for Measuring, Mixing, Transporting and Placing Concrete).

- Instrucción especial para estructuras de hormigón armado H.A. 61 del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja.
- Instrucción para estructuras de acero EM-62 del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja.
- Instrucción para tubos de hormigón armado o pretensado (septiembre de 2007) del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja.
- Normas UNE de obligado o recomendado cumplimiento.
- Norma UNE – EN 1090: 2011. Ejecución de las Estructuras de Acero y Aluminio.
- Norma de construcción sismorresistente: Parte general y Edificación NCSE-02. Aprobada en el Real Decreto 997/2002 de 27 de Septiembre.
- Normas para la redacción de los proyectos de riego. Ministerio de Agricultura y Pesca, Instituto Nacional de Reforma y desarrollo agrario (IRYDA), de 1981.
- Normas NLT de ensayos redactadas por del Laboratorio del Transporte y Mecánica del Suelo del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX).
- Norma Básica de la Edificación NBE-EA 95. Estructuras de acero en la edificación. Aprobada por Real Decreto 1829/1995, de 10 de noviembre.
- Recomendaciones del I.E.T.C.C. para la fabricación, transporte y montaje de tubos de hormigón en masa (T.H.M.73).
- Reglamento de recipientes a presión (RD 2.443/69 de 16 de agosto, RD 1.244/1979 de 4 de abril) y posteriores ampliaciones de ITC.
- En general, cuantas prescripciones figuran en los Reglamentos, Normas e Instrucciones Oficiales que guarden relación con obras del presente Proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.
- Las disposiciones referentes a la Seguridad y Salud en el Trabajo.

En general, cuantas prescripciones figuran en los Reglamentos, Normas e Instrucciones Oficiales, que guarden relación con la obras del presente Proyecto, o con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlos.

En caso de indeterminación de las disposiciones legales, se requerirá la superación de las pruebas correspondientes a un ensayo o estudio declarado como satisfactorio por uno de los laboratorios del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) o del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja.

Ante la eventualidad de una posible discrepancia entre algunas condiciones impuestas en las normas señaladas, salvo manifestación expresa de este Pliego, se entenderá que la condición válida es la más restrictiva. Las contradicciones que puedan existir entre los distintos condicionados del presente documento, serán resueltas por la Dirección de Obra, que determinará el seguimiento de la normativa más restrictiva en caso de contradicción. Las condiciones contempladas en el presente Pliego deben entenderse como condiciones mínimas.

6.1.3. Cumplimiento de las normativas vigentes y licencias

El Contratista, está obligado al cumplimiento de la legislación vigente que le sea de aplicación por cualquier motivo, durante el desarrollo de los trabajos, aunque no se encuentre expresamente indicado en estas Prescripciones, o en cualquier otro documento de carácter contractual.

6.2. Definición de los términos empleados en estas prescripciones

En adelante, el presente Documento nº 3: Pliego de Prescripciones Técnicas, puede denominarse simplemente Pliego. A los efectos de aplicación e interpretación del presente Pliego, las palabras y expresiones que se detallan a continuación, o los pronombres indicados en su lugar, se entenderán como sigue, a menos que del contexto del Contrato se desprenda claramente un sentido diferente.

- Propiedad es la propia parte contratante que encarga la ejecución de las obras, trabajos o servicios objeto del presente Pliego (en adelante, simplemente obras) con las obligaciones y derechos dimanantes del Contrato. Esta definición se extiende a los Apoderados de la Propiedad y a sus representantes legales.
- Contrato, significa tanto el conjunto como cada uno de los documentos contractuales, que más adelante se detallan.
- Contratista o Adjudicatario es la persona, natural o jurídica, cuya oferta ha sido aceptada por la Propiedad, y es adjudicataria de la construcción de las obras del presente Pliego, y comprende a sus representantes legales, Apoderados y sucesores expresamente aceptados por aquella.
- Subcontratista es toda persona natural o jurídica que tiene una relación contractual no laboral con el Contratista para ejecutar cualquier trabajo o prestar cualquier servicio, suministro o aprovisionamiento en relación con las obras, sin vinculación directa con la Propiedad, ante quien responderá el Contratista por la actuación de aquella.
- El Director de Obra, denominado en adelante, indistintamente, Director Facultativo de las Obras o Ingeniero Encargado, es la persona natural o jurídica designada por la Propiedad para realizar las funciones de representante de la misma y de coordinación de la

construcción y garantía de calidad constructiva descritas en este Pliego, cuyo nombramiento será notificado por escrito al Contratista, si no constara ya en las condiciones particulares o posteriormente fuera sustituido. La selección del Director de Obra es responsabilidad única de la Propiedad, que comunicará a las diferentes partes la persona seleccionada para tal fin.

- Se entiende por Dirección Facultativa o Dirección de Obra el conjunto de personas, designadas por la Propiedad, encargadas de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de la obra contratada.
- Delegado de la Dirección de Obra es aquella persona, residente en las obras, que sea designada por la Propiedad o por el Director de Obra para el cumplimiento de las misiones que se exponen en el articulado del presente Pliego, y cuyo nombramiento notificará el Director de Obra al Contratista por escrito. Formará parte de la Dirección de Obra. Las atribuciones que se reconocen a la Dirección de Obra en este Pliego y las que figuren en los demás documentos contractuales para decidir o resolver cuestiones entre las partes, deben ser siempre entendidas como facultades y al mismo tiempo como obligaciones de la misma para emitir su opinión, que por ser objetiva y técnica revestirá especial fuerza y significado. No obstante, ello no impedirá que cualquiera de las partes pueda discrepar fundadamente de la opinión de la Dirección de Obra y poner en marcha, si lo estima conveniente, el procedimiento arbitral o el ejercicio de las acciones de que se pueda creer asistida. Las decisiones de la Dirección de Obra sobre cómo deben hacerse las obras, sobre suspensión de las mismas o sobre demolición y reconstrucción de lo ya hecho, serán inmediatamente cumplimentadas por el Contratista, sin perjuicio de su derecho a reclamar posteriormente las compensaciones económicas que entienda le corresponden, si así resulta de los documentos contractuales.
- Se entiende por Representante o Delegado del Contratista a la persona, designada por este último y aceptada por la Propiedad, con capacidad suficiente para ostentar la representación del Contratista en todo lo relativo a la obra contratada, organizar esta, poner en práctica las órdenes recibidas de la Propiedad y de la Dirección Facultativa, etc.
- “Proyectista”, es la compañía o persona responsable de la elaboración del diseño y documentos de proyecto que regirán la construcción. Es responsable de las especificaciones del sistema de clausura así como de la aprobación de las modificaciones que se puedan proponer durante la fase de construcción. En caso de requerirlo el Director del Obra, el proyectista participará en las reuniones preconstructivas y de construcción. El

Proyectista deberá asistir al Director de Obra en cuantos aspectos relacionados con el diseño y documentos de proyecto sean necesarios.

- “Productor / Fabricante de geosintéticos” es la firma o compañía que fabrica uno o varios geosintéticos a utilizar en el sistema de sellado. En el caso de que se instale un geocompuesto, será la firma que combina los diferentes materiales para obtener el producto final. El Productor será responsable de los geosintéticos hasta su recepción en obra y aceptación por parte del Director de Obra. Cada Productor deberá suministrar la información relativa a control y garantía de calidad de fabricación que se le exija así como las especificaciones mínimas y medias del producto cuyo cumplimiento garantice. La documentación que se exija al Productor será revisada previamente a la instalación por el Consultor de Garantía de Calidad.
- “Instalador de geosintéticos” es la firma o compañía que instala efectivamente el sistema de sellado según las especificaciones aprobadas. Estará representado en obra por un supervisor o encargado que será el responsable de la instalación, asistirá a las reuniones de obra y mantendrá las relaciones del instalador con las distintas partes. Las responsabilidades del Instalador de geosintéticos en relación con los materiales que instale serán: manipulación en obra, transporte, almacenaje, despliegue de rollos, soldadura y anclajes provisionales.
- “Consultor de garantía de calidad de geosintéticos” es la firma o compañía que supervisa y documenta la instalación de geosintéticos en representación de la Propiedad. El responsable de garantía de calidad o QAE (Quality Assurance Engineer) es el representante del consultor aunque las obligaciones del Consultor de Garantía de Calidad podrán cubrirse por dos personas: el QACE (Quality Assurance Certifying Engineer) que certificará la ejecución correcta y será el responsable máximo del consultor y el QARE (Quality Assurance Resident Engineer), responsable de las labores de muestreo, supervisión de obra y comunicación con el instalador. El Consultor de Garantía de Calidad estará encargado de observar y documentar todas las actividades relacionadas con la garantía de calidad de producción e instalación de los geosintéticos que se incluyan en un sistema de sellado. Adicionalmente, mantendrá la relación con el laboratorio de control de calidad y será responsable de elaborar y editar el informe final de certificación.
- “Laboratorio de garantía de calidad de geosintéticos” es la firma o compañía encargada de realizar ensayos de laboratorio sobre las muestras tomadas en obra. Será responsable de llevar a cabo los ensayos según las especificaciones del consultor. Los ensayos se

realizarán de acuerdo con las normas o métodos estándar que especifiquen el proyecto, plan de control y garantía de calidad o el consultor. El QAL estará aprobado por la Propiedad y Director de Obra, deberá garantizar que los ensayos se lleven a cabo por personal formado específicamente en ensayo de geosintéticos y deberá demostrar su acreditación para el ensayo de geosintéticos así como la calibración correcta de todos los dispositivos de ensayo. El QAL y su personal deberá estar familiarizado con los métodos estándar que se encarguen. En caso de que el QAL acondicione instalaciones de ensayo in situ, estas deberán estar aprobadas por el Director de Obra.

- "Precio unitario", significa la cantidad en euros, que de acuerdo con las condiciones estipuladas en el presente Pliego, tanto en cuanto concierne a su importe, como en lo que respecta a su modo de aplicación a las mediciones de los trabajos efectuados, servirá para valorar las diferentes partes de las obras realizadas por el Contratista.
- "Relación valorada", es el documento en el que se detalla el cálculo del importe de la ejecución material de la obra realizada por el Contratista, y en el que se tendrán en cuenta todas las estipulaciones al respecto del presente Pliego.
- "Certificación", es el documento mediante el que se acreditará al Contratista el importe de ejecución por contrata de las obras realizadas por él. Servirá de base para el cálculo de este importe, el de la relación valorada correspondiente, con sujeción a las adiciones, deducciones y retenciones estipuladas en el Contrato, y aprobadas por la Dirección de Obra.
- "Equipo de Maquinaria", significa el conjunto de máquinas, dispositivos, aparatos, vehículos, herramientas u objetos de cualquier clase y naturaleza que sean y que se requieran para la construcción, terminación y conservación de las obras, bien sean permanentes o provisionales pero sin incluir materiales o cualquier otro elemento que haya de formar parte de la obra permanente.
- "Planos", son todos aquellos que forman parte del presente Proyecto y a los que se hace referencia en el presente Pliego, así como los que se confeccionen con posterioridad, introduciendo sobre ellos las modificaciones, ampliaciones e incluso sustituciones que las observaciones o ensayos realizados sobre el terreno aconsejen con vistas a la mayor seguridad o economía de la obra. Se señala expresamente a estos efectos que solamente serán considerados como contractuales aquellos Planos que sean suministrados al Contratista con la inscripción: "definitivo para construcción" acompañado de la aprobación firmada de la Dirección de Obra.

- "Emplazamiento", significa los terrenos y lugares, sobre, debajo, dentro o a través de los cuales hayan de realizarse las obras y todos los demás terrenos o lugares que sean expresamente designados en el Contrato como formando parte del emplazamiento.
- "Aprobado", significa expresamente aprobado por escrito. Las aprobaciones verbales no serán válidas a efectos contractuales sin su posterior conformación por escrito.
- Siempre que en el Contrato se indique que el Contratista debe realizar determinado trabajo "por cuenta", "a su cargo", "sin cargas adicionales para la Propiedad", o con alguna otra expresión similar, se entenderá que el Contratista no tendrá derecho a percibir compensación adicional de la Propiedad por tal trabajo, y que por tanto sus costos se consideran incluidos en los de las diversas unidades de la obra.
- Siempre que en el Contrato se haga referencia a algún período de tiempo expresado en días, se entenderá que se trata de días naturales, salvo que expresamente se indique lo contrario.

6.3. Documentos que definen las obras y que se entregan al contratista

Las obras del Proyecto quedan definidas por los documentos contractuales de Planos, el presente Pliego de Prescripciones Técnicas, el Plan de Seguridad y Salud, y por la Normativa anteriormente señalada pero que no se limita a ella. Los documentos que la Propiedad entregará al Contratista pueden tener el carácter de contractual o meramente informativo. Salvo exclusión expresa en el Contrato, los documentos contractuales serán los siguientes:

- Memoria (en lo referente a los capítulos descriptivos de las obras y los procesos, alcances y objetivos, tal y como se señala en el presente Pliego como consecuencia de la singularidad del Proyecto)
- Planos
- Pliego de Prescripciones Técnicas
- Pliego de Condiciones Particulares y Económicas
- Cuadro de Precios Unitarios
- Cuadro de Precios descompuestos
- Presupuestos Parciales
- Presupuesto General
- Control de Calidad de las Obras y Garantía de Calidad de Geosintéticos

- Plan de Seguimiento Ambiental

El hecho de figurar en los Presupuestos Parciales, mediciones y cubicaciones de la Obra, no implica su concordancia exacta con la realidad. Dado que la ejecución de cada una de las etapas de la Obra no supera una anualidad y las etapas son interdependientes, el Contratista deberá presentar un programa de trabajo en el plazo de un mes desde la notificación de la autorización para iniciar las obras. El Acta de Comprobación de Replanteo, también se entenderá como integrante del Contrato a efectos de su exigibilidad.

Dada la singularidad del proyecto, la Memoria puede describir con cierto detalle algunos aspectos no recogidos en el Pliego, por lo que se considerará que los contenidos descriptivos de la Memoria también forman parte del Pliego.

6.3.1. Interpretación del Proyecto

Corresponde al Director de Obra la interpretación técnica del proyecto y la facultad de dictar las órdenes oportunas para su correcto desarrollo. El Contratista no podrá aducir en ningún caso una presunta indefinición del proyecto. Si a su juicio la documentación que le ha sido entregada adoleciese de alguna indefinición, deberá solicitar por escrito del Director de Obra la correspondiente definición y las aclaraciones que estime oportunas, con la antelación suficiente a su realización. La Dirección de Obra se obliga a contestar en el plazo de un mes a la citada solicitud.

6.3.2. Planos

Constituyen el conjunto de documentos gráficos que definen geométricamente las obras, realizándose éstas de acuerdo con ellos, y con las instrucciones y planos adicionales que entregue la Dirección de Obra al Contratista. Contienen las plantas, los perfiles y secciones necesarias para ejecutar todas y cada una de las obras definidas en el presente Proyecto. Cualquier duda que le surja al Contratista en la interpretación de los planos, deberá ser comunicada a la Dirección de Obra que, en el plazo un mes, le dará las explicaciones necesarias para aclarar las mismas.

El Contratista deberá solicitar con la antelación suficiente los planos adicionales que considere necesarios, por omisión, modificación o ampliación, de aquellas obras que vaya realizar sesenta (60) días después de dicha petición debiendo ser entregados dichos planos por la Dirección de Obra, en el plazo de treinta (30) días. El Contratista inmediatamente después de recibir los planos, deberá revisarlos, informando a la Dirección de Obra sobre las contradicciones existentes. El Contratista será responsable de cualquier error que se produzca por no haber efectuado dicha revisión y será, asimismo, responsable de la elaboración de los planos complementarios de detalle que se consideren necesarios para la correcta ejecución de la obras.

Una vez terminadas las obras, el Contratista está obligado a presentar una colección de Planos, en los que se refleje la obra realmente ejecutada siendo de su cuenta los gastos que ello origine (Planos “as built”).

6.3.3. Prescripciones Técnicas

Constituye el conjunto de instrucciones, normas y especificaciones que, con los Planos, definen todos los requisitos técnicos de la obra. Contiene la descripción general de la obra, las condiciones que han de cumplir los materiales, las instrucciones para la ejecución, medición y abono de las unidades de obra. Constituye, en definitiva, la norma y guía que ha de seguir el Contratista.

6.3.4. Cuadros de Precios

El Proyecto contiene un Cuadro de Precios Nº 1 de precios unitarios que incluye, además del suministro y fabricación o instalación, la parte repercutida de costes indirectos. Asimismo, se incluye también un Cuadro de Precios Nº 2 de precios descompuestos, en el que figuran las mismas unidades que en el cuadro de precios Nº 1, pero desglosados, en su caso, en los siguientes conceptos:

- Materiales.
- Mano de obra.
- Maquinaria.

Todos los precios unitarios a que se refieren las normas de medición y abono contenidas en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas, se entenderá que incluyen siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales necesarios para la ejecución de las unidades de obra correspondientes, a menos que específicamente se excluya alguno en el artículo correspondiente.

Se entenderá que todos los precios unitarios comprenden los gastos de la maquinaria, mano de obra, elementos accesorios, transportes, herramientas y todas cuantas operaciones directas o incidentales sean necesarias para que las unidades de obra, terminadas con arreglo a lo especificado en este Pliego y en los Planos, sean aprobados por la Propiedad.

6.3.5. Documentos Informativos

Los datos sobre sondeos, procedencia de materiales, ensayos, condiciones locales, diagramas de movimientos de tierras, estudios de maquinaria, de programación, de condiciones climáticas, de justificación de precios y, en general, todos los que se incluyen habitualmente en los Anejos a la Memoria de los Proyectos, son documentos informativos.

Dichos documentos representan una opinión fundada del Autor del Proyecto. Sin embargo, ello no supone que se responsabilice de la certeza de los datos que se suministran, y, en consecuencia, deben aceptarse tan sólo como complemento de la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios.

Por tanto, el Contratista será responsable de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la consecución de todos los datos que afectan al Contrato, al planteamiento y a la ejecución de las obras.

6.3.6. Contradicciones en la documentación

Además de lo anteriormente señalado en cuanto a contradicciones en la documentación que se entrega al Contratista, cabe señalar que en caso de contradicción entre los Planos y las Prescripciones Técnicas, será la dirección de Obra la que establezca el criterio final, si bien en términos generales suele prevalecer lo prescrito en el Pliego. Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones y omitido en los Planos, o viceversa, deberá ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que, a juicio de la Dirección de Obra quede suficientemente definida la obra correspondiente y ésta tenga precio en el Contrato. A continuación de estos documentos, figurarían en orden decreciente de prevalencia, el presupuesto y la memoria.

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

6.4. Cesión del contrato y subcontrato

Con carácter general, queda expresamente prohibida y será objeto de anulación del contrato con el contratista, la cesión del contrato de obra a un tercero.

Salvo que el contrato disponga lo contrario, el Contratista podrá subcontratar a terceros la realización de determinadas unidades de obra contando con la autorización expresa de la Propiedad. Para ello, el Contratista informará a la Propiedad del subcontrato a realizar, con anterioridad al mismo, indicando las partes de obra afectadas y sus condiciones económicas.

La Propiedad podrá rechazar el subcontrato propuesto. Esta recusación no afectará a ninguna de las cláusulas del contrato, debiendo el Contratista ejecutar las obras él mismo o, si procede, proponer otro subcontrato para su aceptación por la Propiedad.

Salvo que el contrato disponga lo contrario, el total de subcontratación no podrá exceder del cincuenta por ciento del presupuesto total de las obras.

El Contratista será, en cualquier caso, el responsable de las obras y de las actividades de las empresas subcontratadas y obligaciones derivadas.

6.5. Dirección e inspección de las obras

6.5.1. Dirección de las Obras

La dirección, control y vigilancia de las obras, así como las funciones y trabajos necesarios para el cumplimiento adecuado de esta misión, estarán centralizados y personalizados en la Dirección de Obra, o persona en quien delegue, que será el representante de la Propiedad ante el Contratista.

6.5.2. Funciones de la Dirección de Obra

Las funciones de la Dirección de Obra en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras, que afectan fundamentalmente a sus relaciones con el Contratista, son esencialmente las siguientes:

- Exigir al Contratista directamente o a través del personal a sus órdenes, el cumplimiento de las condiciones contractuales.
- Garantizar que las obras se ejecuten ajustadas al Proyecto aprobado, o a las modificaciones debidamente autorizadas, y exigir al Contratista el cumplimiento del programa de trabajos.
- Definir aquellas condiciones técnicas que el Pliego de Prescripciones correspondientes deja a su decisión.
- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.
- Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del Contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.
- Obtener de los Organismos competentes los permisos necesarios para la ejecución de las obras y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbre afectados por las mismas.
- Acreditar al Contratista las obras realizadas conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.
- Asumir en caso de urgencia y bajo su responsabilidad, la dirección de determinadas operaciones o trabajos en curso, para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal y material de la obra.

- Participar en las recepciones provisionales y definitivas y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.
- El contratista está obligado a prestar su colaboración a la Dirección de Obra para el normal cumplimiento de las funciones a ésta encomendadas.

6.5.3. Inspección de las Obras

Las obras podrán ser inspeccionadas en todo momento por los representantes de la Dirección de Obra que ésta designe. Tanto la Dirección de Obra como el contratista pondrán a su disposición los documentos y medios necesarios para el cumplimiento de su misión.

6.6. Personal facultativo del contratista

El Contratista comunicará por escrito a la Dirección de Obra, antes de la firma del Acta de Replanteo, el nombre de la persona que haya de estar por su parte al frente de la misma y que asumirá la dirección de todos los trabajos y pruebas de las obras incluidas en el Proyecto, así como para representarle permanentemente como "Delegado de Obra" ante la Propiedad desde el inicio de las obras hasta su recepción definitiva. Dicha persona tendrá autoridad, atribuciones, conocimientos técnicos suficientes adaptados a la naturaleza de la obra y experiencia profesional suficiente para poder ejecutar las órdenes de la Dirección de Obra, debiendo ser su elección aprobada por la Propiedad.

El representante del contratista deberá residir en la zona en donde se desarrollen los trabajos y no podrá ser sustituido sin previo conocimiento y aceptación de la Dirección de Obra. Este representante no se ausentará sin ponerlo en conocimiento de la Dirección Facultativa, dejando siempre quien le sustituya para dar disposiciones, hacer pagos, continuar las obras y recibir órdenes. Igualmente el Contratista comunicará por escrito los nombres, condiciones y el organigrama de las personas que, dependiendo del citado representante, hayan de tener mando y responsabilidad en las distintas partes de la obra, siendo de aplicación todo lo indicado anteriormente en cuanto a experiencia profesional, sustitución de personas y residencia.

La representación del Contratista y la Dirección Facultativa acordarán los detalles de sus relaciones, estableciéndose modelos para comunicación escrita entre ambos, así como la periodicidad y nivel de reuniones para el control de la marcha de las obras. Las representaciones de la Contrata y de la Dirección de Obra acordarán los detalles de sus relaciones, estableciéndose modelos para comunicación escrita entre ambos, así como la periodicidad y nivel de reuniones para el control de la marcha y pruebas.

El contratista guardará y hará guardar las consideraciones debidas al personal de la dirección de Obra, que tendrá libre acceso a todos los puntos de trabajo y almacenes de materiales destinados a las obras para su previo reconocimiento. Cuando el contratista o personas de él dependientes, incurran en actos u omisiones que comprometan o perturben la buena marcha del contrato, el órgano de contratación o persona en quien éste delegue, podrá exigir la adopción de medidas concretas para conseguir o restablecer el buen orden en la ejecución de lo pactado.

La Dirección de Obra podrá exigir al Contratista la designación de nuevo personal facultativo, cuando así lo requieran las necesidades del trabajo. Se considerará que existe dicho requisito, en aquellos casos de incumplimiento de las órdenes recibidas o de negativa a suscribir los documentos que reflejen el desarrollo de las obras.

6.7. Partes e informes

El Contratista queda obligado a suscribir, con su conformidad o reparos, los partes o informes establecidos para las obras, siempre que sea requerido para ello.

6.8. Libro de órdenes al contratista

Las órdenes al Contratista se darán por escrito y numeradas correlativamente en el correspondiente Libro de Órdenes. Aquel quedará obligado a firmar al recibo en el duplicado de la orden. El Libro de Órdenes se abrirá en la fecha de comprobación del replanteo, incluyéndose acta correspondiente, y se cerrará en la de recepción definitiva. Estará en poder del Contratista o de su Representante y siempre en la oficina de obra durante el transcurso de las obras. Efectuada la recepción definitiva, pasará a poder de la Propiedad.

Durante el transcurso de las obras estará a disposición de la Dirección Facultativa 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 el Libro de Órdenes, por sí o por medio de su Representante, cuantas órdenes o instrucciones reciba por escrito de la Dirección Facultativa y a firmar, a los efectos que procedan, el oportuno acuse de recibo, sin perjuicio de la necesidad de posterior autorización de tales transcripciones por la Dirección Facultativa mediante firma en el libro indicado.

A todos los efectos tendrán la misma consideración las órdenes, instrucciones y comunicaciones anotadas por la Dirección Facultativa en el Libro de Órdenes y aquellas comunicadas por escrito y posteriormente transcritas en dicho libro y autorizadas mediante firma.

6.9. Diario de las obras

A partir de la orden de iniciación de las obras, se abrirá un libro en el que se hará constar, cada día de trabajo, las incidencias ocurridas en la obra, haciendo referencia expresa a las consultas o aclaraciones solicitadas por el Contratista y a las demás órdenes dadas a éste. El diario de las obras será revisado periódicamente por la Dirección de Obra.

6.10. Plazo de ejecución

El plazo de ejecución de las obras de las etapas del Proyecto será el fijado en el contrato y/o en el Programa de Trabajos aprobado por la Dirección Facultativa, estando el Contratista obligado a cumplir tanto los plazos parciales como el total acordados. Estos plazos figuran en el Plan de Obra y solo podrán ser modificados por la Dirección de Obra en representación de la Propiedad, o ésta exclusivamente.

En el supuesto de incumplimiento de los plazos de ejecución, se estará a lo indicado en el contrato o en el Reglamento General de Contratación, entendiéndose por Propiedad donde se indica Administración.

6.11. Confidencialidad

Todos los documentos que componen este proyecto así como aquellos, de cualquier tipo, generados durante la realización de las obras tienen carácter confidencial, no pudiendo ser utilizados para otro fin que no sea el indicado en cada caso ni transmitidos, en todo o en parte, a terceros o divulgados sin la autorización expresa, previa y escrita de la Propiedad.

Igual carácter confidencial presenta la ejecución de las obras, quedando el Contratista obligado, tanto por el mismo como por su personal y el de las subcontratas o empresas de suministros, transporte, mantenimiento o cualquier otra, a no informar o divulgar ningún aspecto relativo a la obra o al entorno de la misma sin la autorización expresa, previa y escrita de la Propiedad.

7. Trabajos preparatorios para la ejecución de las obras

7.1. Oficina de obra

El Contratista deberá instalar, antes del comienzo de las obras, y mantener durante la ejecución de las mismas, una oficina de obra en el lugar indicado en el Proyecto, por la Propiedad, por la Dirección de Obra o, en su defecto, en el que considere más apropiado previa conformidad de la Dirección Facultativa.

7.2. Replanteo general de las obras y comprobación del mismo

El replanteo comprenderá los ejes, alineaciones, rasantes y referencias necesarias para que, con lo indicado en el Proyecto, el Contratista pueda ejecutar la obra. El Contratista queda obligado a la custodia y mantenimiento de las señales que se hayan establecido. Por su parte, la Propiedad proporcionará al Contratista toda la información topográfica realizada y éste, en función de ella, elaborará un Plan de Replanteo en el que se incluya la comprobación del replanteo general efectuado por la Propiedad y el programa a desarrollar para la materialización, sobre el terreno, de los hitos auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle de las obras, los cuales deberán quedar debidamente referenciados, respecto a las bases principales de replanteo.

La Dirección de Obra, en presencia del Contratista, procederá en el plazo consignado en el contrato o, en su defecto en el plazo de un mes contado a partir de la formalización del mismo, a efectuar la comprobación del replanteo, de cuyo resultado se extenderá el correspondiente Acta de Comprobación del replanteo previo. En ella se reflejarán todas las incidencias del mismo, y expresamente todo cuanto concierna a las características geométricas de la obra y a cualquier otro punto que en caso de disconformidad pueda afectar el cumplimiento del Contrato.

Cuando el resultado de la comprobación del replanteo demuestre la posición y disposición real de los terrenos, y la viabilidad del proyecto, la Dirección de Obra dará la autorización para iniciarlas, haciendo constar este extremo en el Acta de Comprobación levantada, de cuya autorización quedará notificado el Contratista por el hecho de suscribirla. El plazo de ejecución de las obras se empezará a contar desde el día siguiente al de la firma del acta salvo indicación contraria en el contrato.

Cuando a resultas del replanteo realizado la Dirección de Obra entienda que es necesaria la modificación total o parcial de las obras proyectadas o el Contratista haga reservas, se hará constar en el Acta que queda suspendida la iniciación de la obra total o parcialmente hasta que la Dirección de Obra dicte la resolución oportuna. En tanto sea dictada esta resolución, y salvo en caso en que resulten infundadas las reservas del Contratista, las obras se considerarán suspendidas temporalmente desde el día siguiente a la firma del Acta.

El acuerdo de autorizar el comienzo de las obras una vez superadas las causas que lo impidieron, requiere un acto formal con debida notificación al Contratista, dando origen al cómputo del plazo de ejecución, salvo indicación contraria en el contrato, desde el día siguiente al que tenga lugar la misma.

Los gastos de toda índole originados por los trabajos de campo y gabinete necesarios para la comprobación del replanteo previo, y para la confección del Acta, serán a cargo del Contratista, quien se responsabilizará de la conservación y reposición de los hitos y referencias colocados en el terreno.

Los replanteos de detalle o complementarios del general hecho por la Propiedad, serán efectuados por el Contratista según vayan siendo necesarios para la realización de las distintas partes de la obra, debiendo obtener conformidad escrita de la Dirección de Obra antes de comenzar la parte de que se trate, sin cuyo requisito será plenamente responsable de los errores que pudieran producirse y tomará a su cargo cualquier operación que fuera necesario para su corrección.

El Contratista está obligado a poner en conocimiento de la Dirección de Obra cualquier error o insuficiencia que observase en las referencias del replanteo general hecho por la Propiedad, aun cuando ello no hubiera sido advertido al hacerse la comprobación previa que da lugar al Acta. En tal caso, el Contratista podrá exigir que se levante Acta complementaria de ésta, en la que consten las diferencias observadas y la forma de subsanarlas. El Contratista será responsable de los perjuicios que ocasionaran los errores de replanteo.

7.3. Confrontaciones y requisitos previos

El Contratista deberá confrontar el Proyecto y todos los datos que le hayan sido facilitados y deberá informar a la Dirección de Obra sobre cualquier contradicción. El Contratista deberá efectuar la confrontación antes de empezar la obra y será responsable de cualquier error que pudiera evitar de haberlo hecho.

El Contratista deberá procurarse los permisos oficiales necesarios para la realización de las obras, así como para las consecuencias derivadas de éstas. Antes del comienzo de las obras, el Contratista deberá comprobar cuidadosamente que la seguridad de los edificios, obras de infraestructura y demás obras existentes que se encuentren próximas a la ubicación de las actuaciones contempladas en este Proyecto no padecerán por causa de éstas. Asimismo determinará también la existencia de estructuras, tendidos y conducciones subterráneas en la zona afectada por las obras, advirtiéndolo a la Dirección de Obra a fin de que ésta adopte las oportunas medidas.

Siempre que no se indique nada en contra, el Contratista deberá reponer en su estado anterior los terrenos no afectados directamente por la ejecución de las obras que hayan sido empleados por él. Serán de cuenta del Contratista los gastos de construcción, desmontaje y retirada de las

construcciones auxiliares para oficinas, vestuarios, aseos, almacenes, cobertizos, etc., los de protección de materiales y la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los reglamentos vigentes para el almacenamiento de productos; los de limpieza de los espacios interiores y exteriores y evacuación de residuos, desperdicios y basuras; los de construcción, conservación y retirada de pasos y caminos provisionales, alcantarillas, señales y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad y facilitar el tránsito dentro y fuera de las obras; los derivados de dejar tránsito a peatones y vehículos durante la ejecución de las obras; los de construcción, conservación, limpieza y retirada de las instalaciones sanitarias provisionales y de limpieza de los lugares ocupados por la misma; los de retirada al fin de obra de instalaciones, herramientas, materiales, etc., y limpieza general de la obra. Asimismo, será de cuenta de la Contrata los gastos ocasionados por averías o desperfectos producidos con motivo de las obras.

Será de cuenta del Contratista el montar, conservar y retirar las instalaciones para el suministro de agua, teléfono y de la energía eléctrica necesaria para las obras y la adquisición de dichas aguas y energía. Asimismo, cualquier otra instalación como saneamiento u otras que pudieran ser necesarias.

Será de cuenta del Contratista obtener los permisos y, en su caso, indemnizar a los propietarios de los derechos que les correspondan para el establecimiento de construcciones auxiliares, sean provisionales o definitivas, almacenes, talleres y depósitos así como los que se originen con la habilitación de los caminos y vías provisionales que se requieran.

7.4. Programa de trabajos

El Contratista está obligado a presentar a la Dirección Facultativa un Programa de Trabajos en el plazo que a tal efecto se indique en la licitación, en el contrato o, en su defecto, en el plazo máximo de un (1) mes desde la notificación de la adjudicación. En el plazo de quince (15) días naturales contados a partir de la fecha del Acta de Comprobación del Replanteo, el Contratista presentará el Programa definitivo de ejecución de los trabajos. Este Programa incluirá los datos siguientes:

- Mediciones y cubicaciones, de las distintas partes de la obra a realizar.
- Determinación de los medios necesarios (instalaciones, equipos y materiales), con expresión de sus necesidades y rendimientos medios.
- Estimación en días de calendario, de los plazos parciales de las diversas clases de obra.
- Valoración mensual y acumulada de la obra programada sobre la base de los precios unitarios y normas contractuales.
- Representación gráfica de las diversas actividades, en un gráfico de barras y en un diagrama espacios-tiempos.

Este programa habrá de estar ampliamente razonado y justificado, teniéndose en cuenta los plazos de llegada a obra de materiales y medios auxiliares y la interdependencia de las distintas operaciones, así como la incidencia que sobre su desarrollo hayan de tener las circunstancias climatológicas, estacionales, de movimiento de personal y cuantas sean estimables, según cálculos estadísticos de probabilidades, siendo de obligado ajuste con el plazo fijado en la licitación o con el menor ofertado por el Contratista, si fuese éste el caso, aún en la línea de apreciación más pesimista. Dicho programa incluirá la ordenación, en diagrama, de las diferentes partes de obra que integran el proyecto, estimando en días los plazos de ejecución de las mismas. Indicará, asimismo, la valoración mensual y acumulada estimada en base a dicho calendario de ejecución.

El Contratista se comprometerá expresamente en el citado Programa de Trabajos al cumplimiento de los plazos parciales en él reflejados. Sin embargo, si del Programa de Trabajos se dedujera la necesidad de modificar cualquier condición contractual, dicho Programa deberá ser redactado contradictoriamente por el Contratista y la Dirección de Obra, acompañándose la correspondiente propuesta para su aprobación. Una vez aprobado por la Dirección de Obra, el Programa de Trabajos servirá de base en su caso, para la aplicación de penalizaciones por demora, bien sea en el total de la obra o en partes de la misma, e incluso para la resolución del contrato.

La Dirección Facultativa y el Contratista revisarán conjuntamente y con una frecuencia mínima quincenal, la progresión real de los trabajos contratados y los programas parciales a realizar en el período siguiente, sin que estas revisiones eximan al Contratista de su responsabilidad respecto de los plazos estipulados. Las demoras en la corrección de los defectos que pudiera tener el Programa de Trabajos propuesto por el Contratista, no serán tenidas en cuenta como aumento del concedido para realizar las obras.

Si el Contratista, durante la ejecución de la obra, se viese obligado a alterar la programación realizada, deberá ponerlo en conocimiento de la Dirección de Obra, al menos con quince (15) días de antelación a la fecha prevista como origen de dicha alteración. Por otra parte, la Dirección de Obra se reserva el derecho de modificar la marcha prevista de los trabajos, poniéndolo en conocimiento del Contratista con diez (10) días de antelación, siempre que no respondan a causas de fuerza mayor.

La Dirección de Obra y el Contratista revisarán al menos una vez al mes, la progresión real de los trabajos así como los trabajos a realizar en el período siguiente, sin que estas revisiones eximan al Contratista de su responsabilidad respecto de los plazos estipulados en la adjudicación.

7.5. Terrenos disponibles para la ejecución de los trabajos

El Contratista podrá disponer durante el desarrollo de los trabajos, de aquellos terrenos próximos al tajo mismo de la obra que estén expresamente recogidos en el proyecto o definidos por la Propiedad

como de ocupación temporal para el acopio de materiales, ubicaciones de instalaciones auxiliares y para el movimiento de equipos y material.

Será de cuenta del Contratista y de su responsabilidad, la reposición de los referidos terrenos a su estado original, así como la reparación de los daños que hubiera podido ocasionar. También será de cuenta del Contratista la provisión de aquellos accesos provisionales que, no estando expresamente incluidos en el Proyecto, decidiera utilizar para la ejecución de la obras, no pudiendo reclamar ningún tipo de coste, que la utilización de tales terrenos pueda originar.

El Contratista utilizará para el desarrollo de los trabajos el terreno disponible y prohibirá a sus empleados la utilización de otros terrenos. Tan pronto como el Contratista haya tomado posesión del terreno, si fuese necesario por razones de seguridad o así lo exigiesen las ordenanzas o reglamentación que sea de aplicación, procederá a su vallado, mediante barreras metálicas portátiles, cuyo coste será a su cargo.

Antes de cortar el acceso a una propiedad el Contratista, previa aprobación de la Dirección de Obra, informará a los afectados con quince (15) días de anticipación y les proporcionará un acceso alternativo, los cuales no serán de abono.

El Contratista recopilará y archivará toda la documentación referente a las fechas de entrada y salida de cada propiedad, ya sea esta pública o privada, así como de la fechas de montaje y desmontaje de las vallas en cada tramo, suministrando copias de esta documentación a la Dirección de Obra, si la misma se la pide.

7.6. Terrenos disponibles para productos de préstamos

Con excepción de aquellos casos de préstamos que se encuentran definidos en el Proyecto, el Contratista, elegirá las zonas apropiadas para la extracción de materiales que requiera durante el desarrollo de la obra, y serán de su cuenta los gastos que se originen por el canon de alquiler de préstamos.

En las zonas de préstamos, el Contratista, realizará los ensayos necesarios, con objeto de determinar la calidad de los materiales a extraer, y con los resultados obtenidos, notificará a la Dirección de Obra los lugares de extracción elegidos, la cual dispondrá del plazo de un mes para aceptarlos o, en su caso, rechazarlos o formular las consideraciones que estime pertinentes.

La aceptación de los mismos, no limita la responsabilidad del Contratista, en la obtención de las correspondientes licencias y permisos, así como de la calidad de los materiales y el volumen explotable.

Si durante el transcurso de la explotación, se obtiene material de calidad inferior a la exigida, el Contratista deberá buscar otro lugar de explotación, y cumplirá lo indicado en los párrafos anteriores sin que esto le dé lugar a exigir indemnización alguna.

7.7. Señalización de las obras

El Contratista quedará obligado a señalar a su costa las obras objeto del Contrato, con arreglo a la normativa vigente, a la que señalen los Organismos competentes y a las instrucciones de la Dirección de Obra, siendo responsable del cumplimiento de la legislación vigente. Se podrán poner en la zona de obras las inscripciones que acrediten su ejecución por parte del Contratista, cumpliendo lo indicado por la Dirección de Obra. En aquellos lugares que indique la Dirección de Obra, el Contratista está obligado a colocar carteles informativos de la obra a realizar, siendo a cargo del mismo, todos los gastos que esto origine.

7.8. Accesos a las obras y señalización

Los caminos y accesos provisionales a las diferentes partes de las obras, serán de cuenta del Contratista, el cual quedará obligado a reconstruir por su cuenta todas aquellas obras, construcciones o instalaciones de servicio público o privado que se vean afectados por la construcción de los referidos caminos y obras provisionales. También está obligado a colocar la señalización necesaria en los cruces o desvíos con las obras de infraestructura existente, y a retirar por su cuenta, todos los materiales sobrantes, dejando la zona ocupada perfectamente limpia, y de análoga manera a como se la encontró al iniciar los trabajos.

En el caso de que estos caminos interfieran con el desarrollo de los trabajos de las obras objeto del Proyecto, las modificaciones posteriores a realizar en el desarrollo de las obras, serán por cuenta del Contratista. Los caminos particulares o públicos que haya usado el Contratista para el acceso a las obras, y que hayan sido deteriorados por su uso, deberán ser reparados por su cuenta, si así lo exigiesen sus propietarios. Las autorizaciones necesarias para ocupar temporalmente terrenos para la construcción de estos accesos provisionales a las obras, y que no estén previstas en el Proyecto, serán gestionadas por el Contratista, corriendo a su cargo las indemnizaciones correspondientes así como la realización de los trabajos necesarios para restituir los terrenos a su estado inicial.

7.9. Instalaciones y obras auxiliares

El Contratista construirá por su cuenta las instalaciones, almacenes y obras auxiliares que se consideren necesarias para el desarrollo de los trabajos de la obra contratada. Cuando se requiera del suministro de energía eléctrica y agua para la ejecución de las obras, estas obras deberán

realizarse de acuerdo con la legislación vigente y siguiendo las Normas de la Compañía suministradora.

El Contratista deberá presentar con la antelación suficiente a la Dirección de Obra, la ubicación y forma definitiva de estas instalaciones, con objeto de que la misma, pueda dar su conformidad, la cual no eximirá la responsabilidad del Contratista tanto en la calidad como en los plazos de ejecución de las obras definitivas.

8. Estándares de seguridad, calidad y protección ambiental de las obras

8.1. Seguridad y salud

El Contratista quedará obligado por todo lo indicado en el Estudio de Seguridad y Salud del presente Proyecto. El Contratista deberá considerar que el Pliego de Prescripciones Técnicas del Estudio de Seguridad y Salud de este Proyecto, forma parte íntegra del presente documento Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

Además se establece que la Dirección de Obra contratará la correspondiente Asistencia Técnica externa en esta materia. El Contratista se compromete a facilitar el desarrollo de las operaciones de inspección, verificación, control, asistencia o cualquier otra para la que hubiera sido contratada por la Dirección de Obra.

La Propiedad podrá contratar otras asesorías en materia de seguridad y salud y las Asistencias Técnicas oportunas siempre encaminadas a conseguir una alta tasa de prevención de cualquier riesgo y mantenimiento de las máximas garantías de la obra. El Contratista se obliga a prestar la máxima colaboración y a la incorporación de las medidas y procedimientos que, como consecuencia de un mejor conocimiento de las características y singularidades de la obra, se establezcan con posterioridad a la edición del presente Pliego.

8.2. Control de calidad de las obras

Con objeto de garantizar que todos los materiales, equipos, instalaciones y estructuras, se construyan de acuerdo con el contrato, códigos normas y especificaciones de diseño, el Contratista efectuará el correspondiente Control de Calidad, que comprenderá los siguientes aspectos:

- Control de materias primas.
- Control de calidad de los equipos o materiales suministrados a obra, incluyendo su proceso de fabricación.
- Control de la ejecución de la obra y montaje de los equipos.
- Inspección y pruebas con objeto de efectuar el control de calidad de la obra terminada.

El Contratista quedará obligado por todo lo referente al plan de control de calidad del presente Pliego de Prescripciones Técnicas o en su defecto el que al efecto establezca la Propiedad y se establece que deberá presentar a la Dirección de Obra su Plan de Calidad para la Obra, en el que quedarán incorporados todos los aspectos indicados.

El Contratista está obligado a la realización de todos ensayos de control necesarios para el control de calidad, acudiendo si es necesario a cuantos especialistas y entidades externas proceda

integrándolos en su Organización. El coste de este control se encuentra incluido en los precios del Presupuesto de este Proyecto. El Contratista se responsabilizará de documentar los resultados del control de calidad para su entrega a la Dirección de Obra.

Por su parte, la Dirección de Obra podrá realizar aquellos ensayos de contraste y comprobación que estime oportunos. Si la Propiedad lo considera oportuno, podrá incluso contratar una Asistencia Técnica externa en materia de control de calidad que quedará integrada dentro de la Dirección de Obra. El Contratista se compromete a facilitar el desarrollo de las operaciones de control de calidad que específicamente realice la Asistencia Técnica contratada al efecto por la Dirección de Obra.

8.2.1. Programa de garantía de calidad

El Contratista, un mes antes de la fecha programada para el inicio de los trabajos, enviará a la Dirección de Obra, el correspondiente programa de garantía de calidad el cual incluirá al menos los siguientes conceptos:

- Organización
 - Procedimientos e Instrucciones
 - Control de materiales y suministros
 - Normas para el almacenamiento y transporte
 - Trabajos especiales
 - Inspecciones
- a) Organización. Se incluirá un organigrama específico de la garantía de Calidad, de acuerdo con el tipo de obra, las necesidades y exigencias de la misma, los medios a utilizar, ya sean propios o ajenos y la interdependencia que debe existir entre cada uno de ellos.
- b) Procedimientos e Instrucciones. En el programa de Garantía de Calidad, se incluirá una relación de los procedimientos, instrucciones y ensayos que es necesario realizar en cada una de las actividades incluidas en el presente Proyecto, de forma que se pueda garantizar que todas las obras realizadas cumplan con lo indicado en las presentes Prescripciones, así como con las Normas que sean de aplicación.
- c) Control de materiales y suministros. El Contratista presentará a la Dirección de Obra y para cada equipo una relación con nombre y dirección de al menos dos posibles suministradores, así como la calidad de los materiales propuestos. De éstos la Dirección de Obra elegirá el que estime más adecuado.

No se podrá instalar ningún material ni equipo sin que haya recibido la aprobación correspondiente por parte de la Dirección de Obra. La documentación a presentar para cada equipo o material, será como mínimo la siguiente:

- Plano de conjunto del equipo.
- Plano de detalle.
- Documentación complementaria suficiente para que la Dirección de Obra pueda tener la información necesaria para determinar la aceptación o rechazo del equipo.
- Materiales que componen cada elemento del equipo, vida media, y características.
- Normas de acuerdo con las que ha sido diseñado.
- Normas a emplear para las pruebas de recepción, especificando cuales de ellas deben realizarse en banco y cuales en obra. Para las primeras deberá avisarse a la Dirección de Obra con quince (15) días de anticipación a la fecha de las pruebas.
- Marcas, modelos y tipos completamente definidos de todos los materiales presupuestados.
- Manifestación expresa de que los equipos propuestos cumplen con todos los reglamentos vigentes que puedan afectarles.
- Protocolo de pruebas, que estará formado por el conjunto de Normas que para los diferentes equipos presente el Contratista y será utilizado para la comprobación de los equipos a la recepción.

En el caso de que las pruebas propuestas por el Contratista no se ajusten a ninguna Norma Oficial, y deban desarrollarse éstas bajo condiciones particulares, el Contratista está obligado a presentar cuanta información complementaria estime conveniente la Dirección de Obra, quien podrá rechazar el equipo propuesto si, a su juicio, dicho programa de pruebas no ofrece garantías suficientes.

- d) Almacenamiento y transporte. El programa a desarrollar por el Contratista, deberá indicar los procedimientos e instrucciones propias relativas al cumplimiento de las Normas exigidas para la manipulación transporte de los materiales y equipos utilizados en la obra.
- e) Trabajos especiales. Dentro de los trabajos especiales se incluyen los de soldadura, ensayos, pruebas etc. los cuáles serán realizados por personal cualificado del Contratista, de acuerdo con los Códigos, Normas y Especificaciones a cumplir.

El programa definirá los medios para asegurar, cumplir y documentar tales requisitos.

8.2.2. Plan de Control de Calidad

Para cada una de las actividades de obra que comprende el presente Proyecto, el Contratista presentará a la Dirección de Obra un Plan de Control de Calidad, que deberá ser aprobado por la misma. En los precios unitarios utilizados en el presupuesto se encuentra incluida la parte proporcional derivada de los controles de calidad a realizar por el Contratista.

Como mínimo el Plan afectará a las siguientes actividades:

- Recepción de materiales
- Fabricación de tuberías y elementos de hormigón
- Colocación de tuberías
- Rellenos y compactaciones de zanjas
- Rellenos y compactaciones de la infraestructura auxiliar
- Desarrollo del conjunto de la operación de desmantelamiento
- Fabricación y transporte del hormigón
- Control de calidad de geosintéticos (plan aparte)

El Plan de Control de Calidad incluirá como mínimo la descripción de los siguientes conceptos que le sean aplicables, según la actividad a realizar:

- Descripción y objeto del plan
- Códigos y Normas aplicables
- Materiales a utilizar
- Planos de construcción
- Procedimientos de inspección, ensayos y pruebas
- Proveedores y suministradores
- Transporte y almacenamiento
- Documentación a generar durante la construcción, inspección, ensayos y pruebas.

En los artículos de las presentes Prescripciones se indican el tipo y número de ensayos a realizar de forma sistemática durante la ejecución de la obra para controlar la misma. La Dirección de Obra podrá modificar los mismos con objeto de conseguir el adecuado control de calidad de los trabajos, así como recabar del Contratista la realización de controles no previstos en el Proyecto.

Todos los costes ocasionados al Contratista como consecuencia de las obligaciones que contrae en cumplimiento del Control de Calidad y de lo indicado en estas Prescripciones, serán de su cuenta y se consideran incluidos en los precios del Proyecto.

Dentro de los ensayos y pruebas se consideran incluidos, los que realice el Contratista como parte de su propio Control de Calidad, como los establecidos por la Propiedad para el Control de Calidad de "Recepción" y que están definidos, donde procede, en distintos apartados de éste documento de Prescripciones así como en la Normativa general que sea de aplicación al presente Proyecto.

8.2.3. Control de calidad por parte de la Dirección de Obra

La Dirección de Obra, podrá mantener por su cuenta, un equipo de Inspección y Control de Calidad con objeto de realizar ensayos de homologación y contradictorios.

Para la realización de dichos ensayos la Dirección de Obra, tendrá acceso en cualquier momento a los distintos tajos de la misma, fábricas y procesos de fabricación, laboratorios, etc. El Contratista suministrará a su costa, todos los materiales que hayan de ser ensayados, y dará las facilidades necesarias para ello.

El coste de la ejecución de estos ensayos, si como consecuencia de los mismos, el material o unidad de obra cumple con las exigencias de calidad, será por cuenta de la Propiedad y por cuenta del Contratista en los siguientes casos:

- Si como consecuencia de los mismos, el material o unidad de obra es rechazado.
- Si se trata de ensayos adicionales propuestos por el Contratista sobre suministros, materiales o unidades de obra, que hayan sido previamente rechazados en los ensayos efectuados por la Dirección de Obra.

8.3. Control de calidad de geosintéticos

El Contratista quedará obligado por todo lo referente al plan de control de calidad de geosintéticos del presente Pliego de Prescripciones Técnicas, en el que además se establece que la Dirección de Obra podrá contratar una Asistencia Técnica externa en esta materia.

El Contratista está obligado a la realización de todos los ensayos de control necesarios para el control de calidad de geosintéticos, acudiendo si es necesario a cuantos especialistas y entidades externas proceda integrándolos en su Organización. El coste de este control se encuentra incluido en los precios del Presupuesto de este Proyecto. El Contratista se responsabilizará de documentar los resultados del control de calidad de materiales y de la colocación de los geosintéticos para su entrega a la Dirección de Obra.

Por su parte, la Dirección de Obra podrá realizar aquellos ensayos de verificación y contraste que estime oportunos. Si la Propiedad lo considera oportuno, podrá incluso contratar una Asistencia Técnica externa en materia de control de calidad que quedará integrada dentro de la Dirección de Obra. El Contratista se comprometerá a facilitar el desarrollo de las operaciones de control de calidad de instalación de geosintéticos que específicamente realice la Asistencia Técnica contratada al efecto por la Dirección de Obra.

8.4. Seguridad ambiental de las obras

El Contratista quedará obligado por todo lo indicado en este Pliego de Prescripciones Técnicas en materia de seguimiento y protección ambiental para la ejecución del Proyecto. El Contratista deberá considerar que lo establecido al respecto en la documentación del Proyecto forma parte íntegra del presente documento Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

Además, dadas las características particulares de la obra, la Propiedad podrá contratar las asesorías específicas en materia de protección ambiental y las Asistencias Técnicas oportunas siempre encaminadas a conseguir una alta tasa de prevención de cualquier riesgo y mantenimiento de las máximas garantías de la obra. El Contratista se obliga a prestar la máxima colaboración y a la incorporación de las medidas y procedimientos que, como consecuencia de un mejor conocimiento de las características y singularidades de la obra, se establezcan con posterioridad a la edición del presente Pliego.

9. Desarrollo y control de las obras

9.1. Replanteos parciales y de detalle de las obras

La Dirección de Obra deberá aprobar previamente a la iniciación de cualquier parte de la obra, los replanteos de detalle necesarios para su ejecución, suministrando previamente al Contratista, toda la información que considere precisa para que aquellos puedan ser realizados. Asimismo, durante el transcurso de los trabajos, se realizarán los replanteos parciales que la Dirección de Obra estime convenientes. De todos ellos se levantará acta por triplicado ejemplar con los planos correspondientes.

Los gastos de toda índole originados por la realización y comprobación de estos replanteos de detalle serán a cargo del Contratista incluyendo expresamente entre ellos, el suministro de los materiales, instrumentos, equipos y mano de obra necesarios.

9.2. Inspecciones de detalle de las obras

La Propiedad, a través de la Dirección de Obra, efectuará la inspección, comprobación, dirección y vigilancia para la correcta realización de la obra ejecutada. Para ello, además de los oportunos replanteos anteriormente descritos, la Dirección de Obra podrá ordenar la apertura de calas cuando sospeche la existencia de vicios ocultos de construcción o haberse empleado materiales de calidad deficiente o no acorde con lo aprobado o comprometido. De confirmarse la existencia de tales defectos, serán de cuenta del contratista los gastos derivados del reconocimiento y subsanación. En caso contrario, la Dirección de Obra certificará la indemnización que corresponde a la ejecución y reparación de las calas, valoradas a los precios unitarios del presupuesto de adjudicación.

Asimismo, la dirección de Obra podrá ordenar la realización de ensayos y análisis de materiales y unidades de obra y que se recaben los informes específicos que en cada caso resulten pertinentes, siendo a cargo del contratista los gastos que por estas operaciones se originen.

9.3. Paradas contempladas como consecuencia de inclemencias meteorológicas

En los precios aplicados para el cálculo del presupuesto se han contemplado un conjunto de días en los que el Contratista se verá obligado a parar como consecuencia de las inclemencias meteorológicas, así como para acometer los trabajos que le permitan afrontar episodios de mal tiempo con todas las garantías de seguridad. Esto es especialmente importante en la etapa más sensible, que es la de excavación de los residuos.

Por ello, se han calculado los días aprovechables útiles para distintos tipos de actuaciones a partir de los coeficientes de reducción aplicados a los días laborales de cada mes. Estos coeficientes de reducción son:

Por helada, función del número de días del mes en que la temperatura mínima es superior a 0°C

- Por lluvia límite general de trabajos, función del número de días del mes en que la precipitación es inferior a 10mm.
- Por lluvia límite parcial de trabajos, función del número de días del mes en que la precipitación es inferior a 1mm.
- Por viento, función del número de días del mes en que la velocidad del viento es inferior a 40 km/h.

Los factores limitantes para la ejecución de las obras son, fundamentalmente:

FACTORES LIMITANTES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS				
	$T_{\min} \leq 0$	$P \geq 1 \text{ mm}$	$P \geq 10 \text{ mm}$	$V_{\text{viento}} > 40 \text{ km/h}$
Hormigones hidráulicos	Sí		Sí	
Explanaciones y rellenos	Sí	Sí	Sí	
Instalación de geosintéticos		Sí	Sí	Sí

Los condicionantes de tipo termométrico, pluviométrico y viento cuenta con una probabilidad independiente de ocurrencia y en caso de producirse cualquiera de ellos debe suspenderse la ejecución de las obras, para aquellas unidades de obra en que ocurren varios se considera como coeficiente de reducción el producto de los coeficientes correspondientes a los factores.

El Contratista está obligado a conocer las características climatológicas del emplazamiento y las condiciones que habitualmente se han venido dando en el mismo para prever tanto las paradas como la adopción de las medidas específicas de protección y seguridad de la operación.

9.4. Suspensión de las obras

La Propiedad, sin perjuicio de las indemnizaciones por daños y perjuicios al Contratista que procedan, podrá acordar la suspensión temporal o la suspensión definitiva de las obras, pudiendo ser parcial si afecta sólo a una o varias partes de las mismas o total si afecta a la totalidad de la obra contratada.

Cualquier suspensión acordada, será reflejada en un Acta de Suspensión, firmada por la Propiedad, la Dirección Facultativa y el Contratista, en la que se definirá concretamente el alcance de la misma. Al Acta de Suspensión se acompañará como anejo, en relación con la parte o partes suspendidas, la medición de la obra ejecutada en dicha o dichas partes.

9.5. Trabajos de urgencia o por fuerza mayor

La Dirección de Obra podrá ordenar, con carácter de urgencia, la ejecución de los trabajos necesarios en los casos de peligro inminente o de obstáculos imprevistos. El contratista deberá ejecutar tales

trabajos sin perjuicio de que la Dirección de Obra promueva con posterioridad la tramitación correspondiente.

Se considera fuerza mayor lo indicado en el artículo 231 del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.

9.6. Maquinaria y personal de la obra

Con la antelación prevista en el Programa de Trabajo, el Contratista situará en las obras el personal y los equipos de maquinaria que, para realizarlas, se comprometió a aportar, en la licitación.

La Dirección de Obra no ordenará el comienzo de una Unidad de Obra hasta que compruebe la existencia del personal, maquinaria y materiales adecuados para la realización de la misma, de acuerdo con lo indicado por el Contratista en la licitación. El Contratista no podrá empezar una nueva unidad sin cumplir estas condiciones previas. Los equipos y las instalaciones auxiliares necesarias para su funcionamiento, serán examinados y probados en todos sus aspectos, (incluso en el de la adecuación de su potencia y capacidad al volumen de obra a ejecutar en el plazo programado), por la Dirección de Obra y no podrán ser empleados en la obra sin la aprobación previa de ésta.

Las instalaciones y equipos de maquinaria aprobados, quedarán adscritos a la obra durante el curso de ejecución de las unidades en que deban utilizarse, y deberán mantenerse en todo momento en condiciones satisfactorias de trabajo mediante las reparaciones y sustituciones que sean precisas. No podrán retirarse de la obra, sin la autorización expresa de la Dirección de Obra.

Se señala expresamente, que si durante la ejecución de las obras se observase, que por cambio de las condiciones de trabajo, o por cualquier otro motivo, el equipo o equipos aprobados no son idóneos al fin propuesto, el Contratista deberá sustituirlos por otros que lo sean, previo permiso por escrito a la Dirección de Obra.

9.7. Materiales

Las procedencias de los materiales requeridos para la ejecución del Contrato serán obtenidos por el Contratista de las canteras, yacimientos o fuentes de suministro que estime oportuno y cumplan las condiciones requeridas para la correcta ejecución de las obras. No obstante, deberá tener muy en cuenta las recomendaciones que, sobre la procedencia de materiales, señalen los documentos informativos del Proyecto y las observaciones complementarias que pueda hacer la Dirección de Obra.

El Contratista notificará a la Dirección de Obra con suficiente antelación, las procedencias de materiales que se propone utilizar, aportando, cuando así lo solicite la citada Dirección, las muestras

y los datos necesarios para demostrar la posibilidad de su aceptación, tanto en lo que se refiere a su calidad como a su cantidad.

En ningún caso podrán ser acopiados y utilizados en obra, materiales cuya procedencia no haya sido previamente aprobada por la Dirección de Obra.

En el caso de que las procedencias de materiales fueran señaladas concretamente en el Proyecto o en los Planos, el Contratista deberá entender tales procedencias como indicativas, si bien deberá justificar su no empleo. Si posteriormente se comprobara que dichas procedencias son inadecuadas o insuficientes, el Contratista fijará las nuevas procedencias, y propondrá las modificaciones que estime pertinentes, de acuerdo con la Dirección de Obra sin tener por ello derecho a reclamación económica alguna. Las indicaciones sobre la procedencia de los materiales y su volumen deben entenderse siempre como indicativas, y en consecuencia, deben aceptarse tan solo como complemento de la información que el Contratista debe adquirir directamente con sus propios medios, previamente a la presentación de su oferta.

Si durante las excavaciones se encontraran materiales que pudieran emplearse en usos más nobles que los previstos, se podrán transportar a los acopios que a tal fin ordene la Dirección de Obra con objeto de proceder a su utilización posterior.

El Contratista podrá utilizar, en las obras objeto del Contrato, los materiales que obtenga de la excavación, siempre que éstos cumplan las condiciones previstas en estas Prescripciones. Para utilizar dichos materiales en otras obras, será necesaria la autorización de la Dirección de Obra.

Si el Contratista hubiera obtenido, de terrenos pertenecientes a la Propiedad, materiales en cantidad superior a la requerida para el cumplimiento de su Contrato, la Propiedad podrá posesionarse de los excesos, incluyendo los subproductos, sin abono de ninguna clase.

9.8. Acopios

Quedará terminantemente prohibido, salvo autorización escrita de la Dirección de Obra, efectuar acopios de materiales, cualquiera que sea su naturaleza, sobre la zona de la obra en construcción y en aquellas zonas marginales de la misma que defina la citada Dirección de Obra. Se cuidará especialmente de no obstruir los desagües o cunetas, y de no interferir el tráfico interior de la obra.

Los materiales se almacenarán de forma tal, que se asegure la preservación de su calidad para utilización en la obra, requisito que deberá ser comprobado en el momento de su utilización.

Las superficies empleadas como zonas de acopios deberán acondicionarse, una vez terminada la utilización de los materiales acumulados en ellas, de forma que puedan recuperar su aspecto original. Todos los gastos requeridos para ello serán de cuenta del Contratista.

9.9. Trabajos nocturnos

Los trabajos nocturnos serán autorizados por la Dirección de Obra y realizados únicamente en las unidades que ella indique. El Contratista deberá instalar los equipos de iluminación, del tipo de intensidad que la Dirección de Obra ordene, y mantenerlos en perfecto estado mientras duren los trabajos.

Con carácter general, no se permitirá la realización de trabajos nocturnos salvo en determinadas actividades que no generen riesgos especiales. Las actividades de sellado y recuperación paisajística se realizarán en horario diurno, quedando prohibida esta actividad en horario nocturno, salvo que la Dirección de Obra, por causas de emergencia o para evitar riesgos sobrevenidos, así lo decida. En este caso, todas las actividades se realizarán extremando aún más las medidas de seguridad y prevención.

Como medida de seguridad frente a imprevistos, el Contratista mantendrá a disposición de la obra suficientes equipos de iluminación nocturna.

9.10. Trabajos no autorizados y trabajos defectuosos

Los trabajos ejecutados por el Contratista, modificando lo prescrito en los documentos contractuales del Proyecto sin la debida autorización, deberán ser derruidos a su costa si la Dirección de Obra lo exige, y en ningún caso serán abonables.

El Contratista será responsable de los daños y perjuicios que por esta causa puedan derivarse para el Propietario. Igual responsabilidad acarreará al Contratista la ejecución de trabajos que la Dirección de Obra reputa como defectuosos.

9.11. Precauciones especiales durante la ejecución de las obras

- Lluvias.- Durante las diversas etapas de la construcción, las obras se mantendrán en todo momento en perfectas condiciones de drenaje. Se señala específicamente que los drenajes estarán controlados, debiendo separarse las aguas susceptibles de contaminación y ser enviadas al estanque de tormentas para su tratamiento en planta. Las cunetas y demás desagües se conservarán y mantendrán de modo que no se produzcan erosiones en los taludes adyacentes.
- Heladas.- Si existe temor de que se produzcan heladas, el Contratista de las obras protegerá todas las zonas que pudieran quedar perjudicadas por los efectos consiguientes. Las partes de obra dañadas se levantarán y reconstruirán a su costa, de acuerdo con lo que se señala en estas Prescripciones.

- Incendios.- El Contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes para la prevención y control de incendios, y a las instrucciones complementarias que figuren en las Prescripciones Técnicas Particulares, o que se dicten por la Dirección de Obra. En todo caso, adoptará las medidas necesarias para evitar que se enciendan fuegos innecesarios, y será responsable de evitar la propagación de los que se requieran para la ejecución de las obras, así como de los daños y perjuicios que se puedan producir.
- Uso de explosivos.- En las excavaciones definidas en esta Obra no se podrán realizar voladuras ni se permite el uso de explosivos por ninguna circunstancia cuando voladura pueda afectar directa o indirectamente al almacenamiento de los residuos. Serán por cuenta del Contratista todos los gastos derivados de la adopción de esta medida.
- Emergencias: El Contratista será responsable de disponer de la organización necesaria con objeto de solucionar emergencias relacionadas con las obras del contrato, aunque se produzcan fuera de las horas de trabajo, y comunicará a la Dirección de Obra, la forma de localización del personal responsable de estos trabajos.

Si por cualquier causa, excepto catastrófica, los supuestos antes enumerados se produjeran, todos los gastos para subsanar los daños, incluyendo los medios que fueran necesarios para minimizarlos (equipos de extinción, por ejemplo) serán por cuenta del Contratista.

Serán objeto de abono, a los precios indicados en el Cuadro de Precios para las distintas unidades, las obras de desvío provisional que estén expresamente recogidas en el Proyecto, o así lo indique la Dirección de Obra, pero en cambio no serán objeto de abono, aquellos desvíos provisionales realizados por el Contratista, en interés propio, con objeto de facilitar el desarrollo de los trabajos.

9.12. Reposición de servicios afectados por las obras

El Contratista se obliga a la reposición de todos aquellos servicios que, de una manera u otra hayan sido afectados por el desarrollo de los distintos trabajos, cualquiera que sea su naturaleza o afección, devolviéndolos al estado anterior.

9.13. Indemnizaciones

Será de cuenta del Contratista indemnizar todos los daños que se causen a terceros como consecuencia de las operaciones que requiera la ejecución de las obras. Por su parte, el Contratista tendrá derecho a ser indemnizado en casos de fuerza mayor únicamente respecto a los perjuicios ocasionados en las obras ya ejecutadas, si bien deberá acreditar que, previamente al suceso, había tomado las medidas y precauciones razonables para prevenir y evitar, en lo posible, que las unidades de obra ejecutadas pudieran sufrir daños. La indemnización en este caso comprenderá los gastos

necesarios para la reposición del estado previo al suceso calculados según el presupuesto del Proyecto y, en su caso, de la baja aplicada.

9.14. Modificaciones de obra

La Dirección de Obra tendrá en todo caso y momento, libertad para introducir en el curso de la ejecución de las obras, las modificaciones, adiciones, reducciones o supresiones que estime conveniente, siempre que lo sean como consecuencia de necesidades nuevas o causas técnicas imprevistas al elaborarse el Proyecto. El Contratista está obligado a realizar las obras con estricta sujeción a las modificaciones que se le fijen sin que por ningún motivo pueda disminuir el ritmo de los trabajos ni suspender la ejecución de las partes modificadas.

En el caso en el que la aparición de unidades de obra no previstas en los Cuadros de Precios con la consiguiente fijación contradictoria de su precio unitario, o la alteración en su número de unidades ya previstas en dichos Cuadros, originen la modificación en más o en menos de un veinte (20) por ciento del Presupuesto de ejecución material de las obras, tanto la promotor como el Contratista podrán solicitar la revisión del Contrato.

En ningún caso el Contratista podrá introducir modificaciones en las obras objeto de este Pliego, sin la previa aprobación técnica y económica por parte de la Dirección de Obra y, en caso de efectuarlas, estará obligado a la demolición de lo ejecutado sin que le sean de abono.

9.15. Ejecución de las obras no especificadas en este pliego

La ejecución de las unidades de obra del presente Proyecto, cuyas especificaciones no figuren en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, se harán de acuerdo con lo especificado para las mismas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de los trabajos descritos en el Documento nº 1: Memoria, o en su defecto, con lo que ordene el Director de Obra dentro de la buena práctica para obras similares.

La recepción de los materiales no excluye la responsabilidad del Contratista en cuanto a la calidad de los mismos, que quedará subsistente hasta que se reciban definitivamente las obras que se hayan empleado.

9.16. Pérdida, rotura o robo

El Contratista será el único responsable en caso de pérdida, rotura o robo de los equipos y herramientas de su propiedad que tenga en obra así como del material que pudiera ser aportado o puesto a disposición por la Propiedad, la Dirección Facultativa u otras empresas y organismos.

La responsabilidad del Contratista en caso de pérdida, rotura o robo de equipos y herramientas se entiende en todos los supuestos, incluso en aquellos acaecimientos de fuerza mayor, tales como incendios catastróficos, inundación, conmoción social, desorden, tumulto, cierre, explosión o impacto de cualquier artefacto, destrozos ocasionados violentamente sea o no sea a mano armada, etc.

10. Condiciones generales de medición y abono de unidades de obra

10.1. Garantías

Sin perjuicio de otras garantías, fianzas o avales requeridos, el Contratista entregará a la Propiedad a la firma del contrato o, en cualquier caso, antes del inicio de las obras, garantía de cumplimiento y buena ejecución y, antes de cada pago, garantía de pagos a cuenta.

El Contratista deberá constituir para la garantía de cumplimiento y buena ejecución una fianza del cinco por ciento del total del presupuesto del presente Proyecto cuyo vencimiento será dos meses después de la fecha de recepción definitiva. El Contratista deberá constituir para la garantía de pagos a cuenta una fianza por cada importe recibido, cuyo vencimiento será el de fecha de recepción definitiva.

A menos que se establezca de otra manera en el contrato, las garantías serán prestadas por un Banco aceptado por la Propiedad. Las garantías podrán ser emitidas por uno o más bancos, existiendo en este último caso responsabilidad mancomunada y renuncia al derecho de "división" por parte de los garantes. Las garantías se darán, además, con renuncia expresa al derecho de "excusión", es decir, al derecho de buscar el pago del Contratista como condición previa a la responsabilidad del garante.

10.2. Medición y abono de las obras

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista responderá de la ejecución de la obra contratada y de las faltas que en ella hubiera, sin que sea eximente ni le dé derecho alguno la circunstancia de que la Dirección de Obra haya examinado o reconocido, durante su construcción, las partes y unidades de la obra o los materiales empleados, sin que hayan sido incluidos estos y aquellas en las mediciones y certificaciones parciales.

El Contratista estará obligado a la realización de todos los trabajos y la utilización de todos aquellos medios auxiliares y materiales que sean necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad de obra, aunque no figuren todos ellos especificados en el Proyecto, en el Pliego o en su presupuesto. Las mediciones para ejecución y abono de las obras, incluyendo todos los conceptos, serán de cuenta del Contratista.

El Contratista deberá entregar a la Dirección Facultativa memoria y planos, completos y detallados, de las obras ejecutadas conforme estas van realizándose y, en cualquier caso, mensualmente. La Dirección Facultativa, tomando como base las mediciones comprobadas de las unidades de obra ejecutadas y los precios de contrato, redactará la correspondiente relación valorada al origen y ésta deberá ser conformada por la citada Dirección y el representante del Contratista.

10.2.1. Vicios ocultos y defectos

Si se advierten vicios o defectos en la construcción o se tienen razones fundadas para creer que existen vicios ocultos en la obra ejecutada, la Dirección de Obra ordenará, durante el curso de la ejecución y siempre antes de la recepción definitiva, la demolición y reconstrucción de las unidades de obra en que se den aquellas circunstancias o las acciones precisas para comprobar la existencia de tales defectos ocultos.

Si la Dirección Facultativa ordena la comprobación por advertir vicios o defectos en la construcción, los gastos de esas operaciones serán de cuenta del Contratista. En el caso de ordenarse la demolición y reconstrucción de unidades de obra por creer en la existencia en ella de vicios o defectos ocultos, los gastos serán de cuenta del Contratista si resulta comprobada la existencia real de aquellos vicios o defectos. En caso contrario tales gastos le serán abonados por la Propiedad.

10.2.2. Obras ocultas

Para las obras o parte de obra cuyas dimensiones y características hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el Contratista está obligado a avisar a la Dirección de Obra con la suficiente antelación, a fin de que ésta pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definen, cuya conformidad suscribirá el Contratista.

A falta del aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al Contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones de la Dirección de Obra sobre el particular.

10.2.3. Modificaciones. Precios contradictorios

La Dirección Facultativa podrá introducir durante la ejecución de las obras las modificaciones precisas consecuencia de necesidades nuevas o debido a causas técnicas imprevistas al elaborarse el Proyecto. Todas estas modificaciones serán obligatorias para el Contratista a los precios reflejados en el presupuesto o, en su caso, a los precios contradictorios fijados.

El Contratista podrá proponer a la Dirección de Obra, siempre por escrito, la sustitución de una unidad de obra por otra que reúna mejores condiciones, el empleo de materiales de más esmerada preparación o calidad que los contratados, la ejecución con mayores dimensiones de cualesquiera partes de la obra o, en general, cualquiera otra mejora de análoga naturaleza que juzgue beneficiosa para ella.

Si la Dirección de Obra estimase conveniente la mejora propuesta, aun cuando no necesaria, podrá autorizarla por escrito, pero el Contratista no tendrá derecho a indemnización alguna, sino sólo el abono con estricta sujeción a lo contratado. Cuando el Contratista hubiere introducido modificaciones no autorizadas en la obra, estará obligado a la demolición de lo ejecutado sin que sea de abono.

El Contratista estará obligado a la realización y utilización de todos los trabajos, medios auxiliares y materiales que sean necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad de obra, aunque no figuren todos ellos especificados en la descomposición o descripción de los precios. Si ocurriese alguna modificación o imprevisto y sea absolutamente necesaria la fijación de los precios contradictorios, este precio deberá fijarse partiendo de los precios básicos: jornales, seguridad social, materiales, transporte, etc., vigentes en la fecha de licitación de la obra, así como los restantes precios que figuren en el Proyecto y que pueden servir de base. La fijación de precios contradictorios habrá de hacerse necesariamente antes de que se ejecute la obra a que hubiese de aplicarse. Si por cualquier causa la obra hubiera sido ejecutada antes de este requisito, el Contratista estará obligado a conformarse con el precio que para la misma señale la Dirección Facultativa.

10.2.4. Abono de obras concluidas

Las obras concluidas con sujeción a las condiciones del contrato se abonarán con arreglo a los precios del Cuadro número uno (1) del Presupuesto y en la forma indicada en el contrato.

10.2.5. Modo de abonar las obras defectuosas pero admisibles

Si alguna obra no se hallara ejecutada con arreglo a las condiciones del contrato y si fuera, sin embargo, admisible a juicio de la Dirección de Obra podrá ser recibida provisional y definitivamente en su caso, pero el Contratista quedará obligado a conformarse con la rebaja que la Dirección de Obra apruebe, salvo el caso en que el Contratista prefiera demolerla a su costa y rehacerla con arreglo a las condiciones del contrato.

10.2.6. Modo de abonar las obras incompletas

Cuando como consecuencia de rescisión o por otra causa, fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del Cuadro número dos (2) sin que pueda pretenderse valoración de cada unidad de obra fraccionada en otra forma que la establecida en dicho Cuadro.

En ningún caso, tendrá derecho el Contratista a reclamación alguna de insuficiencia de los precios de los Cuadros u omisión del coste de cualquiera de los elementos que constituyen los referidos precios.

10.2.7. Condiciones para fijar precios contradictorios en obras no previstas

Si ocurriese algún caso imprevisto en el cual sea absolutamente necesario la fijación de los precios contradictorios, este precio deberá fijarse partiendo de los precios básicos: jornales, seguridad social, materiales, transporte, etc., vigentes en la fecha de licitación de la obra, así como los restantes precios que figuren en el Proyecto y que pueden servir de base.

La fijación del precio habrá de hacerse precisamente antes de que se ejecute la obra a que hubiese de aplicarse; si por cualquier causa la obra hubiera sido ejecutada antes de confeccionar este requisito, el Contratista estará obligado a conformarse con el precio que para la misma señale la Dirección de Obra.

10.2.8. Retenciones en el abono de las obras e instalaciones sujetas a prueba

Cuando las obras e instalaciones ejecutadas formen un conjunto parcial que debe ser objeto de prueba, no se abonará su total importe a los precios que resulten de la aplicación del Cuadro de Precios Nº 1 hasta tanto se hayan ejecutado pruebas suficientes para comprobar que la parte de las instalaciones en cuestión cumplen las condiciones señaladas para las mismas en el presente Pliego.

Del importe de dichas instalaciones se podrá retener un 5% hasta la ejecución satisfactoria de las pruebas, de cuyo resultado se levantará Acta, pudiendo acreditarse el 5% retenido en la siguiente certificación o en la liquidación, según corresponda.

10.2.9. Abono de las partidas alzadas a justificar

Se limitarán al mínimo imprescindible las obras e instalaciones cuyo presupuesto figure en el Proyecto por partida alzada. Las que se incluyan en esta forma serán objeto, para su abono, de mediciones detalladas, valorándose cada unidad al precio que para la misma figure en el Cuadro Nº 1 o a los contradictorios que apruebe la Dirección de Obra en el caso de que alguna de las unidades no figurase en dicho cuadro.

10.2.10. Abono de los acopios

Se abonarán las armaduras, cemento y todos aquellos materiales que no puedan sufrir daño o alteración de las condiciones que deban cumplir, siempre y cuando el Contratista adopte las medidas necesarias para su debida comprobación y conservación a juicio de la Dirección de Obra, no pudiendo ser ya retirados de los acopios más que para ser utilizados en obra.

Los acopios de equipos mecánicos, eléctricos y de control se abonarán al 75% del importe que para el suministro de los mismos figure en el Cuadro de precios número 2, siempre y cuando constituyan unidades completas y hayan sido aprobadas por la Dirección de Obra los ensayos de materiales y funcionamiento en taller correspondiente.

10.2.11. Abono de obras y/o equipos defectuosos

Cuando fuera preciso valorar obras y/o equipos defectuosos, se aplicarán los precios del Cuadro número 2 disminuidos en el tanto por ciento que, a juicio de la Dirección de Obra, corresponde a las partes de la unidad fraccionaria o al total de la unidad considerada cuando la parte o partes

defectuosas afecten al funcionamiento de la unidad, de manera que el mismo no pueda cumplir con lo establecido en las cláusulas de las garantías.

10.2.12. Abono de instalaciones y equipos de maquinaria

Los gastos correspondientes a instalaciones y equipos de maquinaria se considerarán incluidos en los precios de las unidades correspondientes y, en consecuencia, no serán abonados separadamente, a no ser que expresamente se indique lo contrario en el Contrato.

10.2.13. Ejecución de las obras no especificadas en este pliego

La ejecución de las unidades de obra del presente Proyecto, cuyas especificaciones no figuren en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, se harán de acuerdo con lo especificado para las mismas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de los trabajos descritos en el Documento nº 1: Memoria, o en su defecto, con lo que ordene el Director de Obra dentro de la buena práctica para obras similares.

La recepción de los materiales no excluye la responsabilidad del Contratista en cuanto a la calidad de los mismos, que quedará subsistente hasta que se reciban definitivamente las obras que se hayan empleado.

10.3. Recepción y liquidación

Los trabajos y obras se realizarán a riesgo y ventura del Contratista hasta la recepción definitiva de los mismos.

10.3.1. Recepción provisional

El Contratista, con una antelación de treinta días, comunicará por escrito a la Dirección Facultativa la fecha prevista para la terminación de las obras.

Una vez terminadas las obras y en el plazo máximo de un mes, con presencia de la Propiedad, la Dirección Facultativa y el Contratista, se efectuará la recepción provisional extendiéndose el correspondiente Acta. Para que tenga lugar la recepción provisional de la obra, ésta debe quedar limpia y en las debidas condiciones a juicio de la Propiedad y de la Dirección Facultativa. En el Acta de recepción provisional constarán cuantos defectos se aprecien en las obras y que deben ser subsanados por el Contratista a su cuenta, antes del comienzo del plazo de garantía. Una vez subsanados los defectos señalados en el párrafo anterior, se extenderá nuevo Acta de recepción provisional.

La subsanación de defectos observados no implicará modificación del contrato, en especial de las cláusulas relativas a plazo de ejecución y precio.

10.3.2. Medición general y liquidación provisional

Al finalizar las obras, la Dirección Facultativa efectuará la comprobación de la medición general utilizando todos los datos obtenidos durante la obra. La medición general será firmada por el Contratista quien podrá añadir las alegaciones u observaciones que estime oportunas.

La Dirección Facultativa formulará la liquidación provisional aplicando al resultado de la medición general los precios y condiciones económicas del contrato. La liquidación provisional será firmada por el Contratista.

Los reparos que estime oportunos hacer el Contratista a la vista de la liquidación provisional constarán por escrito y se adjuntarán a la misma.

10.3.3. Recepción y liquidación definitiva

En el plazo indicado en el contrato, y en cualquier caso después de la recepción provisional, se efectuará la recepción definitiva, extendiéndose la correspondiente Acta suscrita por la Propiedad, la Dirección Facultativa y el Contratista.

La Dirección Facultativa formulará, tras la recepción definitiva, la liquidación definitiva que será firmada por el Contratista, el cual podrá añadir cuantas alegaciones estime oportunas.

10.3.4. Plazo de Garantía

El plazo de garantía comprenderá el período de tiempo señalado en el contrato. Durante este plazo, el Contratista responderá íntegramente de los deterioros, daños y perjuicios que puedan derivarse de la obra ejecutada a no ser que pruebe que los mismos han sido ocasionados por mal uso.

En cualquier caso el Contratista tiene la obligación de efectuar los trabajos necesarios para restablecer la obra en las condiciones debidas, teniendo derecho al abono del importe de estos trabajos únicamente si prueba mal uso de la obra ejecutada.

10.4. Resolución del contrato

El incumplimiento por el Contratista de cualquier cláusula contenida en los documentos contractuales y en las disposiciones legales y normativas de aplicación, facultará a la Propiedad o a la Dirección Facultativa para exigir su estricto cumplimiento o a la Propiedad para resolver el mismo.

Sin perjuicio de esas disposiciones y normativas y de otras indicadas en otras partes del presente Proyecto, son causas de resolución del contrato las indicadas en el Reglamento General de Contratación, entendiéndose por Propiedad donde se indica Administración.

Cuando el contrato se resuelva por culpa, sea voluntaria o no, del Contratista, les serán incautadas y hechas efectivas las garantías y fianzas constituidas, sin perjuicio de posibles indemnizaciones por gastos, daños o perjuicios.

Cuando el contrato se resuelva por decisión de la Propiedad, sin culpa voluntaria o involuntaria ni incumplimiento por parte del Contratista, este tendrá derecho a la devolución de garantías y fianzas constituidas, al pago de las obras efectivamente realizadas y al beneficio industrial de las dejadas de realizar.

10.5. Pérdida, rotura o robo

El Contratista será el único responsable en caso de pérdida, rotura o robo de los equipos y herramientas de su propiedad que tenga en obra así como del material que pudiera ser aportado o puesto a disposición por la Propiedad, la Dirección Facultativa u otras empresas y organismos.

La responsabilidad del Contratista en caso de pérdida, rotura o robo de equipos y herramientas se entiende en todos los supuestos, incluso en aquellos acaecimientos de fuerza mayor, tales como incendios catastróficos, inundación, conmoción social, desorden, tumulto, cierre, explosión o impacto de cualquier artefacto, destrozos ocasionados violentamente sea o no sea a mano armada, etc.

10.6. Gastos a cuenta del contratista e indemnizaciones

Serán de cuenta del Contratista los gastos ocasionados por la retirada de las obras de los materiales rechazados; los de jornales y materiales para las mediciones periódicas para la redacción de certificaciones y los ocasionados por la medición final; los de las pruebas, ensayos, reconocimiento y toma de muestras para las recepciones parciales y totales, provisionales o definitivas de las obras; la corrección de las deficiencias observadas en las pruebas, ensayos, etc., antes citadas, y los gastos derivados de los asientos o averías, accidentes o daños que se produzcan en estas pruebas y procedan de la mala construcción o falta de precaución y la reparación y conservación de las obras durante el plazo de garantía.

Serán de cuenta del Contratista la tramitación, adquisición, alquiler o fórmula de uso que proceda de los préstamos para obtener los materiales necesarios. Las zonas de préstamos quedarán supeditadas a la aprobación de la Dirección de Obra, tal y como se ha definido en el apartado “terrenos disponibles para productos de préstamos”.

Será de cuenta del Contratista indemnizar todos los daños que se causen a terceros como consecuencia de las operaciones que requiera la ejecución de las obras, el establecimiento de almacenes, talleres y depósitos; los que se originen con la habilitación de caminos y vías

provisionales para el transporte de aquellos o para apertura y desviación que requieran la ejecución de las Obras.

Todas estas obras estarán supeditadas a la aprobación de la Dirección de Obra, en lo que se refiere a ubicación y cotas e incluso al aspecto de las mismas cuando la obra principal así lo exija.

Serán de cuenta del Contratista, los gastos que se originen, en la redacción de proyectos, autorizaciones de puesta en marcha, y demás requisitos necesarios para la puesta en servicio de aquellas partes de las obras que como líneas eléctricas, centros de transformación y otras instalaciones.

El Contratista está obligado también a ejecutar el Proyecto de Seguridad y Salud, en el que se analizarán los riesgos derivados de las obras, definiendo en consecuencia las medidas de prevención y protección que será necesario adoptar en cada caso. Dentro del proyecto se incluirá el Programa de formación del Personal, así como el de Medicina y Salud.

El Contratista tendrá derecho a ser indemnizado en casos de fuerza mayor únicamente respecto a los perjuicios ocasionados en las obras ya ejecutadas, si bien deberá acreditar que, previamente al suceso, había tomado las medidas y precauciones razonables para prevenir y evitar, en lo posible, que las unidades de obra ejecutadas pudieran sufrir daños. La indemnización en este caso comprenderá los gastos necesarios para la reposición del estado previo al suceso calculados según el presupuesto del Proyecto y, en su caso, de la baja aplicada.

10.7. Revisión de precios

De acuerdo con lo dispuesto en Real Decreto Legislativo 3/2011 de 14 de noviembre, Ley de Contratos del Sector Público, el Ministerio de Fomento ha deducido las fórmulas tipo que han de servir para calcular los coeficientes de revisión de las obras de su competencia y que, de acuerdo a lo previsto en el pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, se proponen en el anejo correspondiente de la memoria para su aplicación en este proyecto. Siendo de aplicación la Orden Circular 31/2012 de 12 de diciembre y los coeficientes vigentes en el momento de dicha revisión, de acuerdo con el Real Decreto 1359/2011 de 7 de Octubre.

10.8. Renuncia de reclamaciones

Al finalizar la obra, antes de que la Propiedad efectúe el pago final al Contratista, este entregará a aquella el impreso "Renuncia de Reclamaciones", debidamente cumplimentado, eximiendo a la Propiedad, a la Dirección Facultativa, su organización, agentes y empleados, de toda responsabilidad, obligación y reclamación de cualquier tipo, tanto de él mismo como, asumiéndolas,

de las subcontratas si las hubiera, sea legal o basada en Normas de Equidad que pudieran derivarse del contrato y de la ejecución de la obra.

10.9. Discrepancias y litigios

Para el supuesto de discordia derivada de la interpretación o ejecución de las cláusulas contenidas en este Pliego de Condiciones y en el resto de documentos contractuales, el Contratista, con renuncia formal a su propio fuero si lo hubiera, se someterá a la jurisdicción y competencia del tribunal indicado por la Propiedad.

La renuncia formal por parte del Contratista a su propio fuero deberá ser entregada a la Propiedad antes del inicio de las obras.

11. Prescripciones generales para todos los materiales

11.1. 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 la Dirección de Obra previamente a su utilización. Esta aprobación se considerará otorgada si la Dirección de Obra no expresa 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, a la Dirección de Obra las muestras precisas para los ensayos. La Dirección de Obra podrá ampliar este plazo, comunicándolo así al Contratista dentro de él, siempre que los ensayos o pruebas necesarias para determinar la calidad de los materiales así lo exijan.

Para el caso de que los materiales a suministrar sean importados, el Contratista deberá presentar a la Dirección de Obra:

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

Asimismo, el Contratista debe informar adecuadamente a la Dirección de Obra 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.

11.2. Calidad de los materiales

Todos los materiales que se empleen en las obras de éste Proyecto deberán cumplir las condiciones que se exigen en las presentes Prescripciones, aquellas otras normas que les sean de Aplicación y, finalmente, ser aprobados por la Dirección de Obra. Cualquier trabajo que se realice con materiales no ensayados o que no hayan sido aprobados por la Dirección de Obra, podrá ser considerado como defectuoso, o incluso rechazable.

El contratista deberá, por su cuenta suministrar a los laboratorios designados y posteriormente retirar, una cantidad suficiente de material a ensayar.

El contratista establecerá a pie de obra el almacenaje o ensilado de los materiales, con la suficiente antelación para que pueda asegurarse el control de calidad de los mismos, antes de su empleo en

obra, debiendo establecer la suficiente garantía y protección con objeto de asegurar el mantenimiento de sus características para su empleo en obra.

Los materiales rechazados deberán ser inmediatamente retirados de la obra con cargo al Contratista, o vertidos en los lugares que la Dirección de Obra indique.

En el caso que se utilicen elementos prefabricados, su control de calidad se realizará en los talleres o lugar de fabricación. Cuando los materiales no cumplan la calidad exigida en estas Prescripciones o se demuestre que no son adecuados para su utilización, la Dirección de Obra, deberá ordenar al Contratista que los reemplace a su costa por otros que satisfagan las condiciones exigidas.

11.3. Examen y prueba de los materiales

11.3.1. Presentación previa de muestras

No se podrá realizar el acopio ni empleo de ninguna clase de materiales sin que, previamente el Contratista haya presentado las oportunas muestras, adecuadamente embaladas, transportadas y conservadas, para que puedan ser examinadas y aceptadas en los términos y forma prescritos en estas Prescripciones o que en su defecto pueda decidir la Dirección de Obra.

11.3.2. Ensayos

Las pruebas y ensayos ordenados y/o previstos se llevarán a cabo en el laboratorio que designe la Dirección de Obra. Se utilizarán para los ensayos, las normas que en los diversos artículos de este capítulo se fijan:

- Se indican en el presente Pliego, con las siglas N.L.T., las normas publicadas por el Laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo del "Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas".
- M.E. indica métodos de ensayo de la Instrucción EHE especial para estructuras de hormigón armado.
- Se designan por UNE, las normas del Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo y por A.S.T.M. las normas de la "American Society for Testing of Materials".

El número de ensayos que se fija en cada artículo, es mínimo y en el caso de indicarse varios criterios para determinar su frecuencia, se tomará aquel que exija una frecuencia mayor. La Dirección de Obra podrá modificar la frecuencia y tipo de dichos ensayos con objeto de conseguir el adecuado control de calidad de los trabajos, y podrá exigir al Contratista la realización de ensayos no previstos en el Proyecto.

En caso de que el Contratista no estuviera conforme con los resultados de los ensayos realizados, se someterá la cuestión al Laboratorio Central de Ensayo de Materiales de Construcción, del "Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas", siendo obligatoria, para ambas partes, la aceptación de los resultados que en él se obtengan.

11.3.3. Gastos de los ensayos

Todos los gastos de prueba y ensayos de los materiales serán por cuenta del Contratista y se consideran incluidos dentro del 1% de control de calidad. El Contratista suministrará a los laboratorios señalados por la Dirección de Obra, y de acuerdo con ellos, una cantidad suficiente del material a ensayar, también a coste por su cuenta.

11.4. Transporte y acopio

El transporte de los materiales hasta los lugares de acopio o de empleo, se efectuará en vehículos 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. La Dirección de Obra podrá ordenar, si lo considera necesario, el uso de plataformas adecuadas, cobertizos o edificios provisionales para la protección de aquellos materiales que lo requieran.

La Dirección de Obra podrá rechazar todo material que por defecto de transporte o de almacenamiento no cumpla con las condiciones exigidas.

11.5. 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 este Pliego.

11.6. Responsabilidad del contratista

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

12. Movimiento de tierras

12.1. Excavaciones

12.1.1. Definición

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas de las plataformas, taludes y cunetas, y el consiguiente transporte de los productos removidos al depósito o lugar de empleo. Se incluyen en esta unidad la ampliación de las trincheras, la mejora de taludes en los desmontes, la excavación adicional de suelos inadecuados, ordenadas por la Dirección de la Obra.

12.1.2. Ejecución de las obras

Las obras de excavación se ajustarán a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en el Proyecto, y a lo que sobre el particular ordene el Director de Obra. El Contratista deberá comunicar con suficiente antelación al Director de Obra 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.

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 estructurales del entorno y a las alteraciones de su drenaje y se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos:

- Inestabilidad
- Deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación,
- Encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras,
- Taludes provisionales excesivos,
- Etc.

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.

12.1.3. Drenaje

Durante las diversas etapas de los trabajos, 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.

12.1.4. Tierra vegetal

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, se removerá de acuerdo con lo que se señale en el Proyecto al respecto y con lo que especifique el Director de Obra en cuanto a la extensión y profundidad que debe ser retirada. Se acopiará para su utilización según señale la Dirección de Obra o indique el Proyecto. La tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados. El lugar de acopio deberá ser aprobado por el Director de Obra.

12.1.5. Empleo de los productos de excavación

En la obra definida en este Proyecto, todos los materiales obtenidos de la excavación se reutilizarán como rellenos en los lugares definidos, de modo que se transportarán directamente a las zonas previstas o, en su defecto, se estará a lo que al respecto, disponga el Director de Obra. o se desechará ningún material excavado sin la previa autorización del Director de Obra.

12.1.6. Préstamos y caballeros

Si durante la ejecución de las obras se hubiese previsto o se estimase necesaria la utilización de préstamos, el Contratista comunicará al Director de Obra con suficiente antelación la apertura de los citados préstamos, con el 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.

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 excavarся 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 Obra 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 Obra, se cuidará de evitar sus arrastres hacia carreteras 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. 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.

12.1.7. Taludes

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la decompresión 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 emplear gunita, se le añadirán colorantes a efectos de que su acabado armonice con el terreno circundante. La transición de desmonte a terraplén se realizará de forma gradual, ajustando y suavizando las pendientes, y adoptándose las medidas de drenaje necesarias para evitar aporte de agua a la base del terraplén. En el caso de que los taludes presenten desperfectos antes de la recepción de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias ordenadas por el Director de Obra. Si dichos desperfectos son imputables a ejecución inadecuada o a incumplimiento de las instrucciones del Director de Obra, el Contratista será responsable de los daños y sobrecostos ocasionados.

12.1.8. Contactos entre desmontes y terraplenes

Se cuidarán especialmente estas zonas de contacto en las que la excavación se ampliará hasta que la coronación del terraplén penetre en ella en toda su sección, no admitiéndose secciones en las que el apoyo de la coronación del terraplén y el fondo de excavación estén en planos distintos. En estos contactos se estudiarán especialmente en el Proyecto el drenaje de estas zonas y se contemplarán las medidas necesarias para evitar su inundación o saturación de agua.

12.1.9. Tolerancia geométrica de terminación de las obras

En el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se definen las tolerancias del acabado. En su defecto, también podrán ser definidos por el Director de Obra. Con la precisión que se considere admisible en función de los medios previstos para la ejecución de las obras y en base a los mismos serán fijados al menos las siguientes tolerancias:

- Tolerancia máxima admisible, expresada en centímetros (cm), entre los planos o superficies de los taludes previstos en el 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 (cm), en la desviación sobre los planos o superficies de la explanación entre los previstos en el 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 Obra.
- Tolerancia máxima admisible en pendientes y fondos de cunetas, así como de su situación en planta, expresada en centímetros (cm), sobre los planos previstos en el 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 Obra.
- Tolerancia máxima en drenajes, tanto en cuanto a pendiente y fondos de los mismos como en planta, expresada en centímetros (cm), sobre los planos previstos en el Proyecto y lo realmente construido, 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 Obra.

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

12.1.10. Medición y abono

La medición se realizará por metros cúbicos (m³) de material excavado conforme al Proyecto. El abono se efectuará aplicando el precio correspondiente del Cuadro de Precios. En el precio se incluyen todas las operaciones necesarias y costos asociados para la completa ejecución de la unidad.

Las medidas especiales para la protección superficial del talud se medirán y abonarán siguiendo el criterio establecido en el Proyecto para las unidades respectivas. No serán de abono los excesos de

excavación sobre las secciones definidas en el Proyecto, o las ordenes escritas del Director de Obra, ni los rellenos compactados que fueran precisos para reconstruir la sección ordenada o proyectada.

El Director de Obra podrá obligar al Contratista a rellenar las sobreexcavaciones realizadas, con las especificaciones que aquél estime oportunas, no siendo esta operación de abono. Todas las excavaciones se medirán una vez realizadas y antes de que sobre ellas 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 el Director de Obra.

D-200.001 m3 EXCAVACIÓN EMPLAZAMIENTO DE OBRA

12.2. Excavación en zanjas y pozos

12.2.1. Definición

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas y pozos. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación del terreno, y el consiguiente transporte de los productos removidos a su lugar de empleo.

12.2.2. Ejecución de las obras

El Contratista notificará a la Dirección de Obra, 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 de la Dirección de Obra. Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, la Dirección de Obra 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, la Dirección de Obra podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario, estando obligado el Contratista a efectuar la excavación del material inadecuado y su sustitución por material apropiado.

En aquéllos casos en que se hayan previsto excavaciones con entibación, el Contratista podrá proponer a la Dirección de Obra efectuarlas sin ella, explicando y justificando de manera exhaustiva las razones que apoyen su propuesta. La Dirección de Obra podrá autorizar por escrito tal modificación, sin que ello suponga responsabilidad subsidiaria alguna. Por el contrario, si en el Proyecto no figurasen excavaciones con entibación y la Dirección de Obra estimase conveniente que las excavaciones se ejecuten con ella, podrá obligar al Contratista a la utilización de entibaciones sin compensación alguna y sin que ello modifique ni precios ni plazos.

En el caso de las zanjas realizadas para el anclaje de geomembranas, la profundidad máxima de las mismas será de 0,50 metros.

12.2.3. Drenaje

Cuando aparezca agua en las zanjas o pozos que se están excavando, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarias para agotarla. El agotamiento desde el interior de una zanja o pozo deberá ser hecho, en su caso, de forma que evite 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 transcurridos veinticuatro horas desde el hormigonado. El Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra los planos de detalle y demás documentos que expliquen y justifiquen los métodos de construcción propuestos.

12.2.4. Taludes

En el caso de que los taludes de las zanjas o pozos, ejecutados de acuerdo con el Proyecto y órdenes de la Dirección de Obra, resulten inestables y, por tanto, den origen a desprendimientos, el Contratista eliminará los materiales desprendidos.

12.2.5. 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 u otras instalaciones apoyen sobre material cohesivo, la excavación de los últimos 30 cm. no se efectuará hasta momentos antes de construir aquéllos y previa autorización de la Dirección de Obra.

12.2.6. Excesos inevitables

Los sobreanchos de excavación necesarios para la ejecución de la obra deberán ser aprobados, en cada caso, por la Dirección de Obra.

12.2.7. Tolerancias de las superficies acabadas

El fondo y paredes laterales de las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en el Proyecto, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados. Las paredes deberán refinarse hasta conseguir un sobreancho inferior a 5 cm respecto de las superficies teóricas. No se admitirán anchuras inferiores. El fondo deberá refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a 1 cm. respecto de la superficie teórica.

12.2.8. Medición y abono

La medición se realizará por metros cúbicos (m³) de material excavado en zanjas o pozos conforme al Proyecto. El abono se efectuará aplicando el precio correspondiente del Cuadro de Precios. En el

precio se incluyen todas las operaciones necesarias y costos asociados para la completa ejecución de la unidad.

En la medición están incluidos los excesos inevitables autorizados. Salvo indicación contraria en los precios unitarios, se entenderá que la entibación, la hincas de tablestacas, puntales, pilotes y el achique y drenaje, están incluidos en dichos precios de excavación.

D-300.001	m3	EXCAVACIÓN EN ZANJA
D-100.005	m3	EXCAVACIÓN DE ZANJA DE ANCLAJE DE GEOMEMBRANAS
D-300.007	m3	EXCAVACIÓN DE POZOS
E02CAD110	m3	EXCAVACIÓN DE CIMIENTOS EN TERRENO FLOJO CON AGOTAMIENTO

12.3. Extendido de arcillas

12.3.1. Definición

Consiste en la extensión, humectación y compactación de las arcillas procedentes de préstamos, en la formación de los rellenos definidos en proyecto, con espesor definido en planos y refino final en los taludes. Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Extensión, humectación, homogenización y compactación de cada tongada. Estas operaciones se realizarán las veces que se consideren necesarias.
- Retirada del material degradado por mala programación en cada tongada y su transporte a lugar definido en el Estudio de Gestión de Residuos, así como la nueva extensión, humectación o desecación, homogenización y compactación de la tongada.
- Cuantas operaciones sean necesarias para la correcta ejecución y terminación de la unidad de obra.

12.3.2. Materiales

Los materiales a emplear serán las arcillas obtenidas de préstamos, siendo su constante de permeabilidad $k \leq 1 \cdot 10^{-7} \text{cm/s}$ en probetas compactadas al noventa y cinco por ciento (95%) de lo que resulte en el ensayo Próctor Normal.

12.3.3. Equipo necesario para la ejecución de las obras

El Contratista comunicará al Director de Obra el equipo que piensa utilizar para el extendido, humectación y compactación, que será suficiente para garantizar las características exigidas en el presente artículo.

12.3.4. Extensión de las tongadas

Las arcillas empleadas para los rellenos se extenderán en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas. El espesor de estas tongadas será aproximadamente de treinta centímetros (30 cm), medidos antes de compactar, para que, con los medios disponibles se obtenga, en todo su espesor, el grado de compactación exigido. 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 la obra.

En paralelo con la construcción del relleno se habrán de ir refinando los taludes cuyas pendientes obedecerán las indicaciones del proyecto. Los equipos de transporte de tierras y de extensión de las mismas operarán sobre todo el ancho de cada capa. Deberá conseguirse que todo el perfil teórico del relleno quede debidamente compactado.

12.3.5. Humectación o desecación

Dadas las características de los materiales y a fin de reducir al máximo los asientos de colapso, se especifica la necesidad de una cuidadosa compactación, con un control no sólo de la densidad sino, y de manera muy importante, también de la humedad de compactación.

Previamente al extendido, o inmediatamente después de realizado el mismo, se comprobará la humedad del material. En los casos en que la humedad natural 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.

La densidad obtenida será igual o mayor al noventa y cinco por ciento (95%) de lo que resulte en el ensayo Próctor Normal.

12.3.6. Compactación

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada. No se extenderá sobre ella ninguna otra en tanto no se haya realizado la nivelación y conformación de la misma y comprobado su grado de compactación. Los suelos definidos como aptos para su empleo en la construcción de rellenos como los previstos en este proyecto se considerarán compactados adecuadamente cuando su densidad seca, después de la compactación y en todo el espesor de la tongada y en cualquier punto de la misma, sea igual o superior a la establecida para las distintas partes del relleno.

Las zonas que por su reducida extensión, pendiente o proximidad a obras de fábrica, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando para la compactación de los rellenos, se

compactarán con los medios adecuados al caso, de forma que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto del relleno.

12.3.7. Puesta a punto del método de trabajo

La aprobación sobre los métodos de trabajo estará condicionada a los resultados de las pruebas y ensayos realizados en los tramos experimentales si el Director de Obra los considera necesarios.

12.3.8. Medición y abono

La medición se realizará por metros cúbicos (m³) de material realmente extendido con arreglo a este proyecto y/o las órdenes escritas del Ingeniero Director, deducidos de los perfiles tomados antes y después de la realización de los trabajos. El abono se efectuará aplicando el precio correspondiente del Cuadro de Precios. En el precio se incluyen todas las operaciones necesarias y costos asociados para la completa ejecución de la unidad.

El precio incluye el transporte del material desde la zona de préstamos hasta la obra, su extensión, humectación o secado y compactación, refino de los bordes del talud, maquinaria, mano de obra, medios auxiliares, y cuantos materiales, medios y trabajos intervienen en la correcta ejecución del relleno.

D-100.004 m³ CAPA DE ARCILLA COMPACTADA

12.4. Rellenos compactados de zanjas y pozos

12.4.1. Definición

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos, procedentes de excavaciones, en relleno 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.

12.4.2. Materiales

Se utilizarán para estos rellenos los materiales obtenidos en la propia obra.

12.4.3. 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 y con las indicadas en el

Proyecto. Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en su superficie se corregirán inmediatamente por el Contratista.

12.4.4. Ejecución de las obras

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción, y se ejecutarán según lo indicado en el artículo 332 del PG-3 (rellenos localizados).

12.4.5. Control de calidad

Se comprobará la retirada de la tierra vegetal durante la excavación de la zanja. Del material de la propia excavación, deberá utilizarse únicamente el que reúna las condiciones de suelo adecuado, según criterio de la Dirección de la Obra, realizando los ensayos que ésta estime oportunos en las porciones de material que existan dudas. Los posibles ensayos a realizar por porción de material, a instancias de la Dirección de Obra estarán comprendidos entre los siguientes:

- Proctor Normal.
- Granulometría.
- Determinación límites de Atterberg.
- Contenido de humedad

Únicamente por indicación expresa del Director de Obra podrá utilizarse un material que no cumpla las especificaciones de un suelo adecuado. Se comprobarán a "grosso modo" el espesor de las tongadas. La valoración de los resultados de las mismas se hará de acuerdo con el criterio del Director de obra, quién rechazará la parte de obra que considere defectuosamente ejecutada.

12.4.6. Medición y abono

La medición se realizará por metros cúbicos (m3) de material empleado en el relleno de zanjas o pozos conforme al Proyecto. El abono se efectuará aplicando el precio correspondiente del Cuadro de Precios. En el precio se incluyen todas las operaciones necesarias y costos asociados para la completa ejecución de la unidad.

D-300.006	m3	RELLENO DE ZANJA
D-100.006	m3	RELLENO DE ZANJA DE ANCLAJE DE GEOMEMBRANAS
D-300.009	m3	RELLENO DE POZOS
E02ESA010	m3	RELLENO DE CIMIENTO CON SUELOS DE EXCAVACIÓN

12.5. Escolleras

12.5.1. Definición

Esta unidad consiste en la extensión por vertido de un conjunto, en general en forma de manto o repié, de piedras relativamente grandes procedentes de excavaciones en roca, sobre un talud preparado, formando una capa compacta, bien graduada y con un mínimo de huecos.

Su ejecución comprende normalmente las siguientes operaciones:

- Preparación de la superficie de apoyo de la escollera.
- Colocación de una capa filtro.
- Excavación, carga y transporte del material pétreo que constituye la escollera.
- Vertido y colocación del material.

12.5.2. Materiales

Los materiales para escollera deberán cumplir las especificaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) en su artículo 658.2.

12.5.3. Ejecución

La ejecución de esta unidad de obra deberá ajustarse a las prescripciones exigidas en el artículo 658.3 del PG-3.

Se ajustarán a las dimensiones y perfiles que constan en el Proyecto, y en su defecto a las normas que dicte la Dirección de Obra.

12.5.4. Control de Calidad

Se entiende que los espesores de los mantos de escollera señalados en los planos de Proyecto son espesores mínimos, no admitiéndose en ningún caso tolerancia en menos al respecto. En cuanto a las tolerancias en más, que en cualquier caso no serán de abono, se aceptará un sobreancho del manto de un veinte por ciento (20%) del espesor del manto en la base y cero en la coronación del mismo, siempre y cuando resulten taludes más tendidos que los del proyecto y el sobreancho medio resultante sea inferior al cinco por ciento (5%) del espesor del manto.

12.5.5. Medición y abono

La escollera de piedras sueltas se abonará por metros cúbicos (m³) realmente colocados en obra para obtener las secciones indicadas en Proyecto, medidos sobre perfil y se abonará por la aplicación de los precios, según peso, que figuren en el Cuadro de Precios.

En el caso de disponerse de un filtro geotextil, esta unidad se medirá por metros cuadrados (m2) de superficie cubierta, medida sobre perfil, incluyendo su suministro y colocación. Su abono se realizará mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios.

E02CZR020 m3 EXTENSIÓN DE ESCOLLERA

03CMM00012 m3 MURO DE ESCOLLERA

13. Drenajes

13.1. Tuberías de polietileno de alta densidad (pead)

13.1.1. Definición

Las tuberías de polietileno utilizadas serán fabricadas a partir de polietileno de alta densidad (PE-32) (PE-50-A) y cumplirá lo establecido en las normas UNE-53-131 y UNE-53-133.

Los materiales empleados en su fabricación estarán formados por:

1. Polietileno puro de alta densidad.
2. Negro de carbono
3. Antioxidantes

No se empleará el polietileno de recuperación.

13.1.2. Características y normas

Cumplirá las siguientes condiciones:

- Densidad sin pigmentar > 0 940 g/ml
- Dureza Shore > 60
- Resistencia a la flexión > 30 MPa
- Tensión de desgrase > 325 mm3
- Todas las tuberías y accesorios soportarán como mínimo una presión nominal de 6 atmósferas.

Será PE-MRS 100 (azul) cuando su uso así lo aconseje. No se admitirá su suministro en rollos cuando su instalación vaya a ser en soporte. Los tubos a emplear serán de las dimensiones y características especificadas en Proyecto. Las tolerancias serán siempre positivas.

La Dirección de Obra deberá comprobar que el fabricante y el Instalador presentan, con anterioridad a la instalación de la tubería, la documentación que asegure el cumplimiento de estas características y de aquellas definidas en el Proyecto. Los tubos serán siempre de sección circular, con sus extremos lisos y cortados en sección perpendicular a su eje longitudinal. Estarán exentos de burbujas y grietas, presentando una superficie exterior e interior lisa y con una distribución uniforme del color. Los tubos se fabricarán por extrusión.

13.1.3. Manipulación

La carga, transporte, descarga y almacenaje de los tubos de polietileno de alta densidad debe efectuarse de tal forma que no se produzcan deterioros ni deformaciones en ellos. Debe evitarse:

- El contacto de los tubos con elementos cortantes o punzantes.
- Una excesiva tensión en los cables o elementos de sujeción.
- Cargar materiales sobre los tubos.
- La descarga violenta.
- Una altura de apilado superior a 1,5 m.
- Apilarlos desordenadamente.
- El contacto con disolventes, pinturas agresivas, combustibles, etc.

La Dirección de Obra podrán rechazar aquellos tubos que hayan sufrido una mala manipulación.

13.1.4. Unión e instalación

La unión entre los diferentes tubos se efectuará, con la aprobación y supervisión de la Dirección de Obra, mediante la técnica de soldadura a tope o electrofusión. Esta técnica consiste básicamente en el calentamiento de los extremos de los tubos mediante una placa calefactora hasta alcanzar la temperatura de fusión y posterior unión de ambas piezas bajo presión controlada.

La soldadura efectuada debe poseer características (resistencia a la tracción, etc.) superiores a las propias de los tubos.

El proceso técnico de la soldadura a tope es básicamente el siguiente:

- Emplazar la máquina de soldadura.
- En caso necesario, instalar tienda de campaña o similar.
- Colocar y alinear los tubos o accesorios a soldar en la máquina y soportarlos.
- Colocar refrentador en posición de trabajo.
- Amarrar tubos o accesorios a soldar y tapar los extremos finales.
- Refrentar los extremos del tubo o accesorio hasta obtener una viruta del espesor total de pared de la tubería.
- Retirar el refrentador.
- Retirar la viruta sin tocar las superficies a unir.

- Controlar el paralelismo de las partes a unir confrontando sus extremos (tolerancia máxima: 0,5 mm.).
- Controlar la desalineación (tolerancia máxima: 5% del espesor del tubo).
- Limpiar las superficies de la placa con alcohol o similar.
- Comprobar la temperatura de la placa ($210^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$).
- Comprobar la presión de arrastre y anotarla en el parte o ficha de soldadura.
- Aplicar la presión correcta para la formación del labio inicial (incluyendo presión de arrastre) y anotarla en el parte o ficha de soldadura.
- Posicionar la placa entre las partes a soldar.
- Aproximar los extremos de las partes a soldar a la placa con la presión prevista hasta formar un labio uniforme.
- Cuando el labio inicial ha alcanzado el tamaño adecuado alrededor de cada extremo de tubería, reducir la presión a cero para el calentamiento.
- Pasado el tiempo de calentamiento t_1 , separar las partes a soldar de la placa.
- Dentro del margen de tiempo destinado para ello, retirar la placa y unir las partes a soldar (t_2).
- Aumentar progresivamente la presión, de cero a la presión requerida (en un tiempo t_3) y mantenerla durante el tiempo necesario (t_4).
- Dejar enfriar la soldadura en esta posición.
- Pasado el tiempo de enfriamiento, desamarrar las partes soldadas.

La distancia entre apoyos, cuando ésta vaya aérea, será la que indique el fabricante o en su defecto la marcada por la norma UNE 53.394. Para la instalación ver "Drenes lineales" y "Colectores".

13.1.5. Pruebas de la tubería instalada

- a) A medida que avance el montaje de la tubería se procederá a pruebas parciales de presión interna por tramos de tubería de longitud fijada por la Dirección de Obra. En el tramo elegido, la diferencia de presión entre el punto de rasante más baja y el punto de rasante más alta no excederá del diez por ciento (10%).
- b) Antes de empezar la prueba deben estar colocados en su posición definitiva, todos los accesorios de la conducción. La zanja debe estar parcialmente rellena, con el fin de evitar movimientos de la tubería, dejando las juntas descubiertas.

- c) Se empezará por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba, una vez se haya comprobado que no existe aire en la conducción.
 - A ser posible, se dará entrada al agua por la parte baja, con lo cual se facilita la expulsión del aire por la parte alta. Si esto no fuera posible, el llenado se hará aún más lentamente, para evitar que quede aire en la tubería.
 - En el punto más alto, se colocará un grifo de purga, para expulsión del aire y para comprobar que todo el interior del tramo objeto de la prueba se encuentra comunicado en la forma debida.
- d) La bomba para la presión hidráulica podrá ser manual o mecánica, pero en este último caso deberá estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión. La bomba se colocará en el punto más bajo de la tubería que se va a ensayar y estará provista de dos manómetros, de los cuales uno de ellos será proporcionado por la Dirección de Obra o previamente comprobado por ellos.
- e) Los puntos extremos del tramo que se quiere probar se cerrarán convenientemente con piezas especiales, que se apuntalarán para evitar deslizamientos de las mismas o fugas de agua y que deben ser fácilmente desmontables para poder continuar el montaje de la tubería. Se comprobará cuidadosamente que las llaves intermedias en el tramo en prueba, de existir, se encuentran bien abiertas. Los cambios de dirección, piezas especiales, etc. deberán estar anclados y sus fábricas con la resistencia debida.
- f) La presión interior de prueba de la tubería no debe sobrepasar nunca en 1,4 veces la presión máxima de trabajo en el punto más bajo del tramo. La presión se hará subir lentamente, de forma que el incremento de la misma no supere un (1) kilogramo por centímetro cuadrado y minuto.
- g) Una vez obtenida la presión, se parará durante treinta minutos observándose el descenso en los manómetros.
- h) Cuando el descenso de los manómetros sea superior al indicado, se corregirán los defectos observados repasando las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algún tubo y se procederá a una nueva prueba hasta obtener un resultado satisfactorio.

Todo el personal, elementos y materiales necesarios para la realización de las pruebas serán de cuenta del Contratista.

13.1.6. Medición y abono

La medición se realizará por metros lineal (m) de tubo realmente colocado. El abono se efectuará aplicando el precio correspondiente del Cuadro de Precios. En el precio se incluyen todas las operaciones necesarias y costos asociados para la completa ejecución de la unidad, como son la parte proporcional de bridas, juntas, mermas, etc., así como cualquier trabajo de instalación quedan incluidos en los precios unitarios.

D-300.002	m	TUBERÍA PEAD PERFORADA. D=150mm
D-300.010	m	TUBERÍA PEAD SÓLIDA. D=150mm
D-300.011	m	CODO 90° PEAD D=150mm
D-300.012	m	TUBERÍA PEAD SÓLIDA. D=500mm

13.2. Tuberías de polietileno (pe)

13.2.1. Definición

Esta unidad de obra consiste en el suministro, ejecución y tendido de las tuberías de polietileno, así como de sus piezas especiales, juntas, etc. de fundición, siendo de aplicación las Normas UNE 53.133 en lo relativo a su ejecución con todos los elementos necesarios para el completo acabado de la unidad.

Asimismo, será considerado el PG-3/75, en todo aquello que no contradiga al presente pliego, como el Pliego General de Prescripciones, para la correcta ejecución de todas las unidades de obra.

13.2.2. Materiales

Todos los tubos y piezas especiales de polietileno cumplirán la Norma UNE 53.133, y si a juicio del Director de la Obra, tras la revisión de los mismos, incumplieran de algún modo esta norma, este facultativo podrá rechazarlos.

Los tubos se limpiarán de todo tipo de cuerpos extraños y se mantendrán así hasta la recepción definitiva de las obras.

Se adoptarán las precauciones necesarias en los terrenos susceptibles de asentamiento para garantizar las cotas teóricas y evitar la rotura de los tubos.

13.2.3. Ejecución de las obras

Una vez preparada la cama de los tubos se procederá a la colocación de los mismos, en sentido ascendente, cuidando su perfecta alineación y pendiente. Los tubos se revisarán minuciosamente, rechazando los que presenten defectos. La colocación se efectuará con los medios adecuados,

realizando el descenso al fondo de la zanja de modo manual. Se evitarán daños en los tubos por golpes o mala sujeción.

Se preverá y cuidará la inmovilidad de los tubos durante la operación de relleno.

Después se examinarán para cerciorarse de que su interior esté libre de tierra, piedras, útiles de trabajo, etc., y se realizará su centrado y perfecta alineación, conseguido lo cual se procederá a calzarlos y acodalarlos con un poco de material de relleno, para impedir su movimiento.

Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes. La tubería se colocará en sentido ascendente, ejecutándose al mismo tiempo los apoyos para sujeción de la tubería y relleno.

Cuando se interrumpa la colocación de la tubería, se taponarán los extremos libres para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, procediendo, no obstante esta precaución, a examinar con todo cuidado el interior de la tubería al reanudar el trabajo, por si pudiera haberse introducido algún cuerpo extraño en la misma.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua, agotando con bombas o dejando desagües en la excavación. Para proceder al relleno de las zanjas se precisará autorización expresa del Director de las obras.

Una vez montados los tubos y piezas, se procederá a la sujeción y ejecución de los macizos de apoyo en codos, desviaciones, reducciones y, en general, todos aquellos elementos que están sometidos a acciones que puedan originar desviaciones perjudiciales.

En los macizos se colocarán necesariamente carretes de fundición, así como en el paso a través de las paredes de hormigón armado de las arquetas o, en este último caso, pasamuros.

Generalmente no se colocarán más de cien (100) metros de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y también para protegerlos, en lo posible, de los golpes.

Una vez construida, probada y lavada la nueva tubería, se habrá de dejar sin unir el último tramos correspondiente a la longitud comercial del tubo que se trate, procediéndose después al corte de la tubería existente.

Las operaciones necesarias serán:

- Corte de la tubería actual, escogiendo en lo posible una junta. De todas formas las tuberías de polietileno permiten cortes rápidos y limpios.
- Colocación del último tramo de la tubería, o en su caso, de la pieza especial (codo, etc.) que se necesite.

- En caso de producirse una desviación tal entre alineaciones que obligue a colocar un codo, será necesario anclarlo suficientemente, apuntalando la tubería correspondiente, si es que no se puede esperar a que fragüe el hormigón del macizo aún con el empleo de acelerantes.

Será necesario programar adecuadamente los trabajos, a fin de que el equipo sea el adecuado, grúas, equipos de soldadura, (2 mínimo), grupos electrógenos, etc.

13.2.4. Medición y abono

La medición se realizará por metros lineal (m) de tubo realmente colocado. El abono se efectuará aplicando el precio correspondiente del Cuadro de Precios. En el precio se incluyen todas las operaciones necesarias y costos asociados para la completa ejecución de la unidad, como son la parte proporcional de bridas, juntas, mermas, puesta en obra, etc., así como cualquier trabajo de instalación quedan incluidos en los precios unitarios.

D-700.003	m	TUBERÍA DE PE D=315 mm
D-700.004	m	TUBERÍA DE PE D=405 mm
D-700.005	m	TUBERÍA DE PE D=450 mm
D-700.006	m	TUBERÍA DE PE D=500 mm
D-700.007	m	TUBERÍA DE PE D=600 mm
D-700.008	m	TUBERÍA DE PE D=630 mm

13.3. Materiales para la capa de asiento de las tuberías

13.3.1. Definición

Material de asiento en las zanjas ejecutadas para las tuberías proyectadas.

13.3.2. Material

Para este material de asiento de las tuberías se empleará arena caliza limpia, que proceda de cantera y deberá pasar por el tamiz nº 4 ASTM (separación de mallas 4,76 mm).

13.3.3. Ejecución de las obras

La preparación del asiento consistirá en primer lugar en la preparación del terreno natural del lecho de la zanja, consistiendo esto en su limpieza, nivelación y compactación, y posteriormente en la ejecución de un lecho de arena para el correcto asiento de los tubos con sus juntas.

13.3.4. Medición y abono

La medición se realizará por metros cúbicos (m³) de material empleado como capa de asiento para las tuberías en las ejecutadas conforme al Proyecto. El abono se efectuará aplicando el precio correspondiente del Cuadro de Precios. En el precio se incluyen todas las operaciones necesarias y costos asociados para la completa ejecución de la unidad.

D-300.005 m³ CAMA DE ARENA EN ZANJA

13.4. Pozos de registro y pozos de bombeo

13.4.1. Definición

Arquetas, sumideros, imbornales y pozos de registro de acuerdo con las especificaciones, situados en los lugares designados y conforme a las alineaciones, rasantes y dimensiones que se muestran en el Proyecto o señalados por la Dirección de Obra.

13.4.2. Estructuras de polietileno de alta densidad: pozos de registro/colector

Las estructuras de polietileno de alta densidad se instalarán para la construcción de pozos de registro, de acuerdo con las dimensiones y lugares indicados en Proyecto, correspondiendo las dimensiones a pozos de 1.200 mm de diámetro y altura de 8 metros.

13.4.3. Material

Las estructuras serán prefabricadas con polietileno de alta densidad y tanto su manipulación, como el proceso técnico de soldadura, como las pruebas de tubería instalada, será las indicadas en el artículo "Tuberías de polietileno de alta densidad (PEAD) del presente pliego.

Se suministrarán todos los accesorios necesarios para las conexiones de las tuberías, y las derivaciones tendrán longitud suficiente para poder acomodar las conexiones con las tuberías.

13.4.4. Estructuras de poliéster reforzado: pozos de bombeo

Las estructuras de polietileno reforzado se instalarán para la construcción de pozos de bombeo, de acuerdo con las dimensiones y lugares indicados en Proyecto, correspondiendo las dimensiones a pozos de 1.400 mm de diámetro y altura de 8,5 metros.

Se trata de un pozo de bombeo prefabricado de marca grunfos o similar adecuado para bombas de hasta 160 kw.

Los datos técnicos y las especificaciones del material serán los indicados por el propio fabricante, de modo que se cumpla con un pozo que cuente con las dimensiones indicadas.

13.4.5. Limpieza y restitución de la zona de la obra

Después de que se termine el relleno, el Contratista retirará del lugar todo el material sobrante, suciedad y escombros. El material sobrante se depositará en terraplenes, márgenes o donde ordene la Dirección de Obra. El Contratista restablecerá todas las áreas a sus condiciones originales.

Después de que el trabajo haya sido completado, el Contratista se llevará todas las herramientas y equipos dejando el lugar libre y en buenas condiciones.

13.4.6. Control de calidad

Antes de la aprobación del sistema de drenaje, la Dirección de Obra, acompañado por un representante del Contratista realizará una inspección completa de toda la instalación. Cualquier indicio de materiales o ejecución defectuosos, u obstrucciones en el flujo del sistema de drenaje será investigado y corregido. Los defectos que se deban a negligencia del Contratista se corregirán por él mismo sin compensaciones adicionales y tal como ordene la Dirección de Obra.

Se prestará especial atención a los siguientes aspectos:

- Los niveles de entrada y/o salida de las conducciones no tendrán una variación superior a más/menos un centímetro (1 cm).
- La resistencia del hormigón se medirá de acuerdo con la EHE, mediante ensayos de control a nivel normal.

13.4.7. Medición y abono

La medición se realizará por unidad (ud) de pozo colector y por unidad (ud) de pozo de bombeo, realmente ejecutados y en servicio. El abono se efectuará aplicando el precio correspondiente del Cuadro de Precios. En el precio se incluyen todas las operaciones necesarias y costos asociados para la completa ejecución de la unidad. No se incluyen en el precio las unidades de excavación y de relleno, pues están medidos y abonados según lo indicado en el artículo "Excavación en zanjas y pozos".

D-300.008 ud POZO COLECTOR PEAD D=1200mm; H=8m

D-300.015 ud POZO DE BOMBEO D=1400mm; H=8,5m

13.5. Rellenos localizados de material drenante

13.5.1. Definición

Consisten en la extensión y compactación de materiales drenantes en zanjas, trasdoses de obras de fábrica, o cualquier otra zona, cuyas dimensiones no permitan la utilización de los equipos de

maquinaria pesada. Se ejecutarán según lo indicado en el artículo 421 del PG-3 (rellenos localizados de material drenante)

13.5.2. Materiales

Los materiales drenantes a emplear en rellenos localizados serán áridos naturales, o bien áridos procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, o áridos artificiales. En todo caso estarán exentos de arcilla, margas y otros materiales extraños. En el caso del relleno del drenaje perimetral enterrado, se empleará grava silícea.

13.5.2.1 Composición granulométrica

El tamaño máximo no será, en ningún caso, superior a setenta y seis milímetros (76 mm), y el cernido ponderal acumulado por el tamiz 0,080 UNE no rebasará el cinco por ciento (5 %).

Siendo F_x el tamaño superior al del $x\%$, en peso, del material filtrante, y d_x el tamaño superior al del $x\%$, en peso, del terreno a drenar, se deberán cumplir las siguientes condiciones de filtro:

- $F_{15} / d_{85} < 5$;
- $F_{15} / d_{15} > 5$;
- $F_{50} / d_{50} < 25$;

Asimismo el coeficiente de uniformidad del filtro será inferior a veinte ($F_{60} / F_{10} < 20$).

Además, de acuerdo con el sistema previsto para la evacuación del agua, el material drenante situado junto a los tubos o mechinales deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Si se utilizan tubos perforados: $F_{85} / (\text{diámetro del orificio}) > 1$
- Si se utilizan tubos con juntas abiertas: $F_{85} / (\text{apertura de la junta}) > 1,2$
- Si se utilizan tubos de hormigón poroso: $F_{85} / (d_{15} \text{ del árido del tubo}) > 0,2$
- Si se drena por mechinales: $F_{85} / (\text{diámetro del mechinal}) > 1$

Cuando no sea posible encontrar un material que cumpla con dichos límites, podrá recurrirse a filtros granulares compuestos por varias capas, una de las cuales, la de material más grueso, se colocará junto al sistema de evacuación, y cumplirá las condiciones de filtro respecto a la siguiente, considerada como terreno, ésta, a su vez, las cumplirá respecto de la siguiente, y así, sucesivamente, hasta llegar al relleno o terreno natural.

Cuando el terreno natural esté constituido por materiales con gravas y bolos a efectos de cumplimiento de las condiciones anteriores se atenderá, únicamente, a la curva granulométrica de la fracción del mismo inferior a veinticinco milímetros (25 mm).

Si el terreno natural está constituido por suelos no cohesivos con arena fina y limo, el material drenante deberá cumplir, además de las condiciones de filtro generales, la siguiente:

- $F_{15} < 1 \text{ mm}$

Si dicho terreno natural es un suelo cohesivo, compacto y homogéneo, sin vetas de arena fina o de limo, las condiciones de filtro a) y b) serán sustituidas por la siguiente:

- $0,1 \text{ mm} < F_{15} < 0,4 \text{ mm}$

En los drenes ciegos el material de la zona permeable central deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Tamaño máximo del árido comprendido entre veinte milímetros (20 mm) y ochenta milímetros (80 mm).
- Coeficiente de uniformidad menor de cuatro ($F_{60} / F_{10} < 4$).

13.5.2.2 Plasticidad

El material drenante será no plástico, y su equivalente de arena determinado según UNE EN 933-8 será superior a treinta ($EA > 30$).

13.5.2.3 Calidad

El coeficiente de desgaste de los materiales de origen pétreo, medido por el ensayo de Los Ángeles, según UNE EN 1097-2, será inferior a cuarenta (40).

13.5.3. 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

13.5.3.1 Acopios

Los acopios de cada tipo de material se formarán y explotarán de forma que se evite la segregación y contaminación del mismo. En especial, se tendrán presentes las siguientes precauciones: evitar una exposición prolongada del material a la intemperie, formar los acopios sobre una superficie que no contamine al material, evitar la mezcla de distintos tipos de materiales.

Se eliminarán de los acopios todas las zonas segregadas o contaminadas por polvo, por contacto con la superficie de apoyo, o por inclusión de materiales extraños. Durante el transporte y posterior manipulación hasta su puesta en obra definitiva, se evitará toda segregación por tamaños y la contaminación por materiales extraños.

13.5.3.2 Preparación de la superficie de asiento

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 su ejecución. Estas obras, que tendrán el carácter de accesorias, se ejecutarán con arreglo a lo indicado en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

13.5.3.3 Ejecución de las tongadas. Extensión y compactación

Los materiales del relleno se extenderán en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente horizontal. 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. En general y salvo indicación en contra del Proyecto o del Director de las Obras se usarán tongadas de veinte centímetros (20 cm). Cuando una tongada deba estar constituida por materiales de distinta granulometría, se adoptarán las medidas necesarias para crear entre ellos una superficie continua de separación.

Antes de proceder a extender cada tipo de material se comprobará que es homogéneo y que su humedad es la adecuada para evitar la segregación durante su puesta en obra y para conseguir el grado de compactación exigido. Si la humedad no es adecuada se adoptarán las medidas necesarias para corregirla, sin alterar la homogeneidad del material.

El grado de compactación a alcanzar en cada tongada dependerá de la ubicación de la misma. En general y salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras se compactarán las tongadas hasta alcanzar un índice de densidad superior al ochenta por ciento (80 %) y en ningún caso dicho grado de compactación será inferior al mayor de los que posean los terrenos o materiales adyacentes situados a su mismo nivel.

En todo caso los medios de compactación serán los adecuados para no producir finos adicionales por trituración del material, y en todo caso deberán ser sometidos a la aprobación del Director de las Obras.

13.5.3.4 Protección del relleno

Los trabajos se realizarán de modo que se evite en todo momento la contaminación del relleno por materiales extraños, o por la circulación, a través del mismo, de agua de lluvia cargada de partículas finas. A tal efecto, los rellenos se ejecutarán en el menor plazo posible y, una vez terminados, se cubrirán, de forma provisional o definitiva, para evitar su contaminación.

También se adoptarán las precauciones necesarias para evitar la erosión o perturbación de los rellenos en ejecución, a causa de las lluvias, así como los encharcamientos superficiales de agua.

Si, a pesar de las precauciones adoptadas, se produjera la contaminación o perturbación de alguna zona del relleno, se procederá a eliminar el material afectado y a sustituirlo por material en buenas condiciones.

13.5.4. Limitaciones de ejecución

Los rellenos localizados de material drenante se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a cero grados Celsius (0 °C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

13.5.5. Medición y abono

La medición de estos rellenos localizados con material drenante, se realizará por metros cúbicos (m³). El abono se efectuará aplicando el precio correspondiente del Cuadro de Precios. En el precio se incluyen todas las operaciones necesarias y costos asociados para la completa ejecución de la unidad.

No serán de abono la eliminación y sustitución de las zonas de relleno afectadas por contaminación o perturbación.

D-300.013 m³ GRAVA SILÍCEA

13.6. Piezómetro

13.6.1. Definición

Son los piezómetros instrumentos para medir presión. El fluido se eleva por el piezómetro hasta una altura equivalente a la presión el flujo en el punto de conexión u orificio piezométrico, es decir, hasta el nivel e carga del mismo.

Para la construcción del piezómetro proyectado, será necesario ejecutar los siguientes trabajos:

- Desplazamiento del personal al lugar deseado.
- Perforación del piezómetro de 250 mm de diámetro.
- Instalación del tubo de PVC perforado, de 180 mm de diámetro.
- Encamisado de acero en la boquilla del piezómetro para evitar desprendimientos.
- Gravilla de relleno de piezómetros.
- Arqueta de protección de piezómetro.

13.6.2. Perforación del piezómetro

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir las zanjas en la cuales se colocarán los piezómetros. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación del terreno, y el consiguiente transporte de los productos removidos a su lugar de empleo.

Se ejecutarán según lo indicado en el artículo 321 del PG-3 (Excavación en zanjas y pozos), y según lo indicado en el capítulo "Excavación en zanjas y pozos" del presente Pliego.

13.6.3. Tubo de PVC

13.6.3.1 Definición

Tubos ranurados de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), son los que disponen de perforaciones u orificios uniformemente distribuidos en su superficie. Además de las prescripciones contenidas en este pliego, los tubos de P.V.C. cumplirán según su destino, las establecidas en la normativa oficial vigente y en particular: "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para las conducciones de saneamiento de poblaciones".

Se tratará de tunos corrugados.

13.6.3.2 Perforaciones

Los tubos dispondrán de orificios para la entrada de agua distribuidos uniformemente en, al menos cinco (5) hileras a lo largo de la circunferencia del tubo. Los orificios carecerán de residuos de material, rebabas o cualquier otro defecto que dificulte la entrada de agua o el flujo a través del tubo. La superficie total de orificios por metro de tubo de 10 cm²/m.

13.6.3.3 Juntas

Las juntas podrán realizarse con manguitos del mismo material que el tubo, por enchufe cuando los tubos estén provistos de embocadura o por otro procedimiento que garantice su perfecto funcionamiento.

Las tolerancias sobre las dimensiones de los elementos que forman la junta serán fijadas y garantizadas por el fabricante, debiendo figurar éstas en los catálogos.

13.6.3.4 Control de recepción

El material básico para la fabricación de los tubos de P.V.C. será resina de policloruro de vinilo técnicamente pura, es decir con menos del 1% de sustancias extrañas. Al material básico no se le podrá añadir ninguna sustancia plastificante.

Se podrá incluir otros ingredientes o aditivos en una proporción tal que, en su conjunto, no supere el cuatro por ciento (4%) del material que constituye la pared del tubo acabado. Estos ingredientes o aditivos pueden ser lubricantes, estabilizadores, modificadores de las propiedades finales del producto y colorantes.

El fabricante de los tubos establecerá las condiciones técnicas de la resina de policloruro de vinilo de forma que pueda garantizar el cumplimiento de las características a corto plazo y a largo plazo (50 años) que se exigen en este pliego. En especial tendrá en cuenta las siguientes características de la resina:

- Peso específico aparente.
- Granulometría.
- Porosidad el grano.
- Índice de viscosidad.
- Colabilidad.
- Color.
- Contenido máximo de monómero libre.
- Humedad.

Estas características se determinarán de acuerdo con las normas UNE correspondientes o, en su defecto, con las normas ISO.

El material que forma la pared del tubo tendrá las características que a continuación se expresan con la indicación del método de ensayo para su determinación en el siguiente cuadro:

Propiedades	Método de ensayo	Valor	Observaciones
Densidad	UNE 53020/73 método A	1,35 a 1,46 (kg/dm ³)	De la pared del tubo
Coefficiente de dilatación térmica	UNE 53126/79	60 a 80	En la probeta obtenida del tubo
Temperatura de reblandecimiento VITAC mínima	UNE 53118/78	79 C°	Bajo peso de 5 kg
Módulo de elasticidad lineal a 20°, mínimo	Del diagrama tensión/deformación del ensayo a tracción	28.000 kp/cm ²	Módulo tangente inicial
Resistencia a tracción simple mínima	UNE 53112/81	500 kp/cm ²	Se tomará el menor de las 5 probetas
Alargamiento en la rotura a tracción	UNE 53112/81	80%	Se tomará el menor de las 5 probetas
Absorción de agua, máxima	UNE 53112/81	40 g/m ²	En la prueba a presión hidráulica

Propiedades	Método de ensayo	Valor	Observaciones
			interior
Opacidad máxima	UNE 53039/55	0,2%	-

Con los productos acabados se realizarán ensayos y pruebas de las dos siguientes clases:

- a) Ensayos para verificar las características declaradas por el fabricante.
- b) Pruebas de recepción del producto.

Los ensayos y pruebas de la clase a) serán realizados por cuenta del fabricante y consistirán en la comprobación del aspecto, dimensiones y perforaciones. Además, tendrán carácter obligatorio las pruebas de recepción siguientes:

- Examen visual del aspecto exterior de los tubos y accesorios.
- Comprobación de dimensiones y espesores de los tubos y accesorios.
- Comprobación de las perforaciones.
- Pruebas de resistencia a corto y largo plazo.
- Prueba de resistencia al impacto.
- Prueba de resistencia a la tracción en tubos corrugados.

El Ingeniero Director, siempre que lo considere oportuno, podrá ordenar la realización de pruebas opcionales con independencia de las que son obligatorias.

13.6.3.5 Control de calidad

Cada partida o entrega del material irá acompañada de una hoja de ruta que especifique la naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que la componen. Deberá hacerse con el ritmo y plazos señalados por el Director.

Las piezas que hayan sufrido averías durante el transporte, o que presenten defectos no apreciados en la recepción den fábrica, serán rechazadas.

13.6.4. Encamisado de acero

13.6.4.1 Definición

Sistema recubrimiento interior formado por un anillo de acero de de 260 mm de diámetro. El acero a emplear será del tipo S355.

13.6.4.2 Características del material

Las características a cumplir por el material serán:

Límite elástico (MPa)	Resistencia mínima a tracción (MPa)	Alargamiento mínimo (%)	Composición química					
			C	Mn	Si	P	S	N
355	480	22	0,27	1,70	0,60	0,055	0,055	0,011

La galvanización tiene una influencia sobre la composición química del acero, por lo que deberá especificarse en las órdenes de compra, y dicha especificación propuesta por el contratista, deberá ser aceptada por la Dirección de Obra.

13.6.5. Gravilla de relleno para piezómetros

La gravilla de relleno del piezómetro será material drenante, y dadas las dimensiones del lugar de su ubicación no se podrán utilizar equipos de maquinaria pesada. Se ejecutarán según lo indicado en el artículo 421 del PG-3 (rellenos localizados de material drenante), y según lo indicado en el capítulo “Rellenos localizados de material drenante” del presente Pliego.

Como en el capítulo anteriormente descrito, la gravilla empleada para el relleno de piezómetros será sílicea.

13.6.6. Arquetas de protección de piezómetro: Estructuras de ladrillo:

Las arquetas de protección de piezómetro estarán fabricadas de ladrillo, y serán enfoscadas y con tapa metálica de fundición. Antes de su colocación en obra se entregarán muestras de estas tapas metálicas a la Dirección de Obra para su aprobación.

13.6.6.1 Excavación de arquetas

El Contratista realizará la excavación para las arquetas hasta las cotas y rasantes de Proyecto o como le indique la Dirección de Obra. La excavación será del tamaño suficiente para permitir la colocación de la estructura y de su cimentación. Las cotas de la zona inferior de las cimentaciones, tal como señalan los planos, se considerarán sólo aproximadas, pudiendo la Dirección de Obra introducir cambios en las dimensiones y cotas para asegurar una cimentación satisfactoria.

Los bolos, troncos y cualquier otro material no deseable que se encuentre durante la excavación se retirarán. Las rocas u otros materiales de cimentación duros se limpiarán de materiales sueltos y se desmontarán hasta conseguir una superficie firme nivelada, escalonada o aserrada tal como ordene la Dirección de Obra. Todas las grietas o fisuras se limpiarán y se les echará una lechada de

cemento. Se extraerán todas las rocas sueltas y desintegradas así como los estratos delgados. Cuando el hormigón vaya a descansar sobre una superficie que no sea roca, se tendrá un cuidado especial en no alterar la zona baja de la excavación realizándose la excavación hasta alcanzar la cota final deseada justamente antes de que el hormigonado se vaya a realizar.

El Contratista realizará todas las operaciones de apuntalamiento, entibación, etc., necesarios para proteger la excavación y la estructura tal como se requiera para conseguir la máxima seguridad conforme a los reglamentos de seguridad existente.

A menos de que exista algo en contra, las operaciones de entibación, apuntalamiento, etc., que están asociadas a la construcción de estas estructuras, se retirarán después de que la misma esté terminada. Dicha retirada se ejecutará de tal forma que no dañe la obra de albañilería.

13.6.6.2 Cimentación

Se preparará una cimentación, de espesor no inferior a 20 cm., para las estructuras de ladrillo después de que la excavación para la misma se haya ejecutado y haya sido aceptada. A no ser que se ordene otra cosa, la base será de hormigón armado fabricado y colocado de acuerdo con el artículo "Hormigones" del presente pliego. La resistencia característica del hormigón será superior a 20 MPa. La cimentación se ejecutará a la cota correcta y se acabará de manera que cause la menor resistencia posible al flujo de agua.

13.6.6.3 Colocación del ladrillo

Todos los ladrillos se limpiarán y humedecerán antes de su colocación de forma que no absorban cantidades apreciables de agua en el momento de su colocación. Todos los ladrillos se colocarán sobre mortero reciente. El mortero que no se utilice dentro de los 45 minutos a partir de haber añadido el agua, será rechazado. No se permitirá el reamasado de un mortero. Se extenderá una amplia capa de mortero sobre los asientos y se hará un surco poco profundo que pueda ser completamente tapado por el ladrillo cuando se coloque. Todos los asientos y juntas se rellenarán con mortero. Los finales de las juntas de las sogas y las juntas transversales de los tizones serán emplastecidos con mortero y se realizará una junta presionando de forma que salga mortero en la parte alta de la junta. Todos los ladrillos que se separen después de que se haya colocado el mortero se extraerán, limpiarán y se volverán a colocar con mortero fresco.

En la cara vista del muro no se utilizarán ladrillos rotos o desportillados y no se utilizarán piedras o ladrillos rotos excepto donde sea necesario para formar aberturas irregulares o bordes; en este caso se colocarán ladrillos enteros en los finales o en las esquinas siempre que sea posible y los trozos de ladrillos se utilizarán en la capa interior. En los cierres finales no se utilizarán trozos de ladrillo que

sean menores que el ancho del ladrillo utilizado y, siempre que sea posible, se colocarán ladrillos externos como tizones.

13.6.6.4 Juntas

Todas las juntas se rellenarán con mortero en cada hilada. Este relleno solamente no se considerará adecuado para realizar una junta aceptable. Las caras exteriores se colocarán antes que las interiores. Las caras exteriores se colocarán interiormente con mortero de espesor no menor de 1 cm. antes de que la cara interior se coloque. Antes del enlucido todas las juntas interiores de las hiladas exteriores se cortarán al ras. A menos que se ordene otra cosa las juntas no serán menores de 0,5 cm. ni mayores de 1,3 cm. de ancho y cualquiera que sea el ancho adoptado, se mantendrá uniformemente a lo largo del trabajo.

13.6.6.5 Rejuntado

Las juntas de las caras se llaguearán con un burlete. Todas las juntas quedarán bien acabadas a medida que la hilada de ladrillos progrese. Cuando se utilicen clavos, los agujeros se taparán inmediatamente con mortero y rejunteados cuando se retiren los clavos.

13.6.6.5.1 Limpieza

Después de terminado el trabajo se lavarán todas las caras exteriores con agua y si fuera necesario la limpieza se debería realizar con una solución al 5% de ácido muriático que se empapará con grandes cantidades de agua fresca y limpia.

13.6.6.6 Curado y protección del frío.

En climas cálidos o fríos o cuando ordene la Dirección de Obra, la obra de albañilería se protegerá y mantendrá húmeda por lo menos 48 horas a partir de la colocación de los ladrillos.

Las obras de albañilería y el rejunteado no se deberán realizar en el caso de que hiele o cuando la temperatura del aire esté por debajo de los 10° a menos que el Contratista disponga de medios de cubrición y sistemas de calentamiento que mantengan la atmósfera que rodea la obra de albañilería a una temperatura no inferior a 15° durante el período de curado.

13.6.6.7 Relleno en arquetas

Salvo indicación contraria, después de acabar la estructura la zona de alrededor se rellenará con materiales aprobados, en capas horizontales que no excedan de 20 cm. antes de compactar y se compactarán al 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Normal para suelos no cohesivos y al 100% para suelos cohesivos. Todas las capas se depositarán de forma que se alcance

el mismo nivel alrededor de toda la estructura. La parte alta del relleno tendrá la rasante de Proyecto o la que ordene la Dirección de Obra.

El relleno no se realizará alrededor de ninguna estructura hasta que lo permita la Dirección de Obra. En el caso de que se construya una estructura de hormigón, tal permiso no se podrá dar hasta que hayan pasado 7 días desde la colocación del hormigón, a menos de que un laboratorio bajo la supervisión de la Dirección de Obra establezca que la resistencia del hormigón sea lo suficientemente elevada como para soportar cualquier presión creada por el relleno o por los métodos utilizados en su colocación.

13.6.7. Limpieza y restitución de la zona de la obra

Después de que se termine la construcción del piezómetro, el Contratista retirará del lugar todo el material sobrante, suciedad y escombros. El material sobrante se depositará en terraplenes, márgenes o donde ordene la Dirección de Obra. El Contratista restablecerá todas las áreas a sus condiciones originales.

Después de que el trabajo haya sido completado, el Contratista se llevará todas las herramientas y equipos dejando el lugar libre y en buenas condiciones.

13.6.8. Medición y abono

La medición de todas las unidades excepto el desplazamiento y la arqueta serán por metro lineal (m), y las dos restantes por unidad (ud). El abono se efectuará aplicando el precio correspondiente del Cuadro de Precios a cada unidad. En el precio se incluyen todas las operaciones necesarias y costos asociados para la completa ejecución de la unidad.

D-400.001	ud	DESPLAZAMIENTO DE SONDA Y MOVIMIENTO ENTRE PUNTOS
D-400.002	m	PERFORACIÓN DE PIEZÓMETROS 250 mm
D-400.003	m	TUBO PERFORADO DE PVC DE 180 mm
D-400.004	m	ENCAMISADO DE ACERO EN BOQUILLA DE PIEZÓMETRO DE 260 mm
D-400.005	m	GRAVILLA DE RELLENO DE PIEZÓMETROS
D-400.006	ud	ARQUETA DE PROTECCIÓN DE PIEZÓMETRO

13.7. Hormigones

13.7.1. Definición

Se definen como hormigones los productos formados por mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente productos de adición, que al fraguar y endurecer adquieren una notoria resistencia.

Los hormigones que aquí se definen cumplirán las especificaciones indicadas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, así como las especificaciones adicionales contenidas en este artículo.

13.7.2. Materiales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el Real Decreto 1328/95), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación, en aplicación de la Directiva 89/166 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Los materiales componentes del hormigón cumplirán las prescripciones recogidas en los siguientes artículos incluidos en el PG-3 (Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de obras de carreteras y puentes):

- Artículo 202, Cementos.
- Artículo 280, Agua a emplear en morteros y hormigones.
- Artículo 281, Aditivos a emplear en morteros y hormigones.
- Artículo 283, Adiciones a emplear en hormigones.

13.7.3. Características del material

En todo lo que se refiere a hormigones estructurales será de aplicación la "Instrucción de Hormigón Estructural" EHE y todo su articulado, entendiendo como tales los definidos en el artículo 1º de la misma. Para el empleo en las distintas clases de obra y de acuerdo con su resistencia característica, determinada según las Normas UNE 7240 y UNE 7242, se establecen que el hormigón armado a emplear en las obras de drenaje es un hormigón tipo HA-30/B/20/IIa:

- Hormigón armado: HA
- Resistencia característica: 30 N/30 mm².
- Consistencia del hormigón B: blanda.

- Tamaño máximo de árido: 20 mm.
- Ambiente en el que va a estar sometido el hormigón estructural Ila: clase normal con humedad alta que se emplea en interiores sometidos a humedades relativas medias altas (>65%) o a condensaciones; en exteriores en ausencia de cloruros; en zonas expuestas a lluvia en zonas con precipitación media anual superior a 600 mm; y también en zonas enterradas o sumergidas.

13.7.4. Fabricación

Los hormigones se traerán de una planta de hormigón, y no podrán ponerse en obra hasta que se haya estudiado y aprobado su correspondiente fórmula de trabajo; la cual será fijada por el Director a la vista de las circunstancias que concurren en la obra. Dicha fórmula señalará:

- La granulometría de los áridos combinados, incluido el cemento, por los cedazos y tamices UNE 125, 100, 80, 40, 25, 20, 12.5, 10.5, 2.5, 1.25, 0.63, 0.32, 0.16 y 0.080.
- La dosificación de cemento, agua libre y eventualmente adicionales, por metro cúbico (m3) de hormigón fresco.
- La consistencia del hormigón.

Además, la fórmula de trabajo deberá ser reconsiderada si varían alguno de los siguientes factores:

- El tipo, clase o categoría del cemento.
- - El tipo, absorción o tamaño máximo de árido grueso.
- - El módulo de finura del árido fino en más de dos décimas (0.2)
- - La naturaleza o proporción de adiciones.
- - El método de puesta en obra.

Se dosificará el hormigón con arreglo a los métodos que se estimen oportunos, respetando siempre las condiciones siguientes:

- La cantidad mínima de cemento por metro cúbico de hormigón será de 250 kg en el caso de hormigones armados.
- La cantidad máxima de cemento por metro cúbico de hormigón será de 400 kg. En casos excepciones, previa justificación experimental y autorización expresa del Director de Obra, se podrá superar dicho límite.

El cemento empleado será siempre el mismo para la misma estructura de hormigón.

Para establecer la dosificación, el Contratista deberá recurrir en general a ensayos previos en laboratorio, con objeto de conseguir que el hormigón resultante satisfaga las condiciones exigidas.

En los casos en que el Contratista pueda justificar, por experiencias anteriores, que con los materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos es posible conseguir un hormigón que posea las condiciones anteriormente mencionadas y, en particular, la resistencia exigida, podrá prescindir de los citados ensayos previos.

La docilidad del hormigón será la necesaria para que, con los métodos previstos de puesta en obra y compactación, el hormigón rodee las armaduras sin solución de continuidad y rellene completamente los encofrados sin que se produzcan coqueras. La docilidad del hormigón se valorará determinando su consistencia; lo que llevará a cabo por el procedimiento descrito en el método de ensayo UNE 7-103.

AL tratarse de hormigón de consistencia blanda, los valores límites de los asientos correspondientes en el cono de Abrams estarán comprendidas entre 3 y 9 cm con una tolerancia del ± 1

En las centrales de hormigonado, los dispositivos para la dosificación por peso de los diferentes materiales deberán ser automáticos, con margen de error inferior al uno por ciento (+ 2 %) para los áridos; y se contrastarán, por lo menos, una vez cada treinta (30) días.

13.7.5. Transporte

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible, empleando métodos que impidan toda segregación, exudación, evaporación de agua o intrusión de cuerpos extraños en la masa.

No deberá ser transportado un mismo amasijo en camiones o compartimentos diferentes. No se mezclarán masas frescas fabricadas con distintos tipos de cemento.

Al cargar los elementos de transporte no deben formarse con las masas montones cónicos de altura tal, que favorezca la segregación.

La máxima caída libre vertical de las masas, en cualquier punto de su recorrido, no excederá de un metro y medio (1,5 m.); procurándose que la descarga del hormigón en la obra se realice lo más cerca posible del lugar de su ubicación definitiva, para reducir al mínimo las posteriores manipulaciones.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra podrá hacerse empleando camiones provistos de agitadores, o camiones sin elementos de agitación, que cumplan con la vigente instrucción para la Fabricación y Suministro de Hormigón Preparado.

En el caso de hormigonado en tiempo caluroso, se cuidará especialmente de que no se produzca desecación de los amasijos durante el transporte. A tal fin, si éste dura más de treinta minutos (30 min.), se adoptarán las medidas oportunas, tales como cubrir los camiones o amasar con agua enfriada, para conseguir una consistencia adecuada en obra sin necesidad de aumentar la cantidad de agua, o si se aumenta ésta, controlar que las características del hormigón en el momento del vertido sean las requeridas.

13.7.6. Vertido

En el caso de utilización de alguno de los medios que se reseñan a continuación, éstos deberán cumplir las condiciones siguientes:

- Cintas transportadoras. En el caso de vertido directo se regulará su velocidad y se colocarán los planos y contraplanos de retenida que resulten necesarios para evitar la segregación del hormigón.
- Trompas de elefante. Su diámetro será por lo menos de veintiocho centímetros (25 cm.), y los medios para sustentación tales que permitan un libre movimiento del extremo de descarga sobre la parte superior del hormigón, y faciliten que se pueda bajar rápidamente cuando sea necesario retardar o cortar su descarga.
- Cangilones de fondo movable. Su capacidad será, por lo menos, de un tercio de metro cúbico ($1/3 \text{ m}^3$).

Al ver el hormigón, se removerá enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas; cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de las armaduras.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará de modo que el avance se realice con todo su espesor.

13.7.7. Compactación

La compactación del hormigón se ejecutará en general mediante vibración, empleándose vibradores cuya frecuencia no sea inferior a seis mil (6.000) ciclos por minutos. En el proyecto se especificarán los casos y elementos en los cuales se permitirá la compactación por apisonado.

El espesor de las tongadas de hormigón, la secuencia, distancia y forma de introducción y retirada de los vibradores, se fijarán a la vista del equipo previsto.

Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones locales ni fugas importantes de lechada por las juntas de los encofrados.

La compactación será más cuidadosa e intensa junto a los paramentos y rincones del encofrado y en las zonas de fuerte densidad de armaduras, hasta conseguir que la pasta refluya a la superficie.

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

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

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

La distancia entre puntos de inmersión será la adecuada para dar a toda la superficie de la masa vibrada un aspecto brillante; como norma general será preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos prolongadamente.

Si se vierte hormigón en un elemento que se está vibrando, el vibrador no se introducirá a menos de metro y medio (1,5 m.) del frente libre de la masa.

En ningún caso se emplearán los vibradores como elemento para repartir horizontalmente el hormigón.

Cuando se empleen vibradores de inmersión deberá darse la última pasada de forma que la aguja no toque las armaduras.

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

Si por alguna razón se averiase alguno de los vibradores, se reducirá el ritmo de hormigonado; si se averiasen todos, el Contratista procederá a una compactación por apisonado, en la zona indispensable para interrumpir el hormigonado en una junta adecuada. El hormigonado no se reanudará hasta que se hayan reparado o sustituido los vibradores averiados.

13.7.8. Juntas

Las juntas de hormigonado que deberán, en general, estar previstas en el proyecto, se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión, y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas, con dicho fin, de las zonas en las que la armadura está sometida a fuertes tracciones. Se les dará la forma apropiada mediante tableros y otros elementos que permitan una compactación que asegure una unión lo más íntima posible entre el antiguo y el nuevo hormigón.

Cuando haya necesidad de disponer juntas de hormigonado no previstas en el proyecto, se dispondrán en los lugares que el Director apruebe.

el plano de una junta resulta mal orientado, se destruirá la parte de hormigón que sea necesario eliminar para dar a la superficie la dirección apropiada.

Antes de reanudar el hormigonado, se limpiará la junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto, y se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto; para ello se aconseja utilizar chorro de arena o cepillo de alambre, según que el hormigón se encuentre más o menos endurecido, pudiendo emplearse también, en este último caso, un chorro de agua y aire. Expresamente se prohíbe el empleo de productos corrosivos en la limpieza de juntas.

En general, y con carácter obligatorio, siempre que se trate de juntas de hormigonado no previstas en el proyecto, no se reanudará el hormigonado sin previo examen de la junta y aprobación, si procede, por el Director.

Se prohíbe hormigonar directamente sobre o contra superficies de hormigón que hayan sufrido los efectos de las heladas. En este caso deberán eliminarse previamente las partes dañadas por el hielo.

Se aconseja no recubrir las superficies de las juntas con lechada de cemento.

13.7.9. Curado

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo, adoptando para ellos las medidas adecuadas.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo que no produzca deslavado o a través de un material adecuado que no contenga sustancias nocivas para el hormigón y sea capaz de retener la humedad.

El curado por aportación de humedad podrá sustituirse por la protección de las superficies recubrimientos plásticos y otros tratamientos adecuados, siempre que tales métodos, especialmente en el caso de masas secas, ofrezcan las garantías que se estimen necesarias para lograr, durante el primer período de endurecimiento, la retención de la humedad inicial de la masa.

Si el curado se realiza empleando técnicas especiales (curado al vapor, por ejemplo) se procederá con arreglo a las normas de buena práctica propia de dichas técnicas, previa autorización del Director.

En general, el proceso de curado debe prolongarse hasta que el hormigón haya alcanzado, como mínimo, el 70% de su resistencia de proyecto.

13.7.10. Reparación de defectos

Los defectos que hayan podido producirse al hormigonar deberán ser reparados, previa aprobación del Director, tan pronto como sea posible, saneando y limpiando las zonas defectuosas. En general, y con el fin de evitar el color más oscuro de las zonas reparadas, podrá emplearse para la ejecución del hormigón o mortero de reparación una mezcla adecuada del cemento empleado con cemento portland blanco.

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

13.7.11. Tolerancias

Las tolerancias se refieren a las estructuras antes de retirar los aperos, no se tienen en cuenta las flechas ni las contraflechas de cálculo y, en general, las tolerancias no se refieren a las variaciones debidas al transcurso del tiempo y a la temperatura.

Las tolerancias establecidas, que podrán modificarse si así lo indica el Director de Obra, serán las siguientes:

Valor	Tolerancia
Posición en planta	$\pm 2\%$ del ancho en este sentido, pero no superior a ± 50 mm
Dimensiones en el plano	± 30 mm
Variación de nivel de la cara superior	± 20 mm
Variación de nivel de la cara inferior	± 30 mm
Variación del canto	$\pm 0,05$ h No mayor ± 50 mm

13.7.12. Medición y abono

El hormigón armado se abonará por metros cúbicos (m³) realmente colocados en obra, medidos sobre los planos. El abono se efectuará aplicando el precio correspondiente del Cuadro de Precios. En el precio se incluyen todas las operaciones necesarias y costos asociados para la completa ejecución de la unidad.

D-700.001 m³ HORMIGÓN HA-30/B/20/IIa

13.8. Aceros para armaduras

13.8.1. Definición

Se define como armaduras a emplear en hormigón armado, el conjunto de barras de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido.

13.8.2. Materiales

Los aceros para armaduras serán barras corrugadas que cumplirán las condiciones del Artículo correspondiente de la Instrucción EHE. Serán de acero soldable para armaduras de hormigón que se fabrican a partir de palanquillas de colada continua, tras un proceso de laminación en caliente. Las barras así obtenidas, se someten a un tratamiento térmico final, que consiste en un enfriamiento controlado. Ambos productos cumplen con todas las especificaciones contempladas en la Norma UNE 36065 EX:1999, características especiales de ductilidad.

Las características de ductilidad de este tipo de acero, que se referencian en el siguiente apartado y que según el Eurocódigo 2 lo clasificaría como un acero de ductilidad “alta”, indicado para todas aquellas situaciones en las que se requieren unas prestaciones especiales de ductilidad.

La ductilidad es una característica del acero para hormigón armado muy deseable en todos los casos e imprescindible en las situaciones de estructuras sometidas a determinadas solicitaciones.

13.8.3. Características del material

Se empleará como acero corrugado para la fabricación de hormigones armados, el acero tipo B500SD. Donde:

- la letra B indica el tipo de acero: acero para hormigón armado.
- el número 500 indica el valor del límite elástico nominal garantizado, expresado en Mpa.
- las letras SD indican la condición de soldable y las características especiales de ductilidad.

Las características mecánicas que deben satisfacer las barras de acero B 500 SD, son las siguientes:

Características	Valor
Límite elástico (f_y)	≥ 500 MPa
Resistencia a la tracción (f_s)	≥ 575 MPa
Relación entre el límite elástico real y el nominal	1,25
Alargamiento de rotura (A_5)	≥ 16 ó $\epsilon_{\max} 8\%$
Relación entre resistencia a la tracción y el límite elástico (f_s/f_y)	$1,15 \leq f_s/f_y \leq 1,35$

En el acero B 500 SD la disposición de corrugas será la misma en los dos sectores de la barra. Las corrugas formarán, en cada uno de los sectores, dos series de igual separación pero distinta inclinación.

13.8.4. Doblado de las armaduras

Las armaduras se doblarán ajustándose a los planos e instrucciones del proyecto. En general, esta operación se realizará en frío y a velocidad moderada, por medios mecánicos, no admitiéndose ninguna excepción en el caso de aceros endurecidos por deformación en frío o sometidos a tratamientos térmicos especiales.

doblado de las barras, salvo indicación en contrario del proyecto, se realizará con diámetros interiores "d" que cumplan las condiciones establecidas en el artículo 12 de la instrucción EH-82.

No se admitirá el endurecimiento de codos, incluidos los de suministro, salvo cuando esta operación pueda realizarse sin daño, inmediato o futuro, para la barra correspondiente.

13.8.5. Colocación de las armaduras

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de óxido no adherente, pintura, grasa o cualquier otra sustancia perjudicial. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones del proyecto, sujetas entre sí y al encofrado, de manera que no puedan experimentar movimientos durante el vertido y compactación del hormigón, y permitan a éste envolverlas sin dejar coqueras.

En vigas y elementos análogos, las barras que se doblen deberán ir convenientemente envueltas por cercos o estribos en la zona del codo. Esta disposición es siempre recomendable, cualquiera que sea el elemento de que se trate. En estas zonas, cuando se doblen simultáneamente muchas barras, resulta aconsejable aumentar el diámetro de los estribos o disminuir su separación.

Los cercos o estribos se sujetarán a las barras principales mediante simple atado u otro procedimiento idóneo, prohibiéndose expresamente la fijación mediante puntos de soldadura.

Cuando exista peligro de que se puedan confundir unas barras con otras, se prohíbe el empleo simultáneo de aceros de características mecánicas diferentes. Se podrán utilizar, no obstante, en un mismo elemento dos tipos diferentes de acero, uno para la armadura principal y otro para los estribos.

En la ejecución de las obras se cumplirán en todo caso las prescripciones de los artículos 40 "Anclaje de las armaduras", 41 "Empalme de las armaduras", 13.2 "Distancias entre barras de armaduras principales" y 13.3 "Distancias a los paramentos" de la instrucción EH-82

13.8.6. Medición y abono

Los aceros empleados para la elaboración del hormigón armado se abonará por kilogramos (kg) realmente colocados en obra, medidos sobre los planos. El abono se efectuará aplicando el precio correspondiente del Cuadro de Precios. En el precio se incluyen todas las operaciones necesarias y costos asociados para la completa ejecución de la unidad.

D-700.002 kg ARMADURA B500SD

14. Geosintéticos

14.1. Geomembranas de polietileno de alta densidad (PEAD)

14.1.1. Definición

Las geomembranas son geosintéticos que constituyen membranas sintéticas flexibles de muy baja permeabilidad, utilizadas como barreras hidráulicas en sistemas de impermeabilización, ya sean de base o cubierta, y pantallas elásticas verticales.

Sobre la capa de regularización se instalarán capas de geosintético que permitirán el sellado de las balsas, tratándose estos geosintéticos de una Geomembrana de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) lisa de 1mm y de 1,5mm de espesor.

14.1.2. Descripción y características de los materiales

Las geomembranas de polietileno de alta densidad (PEAD) que se emplearán en las obras serán de las siguientes características:

Propiedades	Método de ensayo	Unidades	Valor		Frecuencia del Test (mínimo)
Espesor	ASTM D5994	mm	1,0	1,5	Por rollo
Longitud	DIN EN 1850-2	m	200	160	-
Anchura	DIN EN 1850-2	m	5,1	5,1	-
Peso aproximado del rollo	-	kg	1080	1210	-
Altura	ASTM D7466	mm	0,8	0,8	-
Densidad	ASTM D71505 – D792	g/cm ³	0,942	0,942	90.000 kg
Índice de fluidez	ASTM D1238 Cond.P 190/5	g/10 min	≥1,0 / ≤ 3,0	≥1,0 / ≤ 3,0	-
Índice de fluidez	ASTM D1238 Cond.E 190/2,16	g/10 min	≥0,5 / ≤ 1,0	≥0,5 / ≤ 1,0	-
Esfuerzo de tracción en plastificación	ASTM D6693	kN/m	15	23	9.000 kg
Elongación en plastificación	ASTM D6693	%	12	12	9.000 kg
Esfuerzo de tracción en rotura	ASTM D6693	kN/m	18	24	9.000 kg
Elongación en rotura	ASTM D6693	%	300	300	9.000 kg
Resistencia al desgarro	ASTM D1004	N	135	200	20.000 kg
Resistencia a la perforación	ASTM D4833	N	300	600	20.000 kg
Contenido de carbono negro	ASTM D1603	%	2 – 3	2 – 3	9.000 kg
Dispersión de carbono negro	ASTM D5596	Category	1 - 2	1 - 2	20.000 kg
Tiempo de inducción oxidativa (OIT)	ASTM D3895	min	100	100	90.000 kg
Envejecimiento en horno a 85°	ASTM D5721 ASTM D3895	%	55	55	Por cada formulación
Resistencia UV	ASTM D5885	%	50	50	Por cada formulación

Propiedades	Método de ensayo	Unidades	Valor		Frecuencia del Test (mínimo)
NCTL prueba de resistencia al agrietamiento por estrés	ASTM D5397	hora	400	400	GRI GM - 10

La superficie de las láminas será uniforme y libre de defectos que afecten a sus características mecánicas y/o estructurales, tales como arrugas, burbujas o grietas.

Las láminas serán impermeables al agua y su instalación se deberá realizar por técnicos especialistas.

14.1.3. Ensayos de conformidad de materiales

Tras la recepción de rollos de geomembrana en obra, se deberán seleccionar los rollos a muestrear. Las muestras deberán tomarse a todo el ancho de cada rollo muestreado y con una longitud de 1 m, salvo especificación contraria. Si el inicio de un rollo está dañado, se desechará para muestreo toda la zona dañada. Como norma general se desecharán los primeros 0,5 m para muestreo. Sobre la muestra se marcará con una flecha la dirección de máquina y el número de rollo.

Se define lote como un grupo de rollos consecutivamente numerados y procedentes de la misma línea de fabricación. La información precisa sobre el lote de procedencia de cada rollo debe ser proporcionada por el Productor o Fabricante antes de la puesta en obra de los rollos.

A petición del Director de Obra, el muestreo para conformidad puede realizarse en la propia planta de producción. Esta medida puede ser ventajosa en proyectos de gran escala como el de objeto del presente plan.

La frecuencia de muestreo, salvo especificaciones contrarias, será de una muestra por lote y por cada 10.000 m² de material, realizándose al menos los siguientes ensayos para conformidad:

- Densidad.
- Contenido de negro de humo.
- Dispersión de negro de humo.
- Espesor.
- Propiedades tensodeformacionales.

La norma que rige las características de las láminas de polietileno de alta densidad es la UNE 104 300. Esta norma establece los valores mínimos de los ensayos a realizar, si bien a efectos del presente plan, se considerarán como valores mínimos los especificados en la Memoria y en el Pliego de Prescripciones del presente Proyecto.

Todos los resultados sobre conformidad de materiales deberán ser revisados y aceptados o rechazados por el Director de Obra previamente al inicio de la instalación.

En caso de ensayos fallidos, y si el fabricante tuviera dudas razonables de que los resultados no superasen los valores mínimos por causas imputables al muestreo, procedimiento de ensayo o interpretación de resultados, podrá solicitar la realización de ensayos de contraste en el laboratorio de garantía de calidad y en presencia de uno de sus representantes. Asimismo, también podrá solicitar el ensayo alternativo en otro laboratorio aprobado por la Propiedad.

En caso de envío a dos laboratorios diferentes, se considerará que los resultados son válidos cuando coincidan, con las tolerancias admisibles, los resultados de ambos laboratorios. En caso de discrepancia, se deberán aceptar los resultados del laboratorio de garantía de calidad designado por el Director de Obra y la Propiedad.

En caso de fallo de un ensayo, todo el material correspondiente al lote debe ser rechazado. Cuando los rollos correspondientes a un mismo lote sean de numeración consecutiva puede intentar aislarse los rollos que realmente no cumplen. Para ello se muestrearán los rollos inmediatamente anterior o posterior al fallido. Si tienen lugar dos fallos consecutivos ya sean en los rollos anteriores como en los posteriores al inicialmente fallido, se rechazará todo el lote.

14.1.4. Colocación de las geomembranas de PEAD

La instalación de las geomembranas de PEAD estará controlada por una Entidad Independiente de Control de Calidad (QAC-Quality Assurance Consultant), independiente del Instalador, Propiedad y Dirección de Obra. Como en toda la secuencia de geosintéticos y materiales de drenaje de los sellados, antes de proceder a la instalación de las geomembranas el Instalador deberá certificar por escrito que la superficie de apoyo (GCL o Manta de bentonita) es aceptable, emitiendo un certificado de ejecución siguiendo el modelo que se incluye en el Plan de Control de Calidad de Geosintéticos

En el transcurso de la instalación de las geomembranas, la Dirección de Obra o el QAC podrá indicar la existencia de bases no aptas para la instalación de geomembranas, indicando la reparación o modificación a realizar por el Instalador.

14.1.4.1 Preparación de superficies

Es por esta razón, que es necesaria la preparación de la superficie donde colocar la geomembrana.

La preparación de la superficie para apoyo de los geosintéticos será responsabilidad del contratista de movimientos de tierras. El Director de Obra deberá coordinar los movimientos de tierras, previamente al inicio de la instalación de geosintéticos, para asegurarse que se cumplan las especificaciones de proyecto.

Con anterioridad a la instalación de geomembrana, el Consultor de Garantía de Calidad deberá verificar el cumplimiento de las siguientes condiciones:

- Que se hayan comprobado topográficamente cotas y alineaciones en puntos de control.
- Que se haya verificado que el material de base cumple con las especificaciones de proyecto, especialmente en lo relativo a compactación, afinado de superficies, pendientes, ausencia de cantos e irregularidades, etc.
- Que no se detecten blandones en áreas con demasiada humedad o zonas de subsidencia potencial por heterogeneidades del material.
- No deberá provocar punzonamientos o desgarros en los geosintéticos.
- Que el drenaje de la plataforma de trabajo es adecuado
- Que no existan áreas con grietas de desecación.
- Que existe un acceso adecuado a la obra

El Instalador certificará entonces por escrito que la base es aceptable para la instalación. Este certificado de aceptación deberá ser firmado, previamente al inicio de la instalación, por el Instalador, el Director de las obras y también por el Consultor de Garantía de Calidad. Una vez aceptada la base, el Instalador deberá indicar cualquier cambio que tenga lugar en la misma y que requiera de reparación. Las medidas de reparación a adoptar serán consensuadas entre el Consultor de Garantía de Calidad y el Director de Obra y su ejecución será supervisada entre el Consultor y el Instalador.

La aceptación de la superficie de apoyo deberá efectuarse por zonas o fases, ya que no es responsabilidad del Instalador, aunque sí de la Dirección de Obra, el mantenimiento de la superficie de apoyo de toda el área a impermeabilizar hasta que, efectivamente, se proceda a la instalación de los geosintéticos en toda ella.

14.1.5. Zanja de anclaje

El Consultor de Garantía de Calidad deberá verificar los siguientes aspectos en las zanjas de anclaje:

- Las zanjas de anclaje se hayan construido de acuerdo con las especificaciones de proyecto.
- Si las zanjas se excavan en materiales arcillosos susceptibles de desecación, la longitud de zanja abierta ha de ser la menor posible. Si se detectasen signos de desecación se deberá informar de ello al Director de Obra.
- Las aristas y bordes de las zanjas deberán estar redondeadas para evitar dañar la geomembrana.

- Que no se sujete la geomembrana con pilas de suelo flojo.
- Que la zanja presente un drenaje adecuado para evitar encharcamientos en su interior, en caso de fuertes lluvias, así como que el material del interior de la zanja no absorba demasiada humedad.
- Que la zanja se rellene y compacte adecuadamente, según las especificaciones de proyecto.
- Comprobar que no existen bordes y materiales cortantes en la zanja que puedan dañar cualquiera de los geosintéticos anclados.

Tendrá singular importancia el drenaje de la zanja mientras esté abierta, así como su relleno siguiendo las especificaciones del Proyecto. Cualquier error o negligencia observada por el QAC obligará al Instalador a la revisión del estado en la zanja de anclaje.

El relleno de la zanja es una operación cuidadosa durante la cual debe extremarse el cuidado para que no se dañen los geosintéticos. El relleno deberá ser supervisado por el Consultor de Garantía de Calidad, documentándose en los informes diarios.

14.1.6. Desenrollado de geomembranas

Se define panel como la unidad de geomembrana sellada en obra, es decir un rollo o porción de rollo cortado en obra. De acuerdo con el Plan de Control de Calidad de Geosintéticos, el QAC dará a cada panel un código alfanumérico lógico y simple, y establecerá una relación de paneles pertenecientes a cada rollo.

La extensión y desenrollado de paneles de geomembranas de PEAD se hará a una temperatura ambiente entre 0°C y 40°C. Queda estrictamente prohibida la extensión de paneles de geomembrana en días de lluvia, viento excesivo, elevada humedad (niebla o rocío) o sobre bases húmedas. El control de las condiciones meteorológicas será responsabilidad del Director de Obra, quien pondrá los medios necesarios para realizar el control tales como termómetro, higrómetro, etc. Las restricciones meteorológicas deberán adaptarse al material instalado

Las geomembranas de PEAD serán ancladas y luego desenrolladas talud abajo manteniéndose el material en continua tensión hasta el pie del talud. La maquinaria y personal que intervenga en las labores de extendido de los paneles deberá extremar el cuidado para no dañar los mismos por, calor excesivo, caída de objetos, escape de aceites, uso de calzado inadecuado u otros factores que pudieran dañarlos.

En las operaciones de desenrollado y extendido de las geomembranas habrá de minimizarse la generación de arrugas, ondulaciones y arañazos, especialmente en las zonas de solape entre paneles.

Durante el extendido, y sobre todo en días con viento, los paneles de geomembrana se anclarán temporalmente por medio de sacos de arena a modo de lastre, que se retirarán tras la instalación definitiva de la geomembrana. Antes de proceder a la soldadura de los paneles, se realizará una inspección por parte del QAC de cara a evidenciar posibles defectos y en consecuencia indicar al Instalador si los paneles son admisibles, rechazables o reparables.

En caso de que se prevean lluvias durante la instalación, se comenzará por las áreas topográficamente más bajas, progresando contra el gradiente. De este modo, las áreas donde se acumule el agua estarán impermeabilizadas y no producirán demoras en el ritmo de obra. En suelos impermeables y con un drenaje efectivo es preferible comenzar por las áreas más elevadas.

14.1.7. Soldadura de paneles

Antes de iniciar la instalación, el Instalador deberá presentar un plano con la disposición teórica de paneles mostrando todas las soldaduras. La Dirección de Obra y el QAC deberán aceptar o sugerir modificaciones a la propuesta de disposición de paneles basándose en las siguientes condiciones generales:

- No se admitirá ninguna soldadura horizontal a menos de 1,5 m. del pie de los taludes o áreas de elevada tensión potencial.
- Los paneles se alinearán paralelos a la línea de máxima pendiente o perpendicularmente a la coronación de los taludes.
- En intersecciones de taludes de diferente dirección, esquinas o zonas de geometría irregular se admitirán soldaduras diagonales siempre y cuando se considere que estén sometidas a una tensión admisible.
- Las uniones entre paneles se solaparán un mínimo de 75 mm. para soldaduras de extrusión y 100 mm. para soldaduras de fusión con canal de comprobación.
- Las soldaduras deberán ser identificadas siguiendo una nomenclatura sencilla, compatible con la utilizada para los paneles. La identificación de soldaduras en obra se hará según los mismos criterios indicados para los paneles.

Previamente a la realización de una soldadura debe fijarse cuidadosamente el solape de una panel sobre el otro cuidando que se cumplan las especificaciones. Para evitar desplazamientos relativos en solapes en soldadura por extrusión, a menudo puede procederse realizando uniones puntuales no permanentes a lo largo del trazado de la soldadura y que no interfieran a la hora de soldar. Este procedimiento se conoce como “spotting” y puede realizarse por ejemplo mediante aplicación de aire caliente a intervalos de 2, 3 ó 5 m. Se trata de un procedimiento muy útil para soldadura con viento

moderado. En el caso de soldadura por termofusión, para evitar los desplazamientos relativos a solapes se permite el uso de separadores o distanciadores.

14.1.8. Métodos de soldadura aceptados

Los métodos de soldadura aceptados son la extrusión con aporte de material y doble soldadura por fusión con canal de comprobación.

Siempre que sea posible se realizará soldadura con canal de comprobación. La extrusión se utilizará en parches, rincones, zonas de geometría difícil, etc, no permitiéndose uniones químicas (químicas y químicas solidarias) ni adhesivas (adhesivas químicas y adhesivas de contacto). Asimismo no se permitirá la fusión simple sin canal de comprobación.

La maquinaria de soldadura deberá dejar un solape interior desde el borde interior de la soldadura hasta el borde de la geomembrana de 5 cm como mínimo. La anchura de solape será siempre mayor de 10 cm. Previamente al inicio de los trabajos el Director de Obra deberá aprobar la maquinaria de soldadura presentada, pudiendo rechazarla en caso de no conformidad.

Cuando se realice una soldadura por extrusión se aportará PEAD similar al de las geomembranas usadas, en forma de cordón o grana.

Previamente al inicio de los trabajos el Consultor de Garantía de Calidad deberá aprobar la maquinaria de soldadura presentada, pudiendo rechazarla en caso de no conformidad.

Durante la realización de soldaduras deben cumplirse las siguientes especificaciones generales:

- En el caso de que se generen arrugas en solapes, estas deben ser cortadas por su eje hasta eliminar la arruga. El parche que se coloque sobre la arruga cortada deberá exceder al menos 150 mm de los bordes de la zona a reparar.
- Las operaciones de soldadura nocturna deberán realizarse con luz artificial.
- En zanjas de anclaje, las soldaduras deberán realizarse al menos hasta la pared interior de la zanja. Se ejecutarán pequeños cortes longitudinales en la geomembrana a esta altura, de 15 cm y cada 3m, con el fin de facilitar la salida de aire ocluido cuando se rellene la zanja.
- Todas las uniones en T deberán reforzarse con un cordón de extrusión de al menos 100 mm de brazo.
- Si el encargado del Instalador no está presente en obra, el Consultor de Garantía de Calidad podrá paralizar todos los trabajos de soldadura de geomembranas.
- Las uniones irregulares podrán mejorarse mediante la colocación de placas rígidas y móviles según avance la soldadura.

- La soldadura off-site de dos paneles y su traslado para despliegue posterior sólo se realizará bajo la aprobación y supervisión del Consultor de Garantía de Calidad.

14.1.8.1 Soldadura por Extrusión

La maquinaria admisible será una extrusora de aporte de polietileno con alimentación por cable o granza, con control continuo de temperatura de proceso y precalentamiento, y que genere una soldadura como mínimo de 35 mm de ancho. No se admitirá ninguna máquina que no tenga su identificación visible. La máquina de extrusión mantendrá una temperatura en continuo de 250 a 300° C.

El Consultor de Garantía de Calidad registrará la fecha y hora de realización de las soldaduras, condiciones ambientales, temperatura de proceso e identificación de la soldadura. Las especificaciones para realización de soldaduras de extrusión son las siguientes:

- El instalador deberá tener disponible desde el inicio de los trabajos de instalación al menos una máquina de extrusión, para realización de soldaduras y reparaciones. La máquina no podrá retirarse de obra, salvo para su reparación, sin el consentimiento del Consultor de Garantía de Calidad.
- Previamente a realizar la extrusión, la máquina deberá ser purgada para eliminar restos de polietileno de soldaduras anteriores.
- Así mismo, se deberá limpiar toda la zona de solape eliminando polvo, barro, gravas, humedad, etc.
- La zona donde se aplicará el polietileno de adición debe pulirse perfectamente con una lija para polietileno en una franja a ambos lados de máximo 50 mm, para aumentar la rugosidad y, en consecuencia, la adherencia de la extrusión. El canto generado por el solape de un parche o panel sobre otro panel quedará biselado. La limpieza, pulido y biselado de la zona a aplicar la extrusión se preparará como mucho una hora antes de realizar la extrusión.
- Se deberán tomar todas las medidas necesarias para que el almacenamiento de la extrusora y su maquinaria auxiliar no dañen la geomembrana instalada.
- El ancho de la banda pulida deberá ser minimizado y en ningún caso deberá exceder 6 mm del límite exterior de la soldadura de extrusión.
- El solape mínimo admisible será de 75 mm y en cualquier caso, será el suficiente para permitir la toma de muestras para ensayos destructivos de pelado y desgarro.
- Previamente al pulido y extrusión de una soldadura, el solape deberá pegarse térmicamente de forma continua.

- Los solapes deberán estar secos y limpios, exentos de polvo y arenilla así como libres de desgarros y arrugas, tomándose todas las medidas necesarias para el cumplimiento de estas condiciones, incluyendo el secado y limpieza con trapos, esponjas, etc.

La extrusión solo se utilizará para reparaciones, soldadura de zonas de difícil geometría, unión entre geomembranas de diferente espesor, uniones no definitivas o casos específicamente autorizados por el Consultor de Garantía de Calidad. La resina utilizada para extrusión será del mismo tipo que la forma parte de la geomembrana. Si no existe información de origen al respecto, el Consultor de Garantía de Calidad podrá enviar muestras para su caracterización, cuyo coste deberá ser asumido por el instalador y/o suministrador de materiales.

14.1.8.2 Soldadura por fusión o termosoldadura

Para la realización de soldaduras dobles con canal de comprobación se usará maquinaria de termofusión con cuña caliente. La maquinaria deberá aprobarse antes del inicio de los trabajos por parte de la Dirección de Obra y del QAC.

Los solapes de unión tendrán un ancho mínimo de 100 mm. y, en cualquier caso, se harán de manera que permitan la realización de ensayos de pelado de la soldadura.

Las soldaduras de fusión admitidas serán las dobles con canal central de comprobación de ancho mínimo de 45 mm. La máquina soldadora deberá tener registro continuo de temperatura de precalentamiento y trabajo así como velocidad de avance.

La máquina soldadora alcanzará una temperatura ideal de entre 325 y 450° C dependiendo del espesor de la lámina, temperatura ambiente y de la lámina, etc. La máquina estará provista de un doble rodillo de presión que accione sobre las dos láminas solapadas.

Durante la realización de las soldaduras, el Consultor de Garantía de Calidad registrará la fecha y hora de realización, velocidad y temperatura de trabajo, condiciones meteorológicas e identificación de soldadura, máquina y operario. Se cuidará el cumplimiento de las siguientes condiciones:

- El Instalador debe mantener en obra maquinaria y operarios fijos y suficientes para realizar el trabajo según las condiciones de calidad exigidas.
- Ni la máquina soldadora ni sus accesorios (generador) deben dañar la geomembrana.
- Por debajo de cada solape deberá deslizarse una placa o pieza móvil que evite la entrada de humedad desde la base según avance la máquina.
- El solape mínimo permitido será de 100 mm. Este solape será el suficiente para permitir la toma de muestras para realización de ensayos destructivos de pelado y desgarró tanto en la soldadura interna como en la externa.

- Los solapes deberán estar secos y limpios, exentos de polvo y arenilla así como libres de desgarros y arrugas, tomándose todas las medidas necesarias para el cumplimiento de estas condiciones, incluyendo el secado y limpieza con trapos, esponjas, etc.

En caso de estas especificaciones sean contradictorias con las contenidas en los documentos de proyecto, el Director de Obra y el Consultor de Garantía de Calidad establecerán la metodología a seguir.

14.1.8.3 Procedimiento general de soldado

Las condiciones climatológicas admisibles son una temperatura entre 0 y 40° C, ausencia de precipitación y humedad (niebla y rocío) y viento no fuerte. En caso de soldar a bajas temperaturas, la zona a soldar será precalentada por medio de una tolva de aire caliente.

En caso de soldar sobre una superficie húmeda (bajo expresa autorización de la Dirección de Obra y del QAC), se habilitará una lámina de PEAD móvil que se colocará bajo la zona a soldar para evitar el contacto de la soldadura con la base húmeda.

Si las operaciones de sellado se hacen de noche, el Instalador dispondrá de una fuente de luz artificial.

Las soldaduras se extenderán hasta el final de los paneles anclados en la zanja.

Las arrugas (fishmouths) se cortarán por su eje, soldándose convenientemente. No se cortarán arrugas que afecten a zonas de solape entre paneles.

14.1.8.4 Pruebas de soldadura diarias

Diariamente se realizarán pruebas de soldadura en obra para la comprobación de todos los aspectos relacionados con la soldadura en obra; Condiciones de temperatura y la velocidad de avance de todas las máquinas soldadoras de polietileno, ya sean de fusión con doble cuña o de extrusión.

Estos ensayos se repetirán cuantas veces fuesen necesarias hasta la obtención de las condiciones idóneas de soldadura en cada jornada. Como criterio general se ejecutarán al principio de cada trabajo, cada 300 m de soldadura, cada 4-5 h de trabajo ininterrumpido, o cuando cambien significativamente las condiciones meteorológicas. Al menos se realizarán dos ensayos diarios.

De manera resumida, la metodología de realización de las pruebas diarias de soldadura constará de los siguientes pasos:

- Soldadura de dos piezas de geomembrana de al menos 1,5 m. de longitud y 0,30 m. de anchura.

- Una vez realizada la soldadura, el instalador corta 5 especímenes de soldadura con un ancho de 25 mm., sometiéndolos a pelado tanto en la banda externa como en la interna de la soldadura con un tensiómetro de campo.
- Si el ensayo muestra que los especímenes sufren una rotura de tipo NFTB (en la soldadura o en la geomembrana) se modifican las condiciones y se realiza una nueva soldadura. Si las roturas son de tipo FTB (en el borde de la soldadura), el Consultor de Garantía de Calidad toma una muestra de 45 cm. de longitud y 30 cm. de ancho con la soldadura centrada, corta 3 especímenes distribuidos al azar y los somete a pelado mediante un tensiómetro que garantice una separación constante de pinzas de 2 pulgadas/min. (50,8 mm), anotando la tensión de pelado.
- Si no se superan las tensiones mínimas de pelado exigidas (generalmente 50 al 60 % de la resistencia de rotura de la geomembrana) y las roturas no son de tipo FTB en los 3 especímenes ensayados, se ordena repetir el proceso. Si el resultado del ensayo es correcto, se anotarán los valores de tensión obtenidos, las condiciones de ensayo y se dará por válida la prueba de soldadura.

Con carácter general no se permitirá la soldadura por debajo de 0 °C. Si el Director de Obra autoriza el trabajo por debajo de dicha temperatura, deberán cumplirse las siguientes condiciones:

- Se deberá realizar cada 25 m una medición de temperatura de la superficie de la geomembrana. Si esta es inferior a 0 °C ordenará el precalentamiento de la geomembrana por aplicación de aire caliente.
- El precalentamiento puede evitarse si el instalador demuestra mediante una prueba de soldadura que a pesar de la baja temperatura, las soldaduras presentan buena calidad.
- Si se realiza precalentamiento, se cuidará que no queden zonas sobrecalentadas.
- En caso de operación a baja temperatura, con precalentamiento, el espaciado de muestreo para ensayos destructivos se reducirá a 75-100 m.
- En parches y soldaduras donde deba pulirse la zona de solape, el precalentamiento se hará después del pulido.
- Las pruebas de soldadura se harán exactamente con las mismas condiciones de temperatura ambiente y precalentamiento en las que se vaya a soldar. Se realizará una nueva prueba de soldadura si la temperatura sufre cualquier variación sea positiva o negativa de 5 °C.

Con temperaturas entre 0 y 40 °C se trabajará con normalidad. Por encima de esa temperatura no debe trabajarse, a menos que el instalador demuestre que puede controlar las dilataciones y compresiones sin generar arrugas o sobretensiones y que las soldaduras tienen buena calidad.

Si la lámina está excesivamente dilatada, se deberá prohibir totalmente la realización de soldaduras horizontales de todo tipo ya que no es posible calcular la retracción exacta a baja temperatura generándose dos tipos de problemas: la rotura de soldaduras por tensión excesiva (retracción mayor de la prevista), y la generación de arrugas y pliegues (retracción menor de la prevista).

14.1.8.5 Ensayos de soldadura en campo

Diariamente, el Instalador hará una prueba de soldadura con cada máquina con dos retales de geomembrana de 1,5 x 0,30 m. con la soldadura centrada. Las pruebas de soldadura se cortarán en 3 partes entregando 2 de ellas a la Dirección de Obra y al QAC. Con la tercera parte se realizará un ensayo de campo de desgarro y otro de pelado con un tensiómetro de campo.

Adicionalmente, se harán en campo los siguientes ensayos sobre las soldaduras efectuadas en la geomembrana realmente instalada:

- Ensayo de aire a presión (UNE 104-481-94 ó Metodología descrita en Plan de Control de Calidad de Geosintéticos) en todas las dobles soldaduras.
- Ensayo de campana de vacío cuando el QAC lo indique.
- Ensayo destructivo de resistencia del desgarro y al pelado según la metodología descrita en el Plan de Control de Calidad de Geosintéticos y con un espaciado de 1 ensayo de cada tipo cada 200 m.

Todas las normas y métodos quedan expuestos en el Plan de Control de Calidad de Geosintéticos.

Los ensayos indicados se harán según avanza las labores, no a la finalización, y su resultado se considerará como definitivo a la hora de validar soldaduras u ordenar su repetición. En todo caso será competencia del QAC el decidir la aceptación o no de las soldaduras entre paneles.

14.1.8.6 Ensayos destructivos de soldaduras

El propósito de estos ensayos es proporcionar información sobre la resistencia y calidad de las soldaduras realizadas in situ. La toma, envío e interpretación de muestras para ensayos destructivos debe realizarse según progresa la instalación, nunca tras su finalización. El propósito de los ensayos, número de especímenes ensayados, estrategias de muestreo, etc. pueden ser muy variables. La norma común de este tipo de ensayos es que existen 2 tipos de ensayos (resistencia al pelado y

resistencia al desgarro) sobre cuya aplicación, interpretación y utilidad se dan a continuación una serie de especificaciones.

Resistencia al desgarro ASTM D413 DIN 16726

Resistencia al pelado ASTM D638 DIN 16726

La metodología de muestreo, especificaciones sobre espaciado, etc. se describen en el Plan de Control de Calidad de Geosintéticos.

La selección de puntos de muestreo se hará según los siguientes criterios generales:

- Se tomará una muestra de soldadura de geomembrana para su envío a laboratorio según una frecuencia mínima de una muestra cada 150 metros de soldadura.
- Se evitará tomar muestras que correspondan a los primeros 1,5 m de una soldadura.
- Se muestrearán preferentemente puntos de posible fallo para garantizar de esta manera el control de las áreas de mayor riesgo potencial de fallo.
- En caso de bajos rendimientos diarios de realización de soldadura, se tomará al menos una muestra diaria de soldadura de geomembrana para su envío al laboratorio de control de calidad.
- La estrategia de muestreo será diseñada por el Consultor de Garantía de Calidad bajo la aprobación del Director de Obra y será informada al Instalador para su conocimiento.

Las muestras deberán ser cortadas por el instalador en puntos escogidos por el Consultor de Garantía de Calidad según progresa la instalación y antes de que la geomembrana quede cubierta por otro material. El Consultor supervisará la toma de muestras asignando a cada muestra un número y marcándola, el punto de muestreo, se situará en planos de disposición de geomembranas y se especificará el motivo para toma de muestra. El número total de muestras a tomar finalmente debe quedar a consideración del Consultor de control de calidad. Así, un número bajo de muestras tomadas puede hacer que los resultados no sean representativos para el área instalada, mientras que la toma de un número excesivo de muestras origina un trabajo de control y reparación mayor del necesario.

Las pruebas y ensayos de soldadura que se vayan realizando según progresa la instalación deben utilizarse como criterio para reducir o aumentar el número de muestras destructivas. Otro criterio de posible modificación del intervalo de muestreo es la recepción de los resultados que el laboratorio de control de calidad vaya proporcionando. Asimismo, el ensayo de desgarro, que generalmente proporciona menor información sobre la calidad de la soldadura, puede ser reducido en su frecuencia, sobre todo si se desea optimizar el coste por envío de muestras al laboratorio.

El criterio a seguir para la toma de muestras será la de una muestra tomada por intervalo fijado y no el de una muestra cíclica según el intervalo fijado. Es decir, con una frecuencia de muestreo de 150 m, la primera muestra no se debe tomar a los 150 m de soldadura sino entre los 0 y los 150 primeros metros de soldadura. Todas las decisiones sobre estrategia de muestreo deberán tomarse según las especificaciones de este documento, a criterio del Consultor de Garantía de Calidad y con el visto bueno del Director de Obra.

En cada punto de muestreo deberá tomarse muestra suficiente para el envío de una submuestra al laboratorio, ensayo previo en campo y custodia de otra submuestra para ensayo de contraste en caso necesario. Para ello, se tomará una muestra con unas dimensiones mínimas de 80 cm de longitud por 30 cm de ancho con el canal de soldadura centrado, dividiéndose de la siguiente manera:

- Submuestra de 50 x 30 cm que quedará en poder del Consultor de Garantía de Calidad para la realización de ensayos con tensiómetro de campo y envío del resto al laboratorio.
- Submuestra de 30 x 30 cm que quedará en poder del Director de Obra.

Las dos submuestras se codificarán adecuadamente, de modo que se identifique claramente que pertenecen a la misma muestra.

Ensayos destructivos de campo

Para la realización de estos ensayos debe utilizarse un tensiómetro con registro de tensión y separación continua de pinzas de 2 pulgadas (50,8 mm) por minuto. De la submuestra de 50 x 30 cm indicada se tomarán 4 especímenes de 25 mm de ancho ensayando 3 de ellos a pelado y uno a desgarro. El ensayo del resultado quedará registrado apuntando asimismo día y hora, condiciones de ensayo y condiciones de realización de la soldadura. Si el resultado del ensayo fuera correcto se enviará el resto de la muestra al laboratorio de control de calidad. Si resultase fallido, se procederá a localizar la porción de soldadura incorrecta y a ordenar su reparación.

Ensayos destructivos de laboratorio

Las muestras para ensayo en laboratorio deberán someterse a dos tipos de ensayo: resistencia al pelado y resistencia al desgarro. El laboratorio de control de calidad estará capacitado para transmitir los resultados de los ensayos anteriores dentro de las 24 h. posteriores a la recepción de las muestras. Los criterios básicos para aceptación de los resultados serán los siguientes:

- El tipo de rotura para los especímenes ensayados deberá ser de tipo FTB (para al menos 4 de los 5 especímenes ensayados).
- El valor límite de rotura deberá superarse en al menos 4 de los 5 especímenes ensayados.

- El valor mínimo de pelado y desgarro será establecido por el Consultor de Garantía de Calidad en función de las especificaciones del fabricante, espesor de la geomembrana, etc., fijando también las tolerancias admisibles.

14.1.8.7 Fallo en ensayos destructivos

Si un ensayo destructivo es no apto, ya sea realizado en laboratorio o con el tensiómetro de campo, se deberá elegir entre dos opciones:

- Reparar toda la soldadura entre el intervalo definido por dos puntos de muestreo aptos en el que se incluya la muestra no apta.
- Ensayar con el tensiómetro de campo dos muestras una en cada sentido desde el punto no apto y a intervalos de 3 metros, hasta localizar un punto en cada sentido que de resultados correctos. Una vez localizados los dos puntos, se tomarán muestras para su envío a laboratorio, para validar la aptitud de los ensayos realizados en campo. Toda la zona de soldadura situada entre esos dos puntos deberá de repararse.

Las reparaciones a realizar deberán seguir las especificaciones contenidas en este documento.

14.1.8.8 Defectos y reparaciones

Toda la superficie instalada con geomembrana debe inspeccionarse para la localización de defectos o reparaciones. La inspección la realizará de manera continua el Consultor de Garantía de Calidad. Además de punzonamientos, desgarros, soldaduras defectuosas, etc. se marcarán aquellos puntos potencialmente débiles tras la entrada en servicio del sellado tales como grandes arrugas, abombamientos, etc. A estos últimos puntos se les aplicarán medidas de reparación y/o refuerzo preventivos, para evitar su deterioro a corto plazo con el uso de las instalaciones.

Evaluación de áreas incorrectas

Las zonas de soldadura aparentemente no correctas deberán ensayarse según los métodos de campo (destructivos y no destructivos) indicados en capítulos anteriores. Si los resultados de los ensayos son incorrectos, se marcarán las áreas no conformes para su reparación. Las arrugas a reparar se localizarán en momentos de baja temperatura. La dimensión máxima permitida para una arruga será de 30 cm de altura de su eje sobre la base de apoyo. Asimismo, las soldaduras generadas en reparaciones de arrugas deberán ensayarse mediante métodos no destructivos. Todas las zonas de panel, uniones dobles y triples entre soldaduras, etc. serán supervisadas por el Consultor de Garantía de Calidad para decidir, en caso necesario, la conveniencia de su refuerzo o reparación.

Detección de fugas mediante métodos de prospección eléctrica

Para la verificación de la integridad del sistema de impermeabilización tras la instalación de la geomembrana de PEAD y realizados todos los ensayos de las soldaduras, se utilizará un sistema de detección de fugas fijo. El sistema de detección de fugas por métodos de prospección eléctrica se realizará únicamente en la geomembrana superior del sellado de la base de la nueva celda de HCH. Dicha prueba se realizará como mínimo en una ocasión, después de haberse instalado la capa de gravas de drenaje de lixiviados, pudiendo el Director de Obra exigir medidas posteriores si lo considerase necesario. Este sistema permite la detección a tiempo de un daño o perforación del sistema de contención de líquidos.

El fundamento de este sistema es el siguiente: por debajo de la geomembrana se instala una red de sensores pasivos en posiciones topográficamente fijadas. Estos sensores se conectan al cuadro de operaciones de control mediante cables. Por otro lado, se dispone de dos electrodos activos (+/-) conectados mediante cables al cuadro y posicionados en el exterior del vaso y en la grava drenante (o líquido interior). Durante el proceso de control se activarán dichos electrodos y la geomembrana actúa como una barrera de los flujos eléctricos, de polo a polo, sin que se altere la densidad del flujo, cuando no haya anomalías. En el caso de que la integridad de la impermeabilización se interrumpa, varios sensores posicionados cerca de la zona del daño, medirán la variación más extensiva de la densidad del flujo, de polo a polo, de la corriente eléctrica.

Un programa especial de informática, interpreta los valores que emiten los sensores pasivos desde la zona donde se halla la perforación en la geomembrana y los convierte en puntos gráficos. Estos puntos agrupados en forma bidimensional o tridimensional representan la identificación de la posición actual del daño.

En resumen, el sistema consiste de cinco partes:

- Sensores eléctricos, pasivos.
- Electrodos de corriente, activos.
- Cables eléctricos.
- Centro o cuadro de obtención de señales de intensidad eléctricos.
- Datos y su interpretación mediante programas informáticos.

Una vez reparadas las posibles fugas, serán ensayadas por los métodos que se han descrito.

Método de reparación

Los métodos de reparación aceptados incluyen:

- Parches: Reparación de punzonamientos, cortes, desgarros, arrugas y perforaciones de gran tamaño.
- Aporte puntual por extrusión, para reparación de pequeños punzonamientos y poros.
- Aporte de material por extrusión, para reparación zonas de adelgazamiento o debilitamiento de la geomembrana por aplicación de exceso de calor o por la acción de los rodillos de la soldadura de doble cuña.
- Cordón de extrusión: Refuerzo de solapes de soldaduras de fusión por debilitamiento de los mismos, solape insuficiente o riesgo de pelado. También se colocan para refuerzo de soldaduras bien ejecutadas pero sometidas a esfuerzos extremos.
- Saneamiento y repetición de soldaduras fallidas.

Independientemente del método de reparación elegido en cada caso, en todos ellos se deben cumplir las siguientes condiciones:

- Todas las superficies de las áreas reparadas por todos los métodos se deben secar y lavar justo antes de ser reparadas.
- Las superficies a reparar por algún método de aporte de material por extrusión, deben pulirse no más de 1 hora antes de realizar el aporte.
- Los parches colocados deberán tener todos sus bordes redondeados y previamente a su fijación por extrusión, las uniones con la geomembrana inferior deben biselarse para conseguir una unión perfecta del material aportado (de la misma naturaleza que las geomembranas).
- Previamente a su fijación definitiva por extrusión con aporte de material en cable, todos los parches deben ser temporalmente fijados por termosoldado con tolva de aire caliente.

Todas las reparaciones deberán quedar registradas para lo cual el Consultor de Garantía de Calidad las marcará, situará en plano y medirá sus dimensiones. Todas las reparaciones deberán ser verificadas por medio de ensayos no destructivos.

Las reparaciones con longitudes superiores a 50 m deberán ser además ensayadas por métodos destructivos.

Las reparaciones cuyos ensayos sean no aptos deberán ser reparadas de nuevo y reensayadas por el método que juzgue oportuno el Consultor de Garantía de Calidad.

14.1.8.9 Ensayos no destructivos de soldaduras

Estos ensayos proporcionan información sobre la continuidad de las soldaduras y deben realizarse simultáneamente al progreso de las labores de instalación. Conceptualmente, estos ensayos deben

realizarse sobre el 100 % de la longitud soldada y deben ser controlados por el Consultor de Garantía de Calidad, que recopilará la información correspondiente a fecha y hora de realización, condiciones de ensayo y resultado, identificación del ensayo y del operario que lo realiza. Esta información se incluirá en los partes correspondientes y deberá ser remitida al Director de Obra. En caso de fallo, el consultor de control de calidad indicará al instalador las reparaciones a realizar. Los métodos aprobados para el ensayo no destructivo de soldaduras son los que se describen a continuación.

Ensayo de aire a presión

Este ensayo debe realizarse de acuerdo a la norma UNE 104-481-94 (Parte 3-2), realizándose sobre el 100 % de las soldaduras de fusión con canal de comprobación, y por tramos si fuera necesario. El procedimiento de ensayo es el siguiente: se obtura el extremo del canal y se inyecta aire por el otro extremo hasta obtener la presión indicada en la siguiente tabla.

Temperatura de la lámina (°C)	Presión (bar)
T<30	4
30<T<40	3
T>40	2

La presión se mantiene durante 5 minutos. Si permanece constante, el ensayo se considera válido. En caso contrario, se mantiene hasta 10 minutos, admitiéndose un 10% como máximo de caída de presión justificada por escapes alrededor del punzón del manómetro.

Spark test (chispómetro)

El ensayo spark se realizará sobre el 100% de las soldaduras de extrusión, incluyendo soldaduras de refuerzo en uniones en T entre soldaduras de fusión. El procedimiento para realización de los ensayos spark es el siguiente:

- Tras el pulido de la superficie, se fija un hilo de cobre en continuo a lo largo de toda la zona a extruir.
- Se aplica el cordón de extrusión y se deja enfriar.
- Se ajusta el equipo de ensayo de manera que proporcione un voltaje de aproximadamente 10 KV por milímetro de espesor de la geomembrana a ensayar.
- Se pasa el chispómetro sobre la soldadura de extrusión, despacio y sobre el centro y ambos extremos de la misma.
- En caso de que se detecte el paso de una chispa de la soldadura al dispositivo de ensayo, se considera que existe un defecto que deberá remediarse puliendo y volviendo a soldar la zona defectuosa.

Ensayo con campana de vacío

Es un ensayo aplicable con carácter general en soldaduras de extrusión, sin embargo, se recomienda su aplicación solo para geomembranas lisas, ya que las texturizadas provocan el desgaste de la junta de neopreno que realiza el contacto entre la geomembrana y el dispositivo de ensayo, ralentizando y encareciendo el ensayo. Es un ensayo más lento pero de mayor precisión que el spark. El equipo de ensayo necesario para realizar el ensayo es el siguiente:

- Campana de vacío transparente con junta de neopreno y válvula de vacío. La geometría de la campana puede ser diversa: rectangular, elíptica, redonda, etc.
- Bomba de vacío con conexiones, manguera de presión y accesorios.
- Solución jabonosa y accesorios para su aplicación.

La secuencia de realización del ensayo es la siguiente:

- Limpiar el área de geomembrana a ensayar y aplicar la solución jabonosa.
- Emplazar la campana sobre la zona a ensayar, cerrando la válvula de purga y abriendo la de vacío.
- Presionar la campana contra la geomembrana asegurándose de que la junta crea un sellado sin fugas.
- Reducir la presión en el interior de la campana hasta aproximadamente 5 psi (35 kPa, 0,35 Kg/cm²) manteniendo dicha presión durante 10 segundos, durante los cuales se observa si se forman burbujas.
- Si no se observan burbujas, cerrar la válvula de vacío, subir la presión en la campana y parar el ensayo. Si aparecen burbujas, se marca la zona para su reparación.

14.1.9. Documentación de control de calidad

Antes de la puesta en obra de los rollos de geomembrana, el Instalador deberán proporcionar al Director de Obra la siguiente información:

- Origen e identificación de la resina utilizada en la fabricación de la geomembrana.
- Copias de certificados correspondientes a cada lote de fabricación, emitidas por el suministrador de la resina, indicando fechas de fabricación.
- Resultados de ensayos realizados por el fabricante para verificar que la resina cumple con las especificaciones de proyecto.
- Composición de la geomembrana indicando porcentajes de polietileno, negro de humo, aditivos, etc.

- Certificación por escrito garantizando por parte del fabricante el cumplimiento de los valores mínimos aportados.
- Certificados de control de calidad, firmados por el responsable de control de calidad del productor, incluyendo números de identificación para todos los rollos, métodos de ensayo y resultados de al menos las siguientes características:
 - Densidad.
 - Contenido de negro de humo.
 - Contenido de cenizas.
 - Dispersión de negro de humo.
 - Espesor.
 - Índice de fluidez
 - Propiedades tensodeformacionales (esfuerzo / deformación / alargamiento en rotura y fluencia).
 - Resistencia al punzonamiento.
 - Resultado del ensayo SCR (environmental stress crack resistance) garantizado por el fabricante de la resina.

El Instalador aportarán datos sobre identificación de los rollos a suministrar conteniendo la siguiente información:

- Nombre del fabricante.
- Identificación del producto.
- Espesor.
- Número de rollo.
- Dimensiones del rollo.
- Peso del rollo

El Consultor de Garantía de Calidad deberá revisar toda la documentación anterior informando al Director de Obra sobre posibles discrepancias y verificando los siguientes aspectos:

- Los valores garantizados por el fabricante entran dentro de las especificaciones.
- La información aportada por el fabricante sobre ensayos de control de calidad, los métodos utilizados y su frecuencia de aplicación son conformes.
- Los rollos están convenientemente identificados.

Antes de la instalación de las geomembranas, se estudiará la posible reactividad de los materiales depositados (fosfoyesos) con la geomembrana, realizándose al menos un ensayo de envejecimiento

14.1.10. Control de la extensión de materiales granulares sobre las geomembranas

Una vez instalada la geomembrana, se deberán seguir las siguientes pautas al extender las capas de sellado superiores:

- La extensión y compactación de materiales naturales sobre una geomembrana no se realizará a temperaturas fuera del rango de 0 a 40 °C.
- El emplazamiento de materiales se realizará durante la parte más fría del día para evitar el paso de maquinaria sobre arrugas de geomembrana.
- El material a extender no se soltará directamente formando acopios de golpe sobre la geomembrana sino que se descargará en una zona protegida para extenderse suavemente.
- La maquinaria para extensión y compactación nunca deberá pasar directamente sobre una geomembrana. Solo se permitirá el paso sobre la geomembrana de maquinaria muy ligera sobre neumáticos.
- La primera tongada deberá compactarse por medio de una máquina ligera (a poder ser con una carga axial nominal menor de 35 kPa).
- En zonas de tráfico denso de maquinaria, el espesor mínimo de material sobre la geomembrana será de 1 m. En caso necesario se deberá reforzar o proteger la geomembrana en dichas zonas.

El cumplimiento de las condiciones anteriores será supervisado por el Director de Obra o por el Responsable de Control de Calidad en que éste delegue.

14.1.11. Medición y abono

La medición se realizará por metro cuadrado (m²) de geomembrana de polietileno de alta densidad (PEAD) realmente instalada. El abono se efectuará aplicando el precio correspondiente del Cuadro de Precios. En el precio se incluyen todas las operaciones necesarias y costos asociados para la completa ejecución de la unidad.

Los materiales, solapes y cuantos trabajos sean necesarios para la completa terminación de la unidad quedan incluidos en el precio unitario.

D-100.002	m ²	GEOMEMBRANA LISA DE 1 mm
D-100.003	m ²	GEOMEMBRANA LISA DE 1,5 mm

14.2. Geotextiles

14.2.1. Definición

Los geotextiles son materiales con un amplio campo de aplicación en Ingeniería Civil. En este documento se describen sus condiciones de instalación como elementos protectores, de separación o de filtración, siendo los tres tipos empleados los siguientes:

- Geotextil de 400g/m². Empleado en las zanjas de drenaje.
- Geocompuesto geored – geotextil. Empleado en el paramento situado junto a la zanja drenante, ya que además de su gran capacidad para drenar, permite distribuir cargas
- Geodren. Empleado en el paramento situado en las zanjas de drenaje.

14.2.2. Descripción de los materiales

La materia prima utilizada para la fabricación de los geotextiles son polímeros, tales como la poliamida (P.A.), el poliéster (P.E.S.), el polipropileno (P.P.) y el polietileno (P.E.).

Los geotextiles son elementos de superficies permeables al agua y al aire, que conformados como fieltros, tejidos, mallas o compuestos, se utilizan en construcción en contacto con suelos u otros materiales. Sus principales aplicaciones son el control de la erosión, el refuerzo de suelos, la filtración y separación entre capas de materiales, el proporcionar una capa drenante y la protección de geomembranas. La materia prima del geotextil empleado en las zanjas drenantes de polipropileno.

El geodren, es un geocompuesto que permite captar, conducir y evacuar los fluidos de manera rápida y eficiente, incrementando los rendimientos en los procesos de construcción. Los geodrenes están formados por paneles prefabricados, consistiendo cada panel en una pieza moldeada tridimensional de polipropileno que tiene como función la de captar y conducir el agua a través del filtro, por un geotextil no tejido y punzado con agujas cuya función es la retener el suelo permitiendo el paso del agua.

Por último, el geocompuesto es la unión, por un proceso térmico, de dos tipos de geosintéticos de modo que formen un único elemento. El geocompuesto empleado en el proyecto está formado por una geored y un geotextil de polipropileno, permitiendo esta combinación filtrar, drenar y proteger. Las georedes son las encargadas de drenar el agua y distribuir las cargas, y el geotextil de filtrarla.

El polipropileno es un polímero de 0,90 a 0,92 g/cm³ de densidad y temperatura de fusión de 165° C. Presenta una resistencia muy buena a los ácidos diluidos, media a los concentrados, muy buena a las lejías diluidas y media a las concentradas, muy buena a los microorganismos y mala a la luz solar.

14.2.3. Características y normas

Los geotextiles a instalar serán no tejidos y deberán estar fabricados con material virgen. En cualquier caso, la Entidad Independiente de Control de Calidad (QAC) deberá comprobar que el fabricante y el Instalador presentan previamente a la instalación de geotextiles la información requerida en el Plan de Control de Calidad de Geosintéticos.

Las características de los geotextiles de 400 g/m² empleados son las siguientes:

Propiedades	Método de ensayo	Unidades	R 401 C
Materia prima	Polipropileno (PP), blanco		
Masa por superficie	EN ISO 9864	g/m ²	400
Espesor	EN ISO 9863-1	mm	1,9
Máxima resistencia a la tracción md*/mcd**	EN ISO 10319	kN/m	16,0 / 30,0
Máxima elongación, resistencia a la tracción md*/mcd**	EN ISO 10319	%	40 / 35
Fuerza de perforación	EN ISO 12236	N	5.000
Desplazamiento	EN ISO 12236	mm	40
Resistencia dinámica a la perforación	EN ISO 13433	mm	≤ 11
Tamaño característico de la abertura	EN ISO 12956	mm	0,06
Permeabilidad al agua: -VI _{H50} -Index -Velocidad del flujo	EN ISO 10319	m/s l/sm ²	3 x 10 ⁻² 30
Detector probado	-	-	si
Dimensiones del rolo (ancho x largo)	-	m x m	5,90 x 130

md* = dirección e la máquina; mcd**= dirección transversal de la máquina

Las características de los geodrenes empleados son las siguientes:

Propiedades	Método de ensayo	Unidades	131 C WD 401 131 C
Producto total			
Tasa de flujo de agua q, md _(h/h) -Con una carga de 20 kPa -Con una carga de 50 kPa -Con una carga de 100 kPa	EN ISO 12958	l (m/s)	i = 0,1 2,5 x 10 ⁻¹ i = 0,1 2,0 x 10 ⁻¹ i = 0,1 1,5 x 10 ⁻¹
Tasa de flujo de agua q, md _(h/h) -Con una carga de 20 kPa -Con una carga de 50 kPa -Con una carga de 100 kPa			i = 0,3 5,0 x 10 ⁻¹ i = 0,3 4,0 x 10 ⁻¹ i = 0,3 3,0 x 10 ⁻¹
Tasa de flujo de agua q, md _(h/h) -Con una carga de 20 kPa			i = 1,0 1,0 x

Propiedades	Método de ensayo	Unidades	131 C WD 401 131 C
-Con una carga de 50 kPa -Con una carga de 100 kPa			10 ⁻¹ i = 1,0 9,0 x 10 ⁻¹ i = 1,0 8,0 x 10 ⁻¹
Masa por superficie	EN ISO 9864	g/m ²	660
Espesor	EN ISO 9863-1	Mm	6,5
Máxima resistencia a la tracción md*/mcd**	EN ISO 10319	kN/m	16,0 / 16,0
Máxima elongación, resistencia a la tracción md*/mcd**	EN ISO 10319	%	40 / 40
Fuerza de perforación	EN ISO 12236	kN	3,0
Materia prima	-	-	Polipropileno
Geotextiles 131 C/131 C			
Masa por superficie	EN ISO 9864	g/m ²	130
Espesor	EN ISO 9863-1	mm	0,7
Tamaño característico de la abertura	EN ISO 12956	mm	0,15
Permeabilidad al agua: -V _{IH50} -Index -Velocidad del flujo	EN ISO 11058	m/s l/sm ²	9 x 10 ⁻² 90
Dimensiones del rollo (anchoxlargo)	-	m x m	3,80 x 70

Las características de los geocompuestos empleados son las siguientes:

Propiedades	Método de ensayo	Unidades	Valor
Materia prima	Polipropileno (PP)		
Masa por superficie	EN ISO 9864	g/m ²	120 - 140
Tamaño característico de la abertura	EN ISO 12956	mm	0,08 – 0,07
Espesor a 20 kPa	EN ISO 9863	mm	4,5 – 5,0
Velocidad del flujo hidráulico: -σ _v = 20kPa -σ _v = 100kPa -σ _v = 200kPa	EN ISO 12958	m ² /s	i = 1,0 -1,0E-03 - 1,2E-03 -1,0E-03 - 9,4E-04 -9,5E-04 - 8,7E-04
Resistencia a la tracción	EN ISO 10319	kN/m	10,5 -11,5
Máximo alargamiento	EN ISO 10319	%	60,0

14.2.4. Conformidad de materiales

El primer paso de la conformidad será la recepción del material en obra, comprobando que tanto el tipo de material como la cantidad son correctos. Las muestras deben tomarse de rollos que no estén dañados y salvo especificaciones diferentes, tendrán 1 m. de longitud por todo el ancho del rollo. El

número de muestras a tomar será de una por cada 10.000 m² de material entregado en obra y lote, entendiéndose como lote un grupo de rollos consecutivamente numerados y procedentes de la misma línea de fabricación. Las muestras tomadas para conformidad de material serán codificadas por el Consultor de Garantía de Calidad que se encargará de su envío al laboratorio de garantía de calidad.

En este sentido, se procurará exigir al suministrador de materiales, siempre que sea posible, el suministro de rollos pertenecientes a un único lote, definiéndose lote como un grupo de rollos consecutivamente numerados y procedentes de la misma línea de producción.

14.2.4.1 Ensayos de conformidad UNE 104 425:2001

Se realizarán los ensayos recogidos en la norma UNE 104 425:2001. Como mínimo, sobre cada muestra se realizarán los siguientes ensayos:

- Masa unitaria
- Resistencia al punzonamiento (geotextil 400 g/m²).
- Desgarro trapezoidal (geotextil 400 g/m²).
- Porosidad aparente (geotextil 400 g/m²).
- Espesor (geomembrana).
- Resistencia al punzonamiento (geomembrana).
- Adhesión geotextil/geored: pelado (geomembrana).

La frecuencia de ensayo se mantendrá a menos que concurra una o varias de las siguientes circunstancias:

- Existencia de dudas razonables sobre la manipulación, almacenamiento, procedencia o descarga de los rollos.
- Ausencia de los certificados y fichas identificativas exigidas en el plan de control y garantía de calidad.
- Identificación de diferentes características entre rollos de distintos lotes.
- Fallo reiterado de las pruebas de conformidad.

Las normas que rigen estos ensayos han quedado definidas en el apartado de descripción de los materiales.

14.2.4.2 Interpretación de resultados

El Consultor de Garantía de Calidad será responsable de comprobar el cumplimiento de las especificaciones sobre conformidad de materiales, informando al respecto previamente al inicio de las labores de instalación.

En caso de fallo, el fabricante podrá solicitar la realización de un ensayo de contraste. Para ello enviará muestras, tomadas por el Consultor de Garantía de Calidad, a dos laboratorios de ensayo aprobados por la Propiedad. Si los resultados son aptos para los dos laboratorios se consideran válidos. Si los resultados de uno de los dos laboratorios indica no conformidad, se considerará que el resultado inicial era correcto. Los gastos ocasionados por ensayos de contraste serán asumidos en cualquier caso por el fabricante, suministrador o instalador. Si el resultado de un ensayo es de no conformidad, todos los rollos pertenecientes al lote ensayado deben rechazarse. A criterio del Director de Obra podrán realizarse ensayos complementarios para acotar los rollos no conformes, procedimiento válido solamente en caso de que todos los rollos presentes en obra tengan numeración consecutiva.

14.2.5. Colocación

Como se especifica para todos los geosintéticos, antes del extendido de geotextiles deberá aceptarse la buena calidad de la superficie de apoyo para lo cual el Instalador certificará por escrito la aceptación por todas las partes de dicha calidad. Este punto resulta de vital importancia en geotextiles colocados sobre drenajes minerales o suelos compactados. La Dirección de Obra o el QAC podrán obligar al Instalador a adecuar la superficie de asiento según progresa la instalación a pesar de existir certificado de aceptación previa.

Se exigirá la realización de tests de conformidad por parte del QAC de cara a aprobar la idoneidad del material de acuerdo con las características técnicas exigidas.

14.2.6. Extensión de rollos

Durante su almacenamiento, los rollos se protegerán de la exposición a la luz, precipitación, humedad, polvo, golpes o cualquier causa de deterioro de los materiales. Los rollos se despojarán de su embalaje sólo inmediatamente antes de su instalación.

Antes de desenrollarlos, se anclarán en la zanja dispuesta para tal fin y luego se extenderán pendiente abajo cuidando que el material permanezca continuamente en tensión. Si hay viento excesivo durante la instalación, los geosintéticos se fijarán con sacos de arena que se mantendrán hasta su unión total o hasta que mejoren las condiciones climatológicas.

Durante su extensión, el Instalador tendrá cuidado de no dañar la superficie de apoyo. Si se coloca en contacto con otros geosintéticos, especialmente sobre geomembranas, se cuidará especialmente que no entre polvo, gravas o humedad entre ambos geosintéticos. La extensión de los rollos se hará según bandas paralelas a la línea de máxima pendiente en cada talud o perpendicularmente a su coronación con la aceptación de la Dirección de Obra. Tras la instalación de cada geotextil en toda la

superficie a cubrir se realizará una inspección visual que asegure la ausencia de objetos potencialmente perjudiciales, sobre todo aquellos que sean cortantes o punzantes.

En el caso de los geocompuestos donde la geored esté expuesta a la entrada de polvo y suciedad, por ejemplo geocompuestos con una única capa de geotextil, el Consultor de Garantía de Calidad revisará todos los rollos previamente a su instalación para identificar qué rollos presentan excesiva suciedad

14.2.7. Procedimiento de sellado y unión

Tanto en taludes como en bases, los procedimientos de unión entre paneles serán termosoldado o costura continua, no admitiéndose la costura puntual.

En general, no se admitirán uniones horizontales en taludes, excepto como parte de un parche. Se vigilará especialmente que no haya inserción de polvo o partículas extrañas en la zona de solape o unión.

Las costuras se realizarán con material cuya resistencia a la luz ultravioleta y ataque químico sea igual o superior al material de los geocompuestos. La maquinaria de costura será aprobada por la Dirección de Obra y el QAC. Los paneles tendrán longitud suficiente para anclarse en la zanja de anclaje y recorrer todo el talud hasta finalizar como mínimo a 1,5 m. después del pie de los taludes. No se admitirá ningún panel que no cumpla las condiciones anteriores.

Geotextiles - Geodrenes

- Todos tendrán solapes o uniones entre rollos de anchura superior a 75 mm. Los solapes transversales al rollo (en base) tendrán una anchura superior a 200 mm.

Geocompuestos

- El solape mínimo entre las georedes de 2 paneles adyacentes de geocompuesto de drenaje será de 100 mm.
- En geocompuestos de tipo sandwich, con una geored entre 2 capas de geotextil, la unión entre geotextiles portantes no se realizará por cosido ni termofusión sino por un solape simple geotextil sobre geotextil.
- La unión de georedes se realizará mediante conexiones plásticas de color blanco o claro (color visible), espaciadas 1 m en taludes, 20 cm en zanja de anclaje y 30 cm en uniones horizontales. En ningún caso se permitirá la utilización de conexiones metálicas.
- Si se instala más de una capa de geocompuesto, las capas superpuestas tendrán sus uniones desplazadas escalonadamente.

- Una vez que la geored haya quedado unida, los geotextiles de cubrición de dos paneles adyacentes se unirán de manera continua (por cosido mecánico o térmicamente) en taludes, permitiendo la unión puntual en zonas llanas y taludes de pendiente inferior a 1V:10H.
- En caso de realización de uniones por cosido, el hilo utilizado será polimérico y su resistencia a la degradación química y ultravioleta será al menos igual a la del geotextil. La maquinaria para cosido utilizada deberá ser aprobada por el Consultor de Garantía de Calidad y el Director de Obra.

14.2.8. Defectos, reparaciones y medidas correctoras

El Consultor de Garantía de Calidad deberá localizar e identificar las áreas defectuosas ya sea por instalación deficiente, daños posteriores o tras la recepción de resultados no satisfactorios de ensayos. Los defectos localizados deberán transmitirse al Instalador y Director de Obra para consensuar las medidas correctoras a adoptar.

Si el área a reparar tiene una extensión menor que 1 x 1 m., en cuyo caso se considerará un defecto menor, el geocompuesto se reparará de la siguiente manera:

- Si sólo está dañado un geotextil y la geored permanece en buenas condiciones, se colocará un parche de geotextil térmicamente unido con un solape mínimo de 30 cm. excéntricamente al área a reparar.
- Si la geored está dañada, se cortará la zona dañada, colocándose un parche de geored con un solape mínimo de 100 mm. en todas direcciones, unido mediante conexiones plásticas con una separación máxima de 15 cm. El geotextil superior se reparará tal y como se indica en el punto anterior.
- Si el área a reparar tiene dimensiones mayores que 1 x 1 m., todo el panel deberá reemplazarse.

14.2.9. Documentación de control de calidad

Geotextiles - Geodrenes

Con anterioridad a la puesta en obra de los rollos, el fabricante o instalador deberá proporcionar al Director de Obra la siguiente información.

- Origen e identificación de la resina o material de reciclaje utilizado para la fabricación del geotextil.
- Copias de certificados de control de calidad emitidos por el productor de la resina.

- Copias de los resultados de ensayos de control de calidad realizados por el fabricante para verificar el cumplimiento de las especificaciones mínimas de fabricación así como las de proyecto.
- Composición del producto incluyendo polímero de base, negro de humo, aditivos.
- Certificación por escrito del fabricante sobre el cumplimiento de los valores mínimos garantizados.
- En caso de geotextiles no tejidos y unidos por cosido mecánico, certificación por escrito de la ausencia de agujas.
- Certificados de control de calidad incluyendo rollos por lote, numeración de rollos, procedimientos de ensayo y resultados como mínimo de los siguiente parámetros:
 - Masa unitaria.
 - Propiedades tensodeformacionales.
 - Resistencia a la tensión trapezoidal.
 - Resistencia al punzonamiento.
 - Las recogidas en la Norma UNE 104 425

La identificación de cada rollo incluirá información sobre el nombre del fabricante, identificación del producto, número y dimensiones de cada rollo. La ausencia de información al respecto o inclusión de información falsa será motivo para rechazar la puesta en obra (descarga) de los rollos.

El Consultor de Garantía de Calidad quedará encargado de supervisar toda la información, informando al Director de Obra sobre cualquier desviación o deficiencia no admisible. Las atribuciones del Consultor de Garantía de Calidad serán:

- Verificar que los certificados cumplen con las especificaciones del proyecto.
- Asegurarse de que la documentación presentada por el fabricante es correcta y que los métodos de ensayo utilizados son aceptables.
- Revisar que los certificados y hojas de identificación de los rollos son correctos.
- Informar al Director de Obra sobre la conformidad de toda la documentación.

Geocompuesto

Previamente al inicio de la instalación (antes de la puesta en obra de los rollos), el fabricante o instalador deberá proporcionar al Director de Obra información relativa a:

- Origen (nombre del suministrador y planta de producción) e identificación (nº lote) de los geosintéticos (geotextiles y geored) que formen parte del geocompuesto.

- Copias de certificados de control de calidad de fabricación de los suministradores de geored y geotextil, conteniendo información de los ensayos de control de calidad según se especifica en los capítulos correspondientes a georedes y a geotextiles.
- Certificación por escrito garantizando por parte del fabricante el cumplimiento de los valores mínimos aportados.
- Certificados de control de calidad, firmados por el responsable de garantía de calidad de fabricación, incluyendo números de identificación de rollos, métodos de ensayo y resultados de al menos las siguientes características:
 - Masa unitaria
 - Espesor
 - Adhesión geotextil/geored (pelado)
 - Las recogidas en la Norma UNE 104 425

El fabricante o instalador, con anterioridad a la puesta en obra de los rollos, aportará datos sobre identificación de los rollos a suministrar conteniendo la siguiente información:

- Nombre del fabricante.
- Identificación del producto.
- Número de rollo.
- Dimensiones del rollo.

El Consultor de Garantía de Calidad deberá revisar toda la documentación anterior informando al Director de Obra sobre posibles discrepancias y verificando lo siguiente:

- Los valores garantizados por el fabricante entran dentro de las especificaciones.
- La información aportada por el fabricante sobre ensayos de control de calidad, los métodos utilizados y su frecuencia de aplicación sean conformes.
- Los rollos están convenientemente identificados.

14.2.10. Medición y abono

La medición se realizará por metro cuadrado (m²) de realmente instalado. El abono se efectuará aplicando el precio correspondiente del Cuadro de Precios. En el precio se incluyen todas las operaciones necesarias y costos asociados para la completa ejecución de la unidad.

Los materiales, solapes, uniones y cuantos trabajos sean necesarios para la completa terminación de la unidad quedan incluidos en el precio unitario.

D-300.003 m² GEODREN

D-300.004	m2	GEOCOMPUESTO GEORED - GEOTEXTIL
D-300.014	m2	GEOTEXTIL 400 g/m2
G-100.002	m2	GEOTEXTIL 500 g/m2

15. Control de calidad de geosintéticos

El ámbito de aplicación de éste capítulo es el control y garantía de calidad de la instalación de geosintéticos en sistemas de sellado o impermeabilización a implantar. El esquema del control y garantía de calidad descrito en este documento deberá ser utilizado en los sistemas de sellado, con la introducción de las variantes necesarias, cuando se utilicen geosintéticos no descritos aquí. Las prescripciones de éste capítulo, y las indicadas en el capítulo anterior, serán interpretadas por el Consultor de Garantía de Calidad, pero su cumplimiento será de aplicación a todas las partes involucradas en obra.

En lo sucesivo se entenderá que garantía de calidad se refiere a los medios y procedimientos empleados por la Propiedad, para garantizar la conformidad de los trabajos de instalación de geosintéticos con las especificaciones sobre ejecución correcta y contractuales. El control de calidad deberá ser ejecutado por productores, distribuidores e instaladores de los diferentes materiales que compongan un sistema de sellado. El presente plan de control y garantía de calidad, redactado para la Propiedad, contiene la totalidad de los elementos necesarios para garantizar que la instalación de geosintéticos se ejecutará de acuerdo con las especificaciones de proyecto y normas de buena práctica constructiva.

15.1. Normativa

La normativa vigente de carácter general para el control de calidad de los geosintéticos es la siguiente:

- UNE 104 300:2000 EX. Plásticos. Láminas de polietileno de alta densidad (PEAD) para la impermeabilización en obra civil. Características y métodos de ensayo.
- UNE 104 481:1994 Parte 3-2. Métodos de aire a presión en el canal central de comprobación.
- UNE 104 304:99. Determinación de la resistencia de la soldadura por pelado entre láminas sintéticas utilizadas en impermeabilización.
- UNE 104 425:2001. Sistemas de impermeabilización de vertederos de residuos con láminas de polietileno de alta densidad (PEAD)
- UNE 104 425:2001. Anexo C. Ensayo de vacío
- UNE-EN 13257/AC:2003 Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en los vertederos de residuos sólidos.
- UNE-EN 13257:2001 Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en los vertederos de residuos sólidos.

- UNE-EN 13257:2001/A1:2005 Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en los vertederos de residuos sólidos.
- UNE-EN 13493:2013 Barreras geosintéticas. Requisitos para su utilización en la construcción de obras de almacenamiento y vertederos para residuos sólidos.
- UNE-EN 14414:2004 Geosintéticos. Método de ensayo selectivo para la determinación de la resistencia química para aplicaciones en vertederos.

Todos los geotextiles, productos relacionados y demás barreras geosintéticas deberán contar con el preceptivo marcado CE en virtud de la Directiva del Consejo 89/106/CEE, de obligado cumplimiento desde el 1 de octubre de 2002.

15.2. Documentación a entregar por el instalador de geosintéticos

El Instalador estará precualificado y aprobado por la Propiedad. Deberá ser capaz de completar la instalación según las especificaciones, asignando para ello un equipo de trabajo cualificado y fijo, salvo cambios de equipo justificados ante el Director de Obra. El supervisor o encargado deberá demostrar su cualificación en lo referente a experiencia anterior demostrable. La cualificación del personal será especialmente importante para casos de instalación de geomembranas y de geocompuestos bentoníticos.

Previamente al inicio de la instalación, el Instalador deberá entregar a la Dirección de Obra la siguiente documentación:

- Experiencia profesional del supervisor o encargado.
- Experiencia del resto del personal asignado a la obra.
- Plano borrador sobre la disposición de paneles de los diferentes geosintéticos a instalar incluyendo detalles, propuestas de modificación, etc.
- Planning de obra.
- Certificados de control de calidad relativos a materiales.
- Certificado de que la resina a utilizar en las extrusiones es del mismo tipo que la resina de las geomembranas a instalar.

Durante la instalación, y a petición de la Propiedad o del Director de Obra, el Instalador deberá proporcionar información relativa a:

- Documentación de control de calidad recopilada durante la instalación.
- Certificados de aceptación de la subbase correspondientes a diferentes sectores de la instalación y firmados por el representante del Instalador.

15.3. Consultor de garantía de calidad de geosintéticos

De acuerdo con los procedimientos generales de control y garantía de calidad de instalación a aplicar y cumpliendo las especificaciones de la Propiedad, las obligaciones específicas del personal de garantía de calidad y su labor en obra consistirán en:

- Revisar todo el proyecto para conocer sus características.
- Revisar la documentación adicional tal como propuesta de instalación de paneles y documentación aportada por fabricantes de materiales e instaladores.
- Si fuera necesario y en coordinación con el Director de Obra, desarrollar documentación específica necesaria para la instalación de geosintéticos utilizable por todas las partes involucradas en el proyecto.
- Supervisar todas las labores realizadas por el Consultor de Garantía de Calidad y actuar como su representante en obra.
- Revisar las eventuales modificaciones al proyecto original realizadas por el Proyectista o Director de Obra.
- Instruir al personal de control de calidad (instaladores u otros) sobre el proyecto y su plan de control de calidad.
- Asistir a todas las reuniones relacionadas con el desarrollo del plan de control de calidad.
- Revisar toda la documentación proporcionada por fabricantes e instaladores y hacer las observaciones oportunas.
- Confrontar la cualificación del personal de instalación con la previamente aprobada por la Propiedad y Director de Obra como adecuada.
- Dirigir la preparación de planos de obra.
- Revisar la documentación relativa a certificados de calibración de equipos de ensayo in-situ.
- Revisar diariamente la información recogida: Informes diarios, fotografías, libro de anotaciones diarias, etc.
- Advertir e informar de todas las prácticas que puedan dañar los geosintéticos previamente o tras su instalación.
- Informar diariamente al Director de Obra de todas las incidencias de relevancia.
- Supervisar la codificación y envío de muestras a laboratorio.
- Analizar y revisar los resultados de los ensayos de laboratorio.
- Recomendar la aceptación final del sistema de sellado controlado.
- Proponer todo el personal que realizará las labores de control de calidad incluyendo quien le sustituya en caso de ausencia temporal en obra.

- Informar inmediatamente al Director de Obra de aquellas desviaciones del plan de control de calidad que se consideren no aceptables.
- Preparar el informe final de certificación.

De manera más específica las operaciones realizadas por el personal de garantía de calidad serán:

- Supervisión de obra, toma de datos y documentación de todas las operaciones de instalación de geosintéticos. Se tomarán fotografías diarias de las operaciones y áreas que se consideren críticas.
- Controlar para todos los geosintéticos las siguientes operaciones:
 - Muestreo para pruebas de conformidad.
 - Operaciones de despliegue-desenrollado.
 - Unión y soldadura entre paneles.
 - Aprobación del emplazamiento de paneles.
 - Inspección visual de paneles: Aprobación/Propuesta de reparaciones.
- Controlar y generar información sobre las operaciones de soldadura de geomembranas incluyendo:
 - Pruebas de soldadura.
 - Preparación de paneles.
 - Soldadura.
 - Ensayos de campo no destructivos (continuidad y estanqueidad).
 - Muestreo para ensayos de laboratorio (resistencia).
 - Ensayos destructivos de campo.
 - Codificación y custodia de muestras para ensayos de laboratorio.
 - Supervisión de reparaciones.
- Documentar todas las incidencias de obra que pudieran dañar los geosintéticos dejando constancia de su identificación y resolución.

El Consultor de Garantía de Calidad deberá asesorar al Instalador en caso de diferencias en la interpretación de las especificaciones de proyecto. Si en caso de diferencias de interpretación se detectara un error de instalación, el consultor indicará al instalador o su representante el error cometido y medidas a adoptar. El Consultor de Garantía de Calidad estará precualificado por la Propiedad. Tendrá experiencia suficiente en garantía de calidad de geosintéticos, especialmente en

geomembranas de polietileno y en geocompuestos bentoníticos y en la preparación de documentación de garantía de calidad incluyendo tablas para toma de datos, informes, certificaciones y manuales.

El responsable de garantía de calidad (QACE) será un técnico superior especializado en geotecnología medioambiental (vertederos, hidrología subterránea, etc.): El técnico residente de garantía de calidad (QARE) será un técnico con la misma especialización que el responsable. Ambos deberán acreditar ante la Propiedad su cualificación basada siempre en experiencia profesional específica y demostrable. En ningún caso se admitirá que el responsable de garantía de calidad sea un profesional sin experiencia específica en garantía de calidad de instalación de geosintéticos sea cual sea su formación y cualificación profesional.

Previamente al inicio de los trabajos, la Propiedad podrá solicitar al Consultor de Garantía de Calidad la siguiente información:

- Experiencia profesional demostrable por medio de la presentación de documentos del personal del consultor involucrado en el proyecto.
- Ejemplos de la documentación para procesamiento de la información a utilizar durante el transcurso del proyecto.

15.4. Laboratorio de garantía de calidad de geosintéticos

Salvo indicación expresa del Director de Obra, el QAL estará capacitado para proporcionar al Consultor de Garantía de Calidad los resultados de los ensayos destructivos sobre muestras de soldadura de geomembrana 24 horas después de su recepción como máximo.

Toda la información que envíe el QAL deberá incluir referencias a métodos estándar y normas utilizados así como unidades en las que se expresan los resultados.

15.5. Reuniones de garantía de calidad

Las diferentes reuniones que deben mantenerse entre las partes involucradas en un proyecto para garantizar la consecución de los objetivos de calidad prefijados pueden dividirse en tres grupos.

15.5.1. Reuniones de resolución

El objeto de estas reuniones es establecer líneas de comunicación, revisar los planos y especificaciones de proyecto, revisar el plan de obra y coordinar, si fuera necesario, la interrelación entre diferentes tajos, anticiparse a posibles problemas que pudieran derivar en retrasos y completar el plan de control y garantía de calidad. El diseño de la obra deberá discutirse asimismo en estas reuniones para aclarar si se requieren modificaciones.

Estas reuniones deben celebrarse inmediatamente después de la finalización del proyecto y obtención de la licencia de obra. Los temas a tratar en estas reuniones también pueden trasladarse a una reunión preconstructiva.

15.5.2. Reunión preconstructiva

Su celebración será inmediatamente anterior al inicio de la construcción de un sistema de sellado. Las partes presentes en este tipo de reuniones serán la Propiedad, el Director de Obra, Proyectista, Instalador y Consultor de Garantía de Calidad.

En esta reunión se presentará y revisará el plan de control y garantía de calidad para aclarar la responsabilidad de cada una de las partes involucradas.

15.5.3. Reuniones de ejecución

Se celebrarán con la periodicidad que se establezca (semanal, diaria, etc.) entre todas las partes involucradas en la obra. En estas reuniones se deben plantear el progreso de las obras, problemas solucionados y pendientes de resolver y previsiones para fases inmediatamente posteriores. Asimismo se plantearán las decisiones de obra que hayan dado lugar a modificaciones así como su origen y justificación de la solución adoptada. La resolución de los temas que se planteen en estas reuniones requerirá siempre de la aprobación del Director de Obra.

15.6. Documentación

Un plan de control y garantía de calidad efectivo depende en gran medida de la identificación de las actividades que requieren control. El control aumenta su efectividad si queda documentalmente registrado, responsabilidad que debe recaer en el Consultor de Garantía de Calidad.

La documentación generada como aplicación de un plan de control y garantía de calidad por el Consultor de Garantía de Calidad debe proporcionar a la Propiedad información sobre los procedimientos aplicados no solo tras la finalización de la construcción sino también durante su transcurso.

15.6.1. Informes diarios

Deben recoger las actividades de control de calidad realizadas cada día incluyendo áreas de trabajo, materiales de trabajo, soldaduras realizadas, reparaciones, ensayos, muestras tomadas, cantidades instaladas y aprobadas, incidencias de obra, condiciones de trabajo, etc.

El Consultor de Garantía de Calidad debe completar estos informes breves y entregárselos diariamente a la Propiedad o Director de Obra.

15.6.2. Informes de ensayos

Estos informes deben ser elaborados por el Consultor de Garantía de Calidad, conteniendo toda la información necesaria para la interpretación de los ensayos realizados ya sean destructivos o no destructivos. En ellos se incluirá el resultado final de cada ensayo.

15.6.3. Informes parciales de ejecución

Dependiendo del plazo total de la obra a ejecutar estos informes pueden elaborarse con una periodicidad semanal, quincenal, etc. Su objetivo será dar una visión global del progreso de las obras, deben ser elaborados por el Consultor de Garantía de Calidad y contendrán la siguiente información:

- Materiales instalados y aprobados desde el informe anterior.
- Desviaciones de lo previsto.
- Modificaciones de proyecto y su justificación.
- Previsiones para fases siguientes.
- Varios.

15.6.4. Planos y detalles

Deben ser elaborados por el Consultor de Garantía de Calidad interpretando en planta la disposición de paneles y uniones para los geosintéticos instalados en un sistema de sellado sea de base o cubierta. Adicionalmente pueden completarse con detalles y secciones donde se muestre la secuencia de geosintéticos instalada y zonas de complejidad como sumideros, botas y penetraciones, pasos de tuberías, etc.

Los materiales a representar en plano serán definidos previamente a cada obra por el Director de Obra y Consultor de Garantía de Calidad. Será obligatoria la realización de planos de disposición de paneles de geomembrana que contengan al menos la siguiente información:

- Identificación de paneles y soldaduras (fusión y extrusión).
- Dimensión de paneles.
- Localización e identificación de reparaciones y parches.
- Localización de todos los puntos de muestreo para ensayos de laboratorio.

Estos planos se elaborarán sobre una base topográfica que represente la superficie de apoyo de los geosintéticos. Esta base topográfica será suministrada por la Propiedad y/o el Director de Obra, quienes asimismo facilitarán el levantamiento topográfico de la instalación de geosintéticos durante su transcurso.

15.6.5. Informe final de certificación

Se emitirá al final del trabajo a modo de certificado final de ejecución conforme de todo el plan de control y garantía de calidad. La información que contendrá este informe final será la siguiente:

- Partes y personal involucrados en el proyecto y control y garantía de calidad.
- Objeto de control y garantía de calidad.
- Resumen y definición general del proyecto.
- Métodos de garantía de control de calidad. Definición de ensayos, normas, etc.
- Resultados de ensayos (conformidad, de obra, de laboratorio), certificados y firmados por el jefe de proyecto del QAL.
- Plano de disposición definitiva de paneles geosintéticos.
- Sumario de problemas detectados y solución. Informes de identificación de problemas.
- Certificados de ejecución parciales y certificación final de ejecución aceptado y firmado por todas las partes.
- Fotografías, recolección de datos diarios, muestreo, tablas de identificación de paneles, relación entre paneles y rollos, etc.
- Anexos (originales de normas, bibliografía, etc.).

En cualquier caso, la estructura del informe se podrá adaptar a las necesidades o exigencias de la Propiedad.

15.7. Aceptación del sistema de impermeabilización

En lo correspondiente a los geosintéticos instalados, el Director de Obra aceptará los materiales instalados en un sistema de sellado bajo recomendación por escrito del Consultor de Garantía de Calidad. El Director de Obra podrá definir si se realiza una aceptación por sectores.

La Propiedad y/o el Director de Obra podrán exigir al instalador que garantice la buena entrada en servicio y funcionamiento del sistema instalado durante un periodo determinado, durante el cuál mantendrá su responsabilidad.

Los geosintéticos instalados en un sistema de sellado serán aceptados por el Director de Obra cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- La instalación de todos los geosintéticos haya finalizado.
- Se verifique la idoneidad de todas las soldaduras y uniones así como la aceptación de todos los ensayos y reparaciones.
- Se haya completado toda la documentación necesaria según las especificaciones del plan de control y garantía de calidad.

- Se apruebe la instalación-terminación de sistemas auxiliares tales como zanjas de anclaje, anclajes móviles, sistemas de drenaje, etc.
- El Consultor de Garantía de Calidad apruebe la instalación y recomiende su aceptación.

Tras la aceptación, el Consultor de Garantía de Calidad deberá emitir una certificación por escrito de ejecución conforme, firmada por el propio Consultor de Garantía de Calidad, Instalador de geosintéticos y Propiedad.

15.8. Superficie de apoyo

Previamente a la instalación de geosintéticos, la superficie de apoyo deberá ser aceptada por el Instalador y el Consultor de Garantía de Calidad teniendo en cuenta las especificaciones generales del sistema de sellado y del proyecto. La superficie de apoyo puede tratarse de un suelo natural con un acondicionamiento básico, una base de arcilla compactada, un medio granular (drenaje), una capa de nivelación, etc. Sea del tipo que sea:

- No deberá provocar deformaciones inadmisibles o inconvenientes en el sellado (superficie bien compactada).
- No deberá provocar punzonamientos o desgarros en los geosintéticos (piedras angulosas sueltas, etc.).

El Instalador y el Consultor de Garantía de Calidad revisarán detenidamente la superficie de apoyo con anterioridad al comienzo de la instalación y comunicarán al Director de Obra las conclusiones de dicha revisión:

- Si Instalador y Consultor de Garantía de Calidad dan su aprobación, ambas partes firmarán el correspondiente certificado de aceptación de la superficie de apoyo.
- Si Instalador o Consultor de Garantía de Calidad no dan su aprobación, comunicarán al Director de Obra las causas del rechazo al objeto de que se realicen las obras de reparación-refinamiento necesarias. Al finalizar estas obras se efectuará una nueva revisión.

Con la firma del certificado de aceptación de la superficie de apoyo el Instalador asume la responsabilidad de la integridad del sistema de sellado respecto a dicha superficie. La aceptación de la superficie de apoyo puede efectuarse por zonas o fases dentro de un sistema de sellado ya que no es responsabilidad del Instalador el mantenimiento de la superficie de apoyo de todo el área a impermeabilizar hasta que, efectivamente, se instale el primer geosintético en toda ella.

15.9. Desarrollo del plan

Tal como ha quedado reflejado anteriormente, el control de calidad se efectuará mediante inspecciones, pruebas, ensayos y controles realizados por la entidad que designe la Dirección de Obra.

El control de calidad a desarrollar por el Contratista consistirá en el control interno que aplicará a cada material, equipo y unidad de obra. Este control no da lugar a medición y abono específico por cuanto que ya está incluido en los precios unitarios correspondientes.

El control de calidad a desarrollar por la Dirección de Obra consistirá en el control especificado en este sentido en el Pliego de Condiciones (y en otras partes del proyecto) para cada unidad de obra.

El control de calidad a desarrollar por las Entidades (EICC) consistirá en el control especificado en este sentido en el presente Plan de Control de Calidad para cada unidad de obra relacionada con la construcción, llenado y sellado de la celda de seguridad. Este control se basará en la recopilación de información del control de calidad de Contratista y Dirección de Obra y en la realización de controles, inspecciones y mediciones propias. No se contempla la realización de análisis o ensayos de laboratorio ya que se entienden incluidos en los controles de calidad a desarrollar por Contratista y/o Dirección de Obra dentro de sus respectivas responsabilidades. En cualquier caso:

- a) La Dirección de Obra y las Entidades de Control de Calidad designadas por la Propiedad tendrán acceso en cualquier momento a todos los tajos de la obra, fuentes de suministro y procesos de producción de los materiales, equipos y medios auxiliares, laboratorios y archivos del Control de Calidad del Contratista.
- b) El Contratista suministrará, a su costa, todos los materiales, equipos y medios auxiliares que hayan de ser ensayados por el mismo, por la Dirección de Obra o por cualquier Entidad y dará las facilidades necesarias para ello.
- c) El Contratista efectuará a su cuenta, en todos los casos, los trabajos necesarios para la reposición y reparación, en las condiciones prefijadas, de los efectos o daños que las pruebas, ensayos y controles determinen sobre las unidades de obra ejecutadas.

Con anterioridad al inicio del control de calidad de la celda de seguridad, la Entidad de Control de Calidad que lo vaya a desarrollar entregará a la Propiedad un Programa de Control de Calidad de la Celda de Seguridad que contendrá, al menos, en relación con las inspecciones, pruebas, ensayos y controles a efectuar lo siguiente:

- Organización funcional y nominal del control de calidad de la celda acorde con las necesidades y exigencias.
- Procedimientos, instrucciones, planos y documentos análogos que desarrollen la metodología a emplear en cada tipo de control.
- Procedimiento de gestión de la información y documentación relativa al control de calidad de la celda de forma que se garantice tanto su confidencialidad y custodia como utilidad.

La Entidad estará obligada a los procedimientos que indique la Propiedad en relación con el control de calidad, su documentación y su gestión. Sin perjuicio de las normas a fijar por la Propiedad, todas y cada una de las inspecciones, pruebas, ensayos y controles deberán estar documentadas convenientemente y estos documentos en poder de la Propiedad. La ausencia o invalidez de cualquier documento relativo al control de calidad de la celda facultará a la Propiedad para ejercer una o más de las acciones siguientes respecto a la inspección, prueba, ensayo o control de la que se carece de certificado o documento válido: no abonarla, ordenar su repetición o imponer una penalización económica según se establezca. La validez de la documentación relativa al control de calidad de la celda será determinada por la Propiedad.

Sin perjuicio del procedimiento de gestión de la documentación y de los informes de control de calidad que procedan, la empresa que desarrolle el plan de control de calidad de la celda queda obligada a disponer y diligenciar un Libro de Control de Calidad de las obras en el que, sucesiva y diariamente, vayan recogiendo sintéticamente los diferentes controles y actividades así como los resultados más significativos. La Propiedad dispondrá de una copia del mismo.

La cantidad de inspecciones, pruebas, ensayos y controles citados en este Proyecto se entiende que es la mínima. En el caso de indicarse varios criterios para determinar su frecuencia o cantidad se tomará aquel que exija una frecuencia o cantidad mayor.

15.10. Fichas de control

FICHA DE CONTROL DE RECEPCIÓN DE MATERIALES (GEODREN)

Propiedades	Método de ensayo	Unidades	VALOR
Fecha de recepción	-	-	
Producto/Fabricante	-	-	
Lote fabrica/nº rollo	-	-	
Negro de Carbono	-	%	
Polímero geored	-	-	
Polímero geotextil	-	-	
Datos Técnicos			
Espesor a 20 kPa	ISO 9863	mm	
Densidad	ISO 9864	g/m2	
Ancho del rollo	-	m	

Propiedades	Método de ensayo	Unidades	VALOR
Longitud del rollo	-	m	
Diámetro del rollo	-	m	
Volumen del rollo	-	m ³	
Peso del rollo	-	kg	
Capacidad de flujo	-	-	
I=1 σ_v = 20 kPa	ISO 12958	l/m/s	
I=1 σ_v = 100 kPa	ISO 12958	l/m/s	
I=1 σ_v = 200 kPa	ISO 12958	l/m/s	
I=1 σ_v = 300 kPa	ISO 12958	l/m/s	
Resistencia a la tracción	ISO 10319	KN/m	
Elongación en rotura	ISO 10319	%	
Características de los Geotextiles			
Peso unitario	ISO 9864	g/m ²	
Abertura de poros	ISO 12956	mm	
Marcado CE (Si/No)	-	-	

FICHA DE CONTROL DE ACEPTACIÓN DE MATERIALES (GEOMEMBRANAS)

Propiedades	Método de ensayo	Unidades	Valor
Fecha de recepción	-	-	
Fabricante/Producto			
Lote fábrica/nº rollo			
Espesor nominal	ASTM D 5199	mm	
Menor valor de espesor	ASTM D 5199	mm	
Ancho	ASTM D 1593	mm	
Densidad	ASTM D 1505 ASTM D 792	g/cm ³	
Índice de fluidez	ASTM D 1238 190/5	g/10 min	
Resistencia a la tracción en el punto de fluencia	ASTM D 638	N/mm	
Elongación en el punto de fluencia	ASTM D 638	%	
Resistencia a la tracción en rotura	ASTM D 638	N/mm	
Elongación en el punto de rotura	ASTM D 638	%	
Contenido en negro de carbono	ASTM D 1603-94	%	
Dispersión de negro de carbono	ASTM D 5596-94	Categoría	
Resistencia al desgarro	ASTM D 1004	N	
Doblado a bajas temperaturas (-20°C)	ASTM D 2136	-	
Elongación multiaxial	DIN 53861	%	
ESCR	ASTM D 1693	H	
Resistencia a la perforación	DIN 16726	mm	
Estabilidad ante calentamiento	ASTM D 1204	%	

Propiedades	Método de ensayo	Unidades	Valor
1h/100°C			
NCTL	ASTM D 5397	H	
OIT	ASTM D 3895	min	
Ensayo de Punzonamiento	ASTM D 4833	N	

FICHA DE CONTROL DE ACEPTACIÓN DE MATERIALES (GEOTEXTILES)

Propiedades	Método de ensayo	Unidades	Valor
Fecha de recepción	-	-	
Fabricante/Producto	-	-	
Lote fábrica/nº rollo	-	-	
Peso	UNE-EN 965	kg/m2	
Espesor bajo carga de 2 kN/m2	UNE-EN 964-1	mm	
Resistencia CBR	UNE-EN ISO 12236	mm	
Resistencia a tracción	UNE-EN ISO 10319	mm	
Elongación a la rotura	UNE-EN ISO 10319	g/cm3	
Perforación caída libre de cono	UNE-EN 918	g/10 min	
Resistencia a la perforación con pirámide	UNE 104424	N/mm	
Longitud/ancho de rollo	-	%	
Marcado CE (Si/No)	-	-	

FICHA DE CONTROL DE CALIDAD DE SOLDADURAS DE GEOMEMBRANAS

Compañía: _____						Nº: _____					
Lugar de construcción: _____						Instalador: _____					
Tipo de material: _____						Espesor: _____					
Sistema de soldadura: _____						Nº soldadura: _____					

1.- Estructura exterior.

Posición	Solape	Marcas y muescas	Notas

2.- Dimensiones de la probeta de ensayo (mm).

$$\Delta d_{N1} = (d_o + d_u - d_{N1})$$

$$\Delta d_{N2} = (d_o + d_u - d_{N2})$$

Reducción mín. y máx. $(\Delta d_{N1} - \Delta d_{N2}) = > 0,2 - 0,8 \text{ mm}$.

Posición	\bar{u}_1	\bar{u}_2	b_{N1}	b_{N2}	BP	d_o	d_u	$d_o + d_u$	d_{N1}	d_{N2}	Δd_{N1}	Δd_{N2}	Notas

3.- Prueba de tracción y pelado.

Posición	Anchura probeta (mm)	Tensión máx. de carga	Deformaciones y fallos	Tensiómetro automático con display		Notas
				Tensiómetro manual sin display	Opinión	

4.- Prueba de aire.

Posición	Presión: ____ bar		Tiempo: ____ min.		Temperatura de membrana: ____ °C.		Notas
	Anchura	Prueba de inicio		Prueba final		Diferencia	
		Tiempo	Presión	Tiempo	Presión	Tiempo	

Fecha y firma	Instalador	Cliente	Inspector
---------------	------------	---------	-----------

16. Revegetación y tratamientos de cubiertas vegetales

16.1. Tierra vegetal

Dado que las zonas a restaurar en el ámbito del proyecto están desprovistas de suelos adecuados para la implantación de la vegetación, es preciso aportar una capa superficial de suelo (tierra vegetal) con las características adecuadas que permita el desarrollo de la vegetación que allí se va a implantar.

Se define como suelo o tierra vegetal, la mezcla de arena, limo, arcilla y materia orgánica, junto con los microorganismos correspondientes, existente en aquellos horizontes edáficos explorados por las raíces de las plantas. No se considerará como tal a los materiales existentes en profundidad, contiguos a la roca madre que por sus características físicas y químicas resulten inadecuados para su empleo en siembras y plantaciones.

Se define acopio de tierra vegetal como el apilado de la tierra vegetal en la cantidad necesaria para su posterior empleo en siembras y plantaciones.

La tierra podrá ser de propios, cuando sea de la misma obra, o de préstamo, cuando sea necesario traerla de fuera por no estar disponible en la obra. Esta tierra podrá ser mejorada en sus características agronómicas, tamizándola y enriqueciéndola en materia orgánica, nutrientes y capacidad de retención de agua, hasta alcanzar unos niveles óptimos, adecuados al uso al que vaya destinada: taludes vistos o no, césped mediano o bueno, tierra de hoyo, jardineras, bermas, etc.

Se denomina Tierra Aceptable la de propios o préstamos que cumple los mínimos establecidos más adelante, para el conjunto de las siembras y las plantaciones de árboles y arbustos. De las tierras aceptables se establece la siguiente clasificación:

- Tipo T1 o Tierras de primera calidad: La tierra aceptable, que reúne las condiciones especificadas en el siguiente apartado, generalmente procedente de huerta y/o tamizada y mejorada, que se utiliza para aporte en sitios en que la supervivencia de la planta puede ser difícil, se quiera un resultado rápido, o para la implantación de céspedes de alta calidad.
- Tipo T2 o Tierras de segunda calidad: La tierra aceptable, que reúne las condiciones especificadas en el siguiente apartado, procedente de prado o a veces de huerta, que se utiliza para la implantación de céspedes o praderas de mediana calidad, o bien en árboles grandes o en taludes de zonas de gran percepción del paisaje.

16.1.1. Características técnicas

Como base para la obtención de tierra vegetal se pueden utilizar los siguientes grupos:

- Tierras de cultivo en una profundidad de hasta 30 - 40 cm.
- Tierras de prado en una profundidad de hasta 25 - 35 cm.
- Tierras de pastizal en una profundidad de hasta 20 - 25 cm.
- Tierras de bosque en una profundidad de hasta 15 - 25 cm.
- Tierras incultas pero con vegetación espontánea apreciable, hasta una profundidad de 20 cm.

Estos espesores son meramente indicativos estando supeditados a lo que establezca en su momento la Dirección de Obra según las observaciones realizadas in situ. El hecho de ser el suelo aceptable en su conjunto no será obstáculo para que haya de ser modificado en casos concretos cuando vayan a plantarse vegetales con requerimientos específicos como ocurre en las plantas de suelo ácido que no toleran la cal o con plantas que precisan un suelo con alto contenido en materia orgánica.

Cuando el suelo o tierra vegetal no sea aceptable se tratará de que obtenga esta condición por medio de incorporación de materia orgánica como abono o enmienda y abonados inorgánicos realizados "in situ".

Los cánones de aceptación para los diversos tipos que se consideran, son los siguientes:

TIPO DENOMINACION	GRANULOMETRIA TOTAL		TIERRA FINA	
	El.máximo	El.gruesos	Arcilla	Arena
T1 propios/préstamo	0 % > 2 cm	< 15 %	< 25 %	< 70 %
T2 propios/préstamo	0 % > 5 cm	< 15 %	< 35 %	< 70 %

(1) En la T2 para hoyo de plantación el pH estará comprendido entre 6-8,5 a no ser de que se indique lo contrario en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

TIPO	DENOMINACIÓN	COMPOSICIÓN QUÍMICA (tierra fina)					
		M.O.	pH	C/N	N	P	K
T1	propios/préstamo	> 3,5%	> 6	4-12	>0,2%	>25 ppm	>180ppm
T2	propios/préstamo	> 6%	6-7,5(1)	9-11	>0,32%	>35 ppm	>240ppm

(1) En la T2 para hoyo de plantación el pH estará comprendido entre 6-8,5 a no ser que se indique lo contrario.

Los métodos de determinación serán los indicados en la O.M. 28 Julio 1.972 sobre Métodos oficiales de análisis de productos fertilizantes y afines.

Algunas de las características básicas de las tierras a emplear deben ser:

- La mayor cantidad posible de materia orgánica (1,5 - 2 % sería una cantidad mínima recomendable);

- Deberá tener una adecuada relación Carbono/Nitrógeno, la cual puede estar entre 9-15 o mejor;
- La cantidad de carbonatos no deberá ser superior al 40%;
- Una textura equilibrada (franco-arenosa), que no posea una cantidad excesiva de arcilla, o de arena, o de limo. Las texturas excesivamente arcillosas provocan problemas, tanto para efectuar los trabajos de preparación del terreno, como para la germinación y enraizamiento adecuado de las plantas.
- El pH de las tierras debe estar comprendido entre 6 y 8,5.

16.1.2. Control de recepción

La Dirección de Obra podrá ordenar la realización de los análisis pertinentes que permitan conocer las características agronómicas de las tierras. Para ello deberá realizarse un muestreo representativo del conjunto de las tierras. Se deben dividir las tierras en grupos homogéneos en función de su apariencia, color de la tierra, cultivo, etc. Cada uno de estos grupos será muestreado por separado tomándose una serie de submuestras en cada grupo. Las tierras serán enviadas en bolsas convenientemente identificadas a un laboratorio especializado.

La Dirección de Obra podrá rechazar aquellas tierras que no cumplan lo especificado en el apartado anterior u ordenar las consiguientes enmiendas o abonados tendentes a lograr los niveles establecidos.

Se determinarán los contenidos de cada elemento según los métodos indicados en la O.M. 28 Julio 1972 sobre Métodos oficiales de análisis de productos fertilizantes y afines. Se realizará un análisis de todos los parámetros indicados anteriormente por cada trescientos (300) m³ o fracción utilizada.

16.2. Aporte, regularización, homegeneizado, perfilado y extendido de tierra vegetal

16.2.1. Definición

Se define el aporte, regularización, homegeneizado, perfilado y extendido de tierra vegetal como la operación de situar, en los lugares y cantidades indicados en el Proyecto una capa de tierra vegetal procedente de excavación en préstamos o de los acopios realizados. Comprende las operaciones de:

- Carga de la tierra.
- Transporte hasta el lugar proyectado.
- Distribución y Regularización del terreno.
- Homogenización y perfilado según las definiciones del proyecto.
- Extendido en capa uniforme.

16.2.2. Materiales

El tipo de tierra vegetal a utilizar será la indicada en Proyecto o, en su caso, la indicada por la Dirección de Obra. Deberá cumplir lo indicado en el epígrafe “tierras vegetales”.

La tierra vegetal se cuidará que sea, en cuanto a color, del mismo tono que la que exista en los cultivos circundantes.

16.2.3. Ejecución

Previo al extendido de la tierra vegetal, en la denominada Zona 4, será preciso realizar una regularización, homogeneizado y perfilado de las superficies en las que se han realizado vertidos de tierras, no siendo necesario en el resto de zonas,

Con esta actuación en la zona 4, lo que se pretende es, con el menor movimiento de tierras, adaptar los vertidos de tierras que se han realizado a unas formas más naturales a modo de pequeñas colinas o mesetas, homogeneizando y regularizando la superficie actual, sirviendo de base para la restauración medioambiental. La regularización del terreno a realizar no configurará superficies con taludes con pendientes superiores al 30°, evitando de este modo fenómenos de erosión por arrastre y facilitando la instauración de la cubierta vegetal.

La carga y la distribución de la tierra se debe hacer generalmente 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.

La tierra vegetal debe ser dispuesta en su emplazamiento definitivo en el menor intervalo de tiempo posible, pero dado que las superficies a intervenir son grandes, puede darse, en ese caso el acopio y conservación de la misma se realizará teniendo en cuenta lo siguiente:

Acopio

- Los materiales se apilarán formando montículos o caballones. Dichos caballones tendrán forma de prisma trapezoidal, y en ellos permanecerá la tierra durante un tiempo hasta su utilización en las superficies a restaurar. La localización de las zonas de acopio, y el plan donde figuren las zonas y profundidades de extracción será sometido a la aprobación de la Dirección Ambiental de la Obra antes de comenzar los trabajos.
- Las características de los caballones de tierra serán las siguientes: una altura máxima de 1,5 m. Tendrán una sección trapezoidal con una base de aproximadamente 6 metros. El acopio se realizará a lo largo de la traza.
- En la medida de lo posible, se evitará el acopio de tierras en zonas excluidas: entorno de núcleos urbanos, los suelos de máxima calidad agrícola, los bienes de interés cultural, los

yacimientos arqueológicos, proximidades del LIC. También se evitará acopiar tierra en el entorno de los cauces atravesados.

- Para realizar el modelado del caballón, si fuera necesario, se utilizará un tractor agrícola, que compacte poco el suelo. Con esto se pretende evitar los efectos negativos de la compactación, sobre todo para las plantas. Estos efectos serían la disminución de la porosidad, que dificulta el crecimiento de las raíces, el encostramiento, que da problemas de germinación de las semillas, la reducción en la infiltración del agua (menos cantidad de agua disponible) y el aumento de la escorrentía superficial (erosión).

Conservación

- El periodo de acopio no debe ser largo, puesto que puede producirse un lavado superficial de nutrientes a causa de la lluvia, una pérdida parcial de las características de la tierra acopiada y una erosión de los laterales. Con objeto de proteger los acopios de estos posibles efectos se realizarán ligeros ahondamientos en la capa superior del acopio, que aumenten la infiltración del agua de lluvia.
- La tierra será acopiada sobre superficies que sean planas para que la lixiviación de nutrientes sea la mínima posible, y además se mantendrá libre de piedras y de objetos extraños que puedan alterar sus características.
- La maquinaria pesada no podrá pasar por encima de los acopios, para evitar que con esto se pueda compactar la tierra. Con este fin se colocará un jalonamiento que delimite los acopios. Dicho jalonamiento conllevará un mantenimiento que asegure su buen estado hasta el momento de utilización de la tierra acopiada.
- Se procurará manejar el suelo en condiciones de humedad (tempero) apropiadas, evitando hacerlo cuando está muy seco o muy húmedo, ya que estas circunstancias dificultan bastante el trabajo a realizar. En épocas de mucho calor, que sequen excesivamente el suelo, este se puede humedecer mediante riegos, antes de manipularlo.
- Si la tierra vegetal no llega al 2% de contenido en materia orgánica, procede mezclarla con mantillo o estiércol hasta alcanzar este porcentaje, pudiéndose realizar durante su vertido o modelado. Los abonos minerales poco solubles se agregarán después del modelado. Se emplearán siempre tractores agrícolas para el laboreo, y no otra maquinaria de obra, aunque estuviera disponible.
- Si fuera necesaria la utilización de abonos minerales solubles, debido a las características del suelo o bien por las exigencias de las plantas que se vayan a emplear, estos abonos se incorporarán poco antes de la utilización de la tierra.

A continuación del extendido de la tierra vegetal o del rotabateado de las zonas con aporte de materia orgánica, se efectuará un rastrillado superficial para igualar la superficie y borrar las huellas de la maquinaria utilizada, de las pisadas, etc. y preparar el asiento adecuado a las semillas y plantas.

16.2.4. Control de calidad

Se controlará especialmente el espesor de tierra vegetal extendida en comparación con el espesor proyectado ya que la supervivencia de la planta está íntimamente ligada a la cantidad de nutrientes de que dispone, los cuales, lógicamente, están en relación con el volumen de tierra que los contiene. La Dirección de Obra podrá rechazar aquellas tierras que no cumplan lo especificado u ordenar las consiguientes enmiendas o abonados tendentes a lograr los niveles establecidos. Para la profundidad de la capa extendida se establece una tolerancia del veinte por ciento, en más o menos.

16.2.5. Medición y abono

La medición tierra vegetal se realizará por metro cúbico (m³) de tierra realmente aportada y extendida. El abono se efectuará aplicando el precio correspondiente del Cuadro de Precios, aplicando un peso específico de 1,5. En el precio se incluyen todas las operaciones necesarias y costos asociados para la completa ejecución de la unidad.

D-600.005 m³ EXTENDIDO DE TIERRA VEGETAL

D-600.008 m³ REGULARIZACIÓN, HOMOGENEIZADO Y PERFILADO DE SUPERFICIES

16.3. Siembras e hidrosiembras

16.3.1. Siembras

16.3.1.1 Definición

La instalación de una superficie sembrada comprende las siguientes operaciones:

- Preparación del suelo, laboreo, enmiendas, abonados, aportaciones de tierra vegetal, etc.
- Preparación de superficies.
- Siembra.
- Cuidados posteriores.

Todas las operaciones, se ejecutarán de acuerdo con lo descrito en los artículos correspondientes en este Pliego.

16.3.1.2 Preparación en profundidad

Se considera necesario un laboreo en profundidad en la zona objeto de proyecto, posterior a la regularización y homogeneizado de las superficies.

El aporte de tierra vegetal será de 30/40 cm según zonas.

En las superficies planas convendrá establecer una pendiente del uno por ciento, a partir del eje longitudinal hacia los lados. En las superficies pequeñas se procurará dar un ligero abombamiento del centro hacia los bordes y, en general, evitar la formación de superficies cóncavas. Las enmiendas y abonados se llevarán a cabo conforme a las prescripciones del Proyecto o a los datos obtenidos de los análisis efectuados. No serán precisos cuando el suelo se considere como aceptable salvo que se disponga lo contrario.

16.3.1.3 Preparación de superficies: gradado del terreno

Esta operación tiene por finalidad conseguir una superficie lisa, muy uniforme, y una adecuada cama de siembra. Una vez terminadas todas las operaciones señaladas anteriormente se procederá de la siguiente manera. Se pasará un rodillo, de características aprobadas por la Dirección de Obra, sobre toda la superficie para poner de relieve las imperfecciones de la nivelación. A continuación se hará un rastrillado profundo, se igualará de nuevo la superficie y se eliminarán los últimos elementos extraños que pudieran encontrarse. Se volverá a pasar el rodillo, perpendicularmente a la dirección en que antes se hizo, lentamente y con gran cuidado de no omitir superficie alguna. Después se volverá a rastrillar ahora superficialmente. Cuando el terreno presente inclinación notable, el rastrillado debe efectuarse siguiendo la dirección perpendicular a las líneas de máxima pendiente para evitar que las semillas se acumulen en las partes menos elevadas.

16.3.1.4 Extensión e incorporación de abono

Los abonos que se emplearán en la siembra, serán abonos químicos, siendo éstos elementos nutritivos para los vegetales que proceden de la síntesis de distintos minerales y de otras sustancias.

Esta extensión se llevará a cabo con medios mecánicos, ya sea un minitractor o tractor medio y abonadora, de modo que aporten el abono químico seleccionado. El abono a emplear será abono mineral N/P/K 15/15/15.

16.3.1.5 Siembra

Cuando se trate de siembras pluriespecíficas no se mezclarán las distintas semillas antes de su inspección con la Dirección de Obra, que podrá exigir que la siembra se haga separadamente. En efecto, las semillas gruesas (hasta seiscientas o setecientas semillas por gramo) requieren quedar

más enterradas que las pequeñas (de mil semillas por gramo en adelante), y es conveniente -aunque no estrictamente necesario- efectuar la siembra de la siguiente manera:

- Se siembran primero las semillas gruesas. A continuación se pasa suavemente el rastrillo, en sentido opuesto al último pase que se efectuó, y se extiende una capa ligera de mantillo u otro material semejante para que queden enterradas. Estas dos operaciones pueden invertirse. Después se siembran las semillas finas, que no precisan ser recubiertas.
- La siembra de cada grupo de semillas, gruesas y finas, se llevará a cabo en dos mitades: una, avanzando en una dirección cualquiera, y la otra perpendicularmente a la anterior.

La siembra puede hacerse a voleo y requiere entonces personal cualificado, capaz de hacer una distribución uniforme de la semilla, o por medio de una sembradora. Para facilitar la distribución de semillas finas pueden mezclarse con arena o tierra muy fina en la proporción de uno a cuatro (1:4) en volumen.

Todas estas operaciones pueden quedar reducidas a una sola cuando se den garantías de una buena distribución de las semillas en una sola pasada y cuando no importe que las semillas gruesas queden tapadas muy someramente. Esta última circunstancia suele darse cuando entran en la composición de la mezcla solamente para asegurar un efecto inicial, ya que son de germinación más rápida, mientras se establecen las demás (caso frecuente en las especies anuales y bienales del género *Lolium*).

Deberán tomarse además las siguientes precauciones:

- En taludes, se sembrará en sentido ascendente y se distribuirá más semilla en la parte más elevada.
- También se aumentará la cantidad de semilla en el límite de las zonas a sembrar.
- Extender la siembra unos centímetros más allá de su localización definitiva para cortar luego el césped sobrante y definir así un borde neto.

16.3.1.6 Época de siembra

Los momentos más indicados son durante el otoño y la primavera, por este orden de preferencias, en días sin viento y con suelo poco o nada húmedo. Estas épocas, sin embargo, son susceptibles de ampliación cuando así lo exija la marcha de la obra y puedan asegurarse unos cuidados posteriores suficientes.

16.3.2. Hidrosiembras

16.3.2.1 Definición

Consiste en la proyección de una mezcla de semillas, agua y abonos y aditivos a presión sobre la superficie a encespedar.

16.3.2.2 Ejecución

Se seguirán los siguientes pasos en la ejecución de la hidrosiembra:

- 1ª Fase (fase de siembra): Agua, mezcla de semillas, mulch, fertilizante, fijador y aditivos. En los taludes (desmontes y terraplenes) se sembrará en sentido ascendente y se distribuirá más semilla en la parte más elevada. En esta zona hay más probabilidad de que parte de la semilla sea arrastrada por la escorrentía superficial.
- 2ª Fase (fase de tapado): Agua, mulch y fijador.

El proceso, descrito cronológicamente, consistirá en llenar el tanque de la hidrosembradora con agua hasta cubrir la mitad de las paletas del agitador. En este momento incorporar el mulch previsto y esperar algunos minutos hasta que se haya extendido en la superficie del agua sin formar bloques o grumos que puedan causar averías en la máquina al ponerse en marcha el agitador. Continuar llenando el tanque hasta los $\frac{3}{4}$ de su capacidad, ya en movimiento las paletas del agitador, e introducir en el interior del tanque las semillas y los posibles abonos.

Es recomendable tener en marcha el agitador durante 10 minutos más antes de comenzar la siembra para estimular la facultad germinativa de las semillas y favorecer la disolución de los abonos. Seguir, mientras tanto, llenando de agua el tanque hasta que falten unos 10 cm. y entonces se debe añadir el producto estabilizador de suelos. Con el llenado del tanque y el cierre de la trampilla se completa la operación. Seguidamente se colocará la hidrosembradora en forma conveniente con relación a la superficie a sembrar y se iniciará la operación de siembra. Uno o dos minutos antes del comienzo, se acelerará el movimiento de las paletas de los agitadores para conseguir una mejor homogeneización de la mezcla.

El cañón de la hidrosembradora debe estar inclinado por encima de la horizontal para lograr una buena distribución, es decir, el lanzamiento debe ser de abajo arriba. En el caso de terraplenes cuya base no sea accesible debe recurrirse a poner mangueras de forma que otro operador pueda dirigir el chorro desde abajo. Esta misma precaución se ha de tomar cuando haya vientos fuertes o se dé cualquier otra circunstancia que haga previsible una distribución imperfecta por lanzarse el chorro desde lo alto de la hidrosembradora.

Cuando las condiciones climatológicas, humedad excesiva, fuertes vientos y otros factores, dificulten la realización de las obras y la obtención de resultados satisfactorios, la Dirección de Obra suspenderá los trabajos, que sólo se reanudarán cuando se estime sean otra vez favorables las condiciones, o cuando se haya adoptado medidas y procedimientos alternativos o correctivos aprobados.

En caso de existir tapado de hidrosiembra, se realizará después de la operación anterior sin solución de continuidad. El proceso mecánico es idéntico al descrito para la siembra. Es de gran importancia la inmediatez de las fases de siembra y tapado. Cuando se prevea que el tiempo disponible no permitirá realizar las dos fases en la misma jornada se dejarán ambas operaciones para el día siguiente.

16.3.2.3 Cuidados posteriores

En caso de existir, el riego inmediato a la siembra se hará con las precauciones oportunas para evitar arrastres de tierra o de semillas. Según los casos, los riegos podrán espaciarse más o menos variando, a su vez, la dosis. Los momentos del día más adecuados para regar son las últimas horas de la tarde y las primeras de la mañana.

16.3.2.4 Control de calidad

La Dirección de Obra estará presente durante la fase de la alimentación de la hidrosembadora, a fin de realizar las oportunas comprobaciones.

Las semillas deberán quedar regularmente extendidas y el césped, una vez nacido, cubrirá de forma regular, la totalidad del suelo. En caso contrario, la Dirección de Obra podrá desechar la operación y ordenar su laboreo y nueva siembra. El Contratista viene obligado a la resiembra de las superficies en que hubiera fallado la hidrosiembra. A estos efectos, si en un período máximo de tres meses a partir de la realización de la hidrosiembra no se ha producido la germinación de la semilla en una zona tratada, el Contratista deberá efectuar la resiembra de la superficie fallida, corriendo él con todos los gastos que ésta origine.

16.3.3. Agua de riegos e hidrosiembras

El agua que se utilice en riego o en hidrosiembra tendrá que cumplir las especificaciones siguientes:

- El pH estará comprendido entre 6 y 8.
- El oxígeno disuelto será superior a 3 mg/l.
- El contenido en sales solubles debe ser inferior a 2 g/l.

- El contenido de sulfatos (SO₄) debe ser menor de 0,9 g/l, el de cloruro (Cl) estar por debajo de 0,29 g/l y el de boro no sobrepasar 2 mg/l.
- No debe contener bicarbonato ferroso, ácido sulfhídrico, plomo, selenio, arsénico, cromatos, ni cianuros.
- Se admitirán, para cualquier uso, todas las aguas que estén calificadas como potables.

En todos los casos el agua de hidrosiembras deberá someterse a la aprobación de la Dirección de Obra que podrá rechazarla en el caso de que no cumpla las condiciones requeridas en el apartado anterior. Para ello la Dirección de la Obra podrá encargar al Contratista la realización de un análisis del agua siempre que lo considere oportuno.

16.3.4. Materiales de siembras

Las siembras serán del tipo siembra normal en seco o hidrosiembra, la cual consiste en la proyección de una mezcla de semillas, agua, aditivos y abono a presión sobre la superficie a sembrar.

La base de la hidrosiembra puede ser, aparte de semillas y abonos:

- El mulch y complejo húmico.
- El estabilizador.

Según los resultados de los análisis de suelo, se podrán añadir correctores como:

- Elementos quelatados de Ca, Mn, Mg, Fe, etc.
- Concentrado de ácidos húmicos y fúlvicos, utilizados para la pregerminación o como corrector.
- Aminoácidos.
- Enmiendas de alta eficacia para suelos: azufre, leonardita, reductor de salinidad por disolución de sodio.
- Estabilizadores de suelos erosionables a base de polímeros acrílicos.

La elección de las especies que componen la mezcla de semillas, debe ser variada, contando con distintas especies de gramíneas, leguminosas y plantas de otras familias. Dicha mezcla consta de las siguientes especies en los porcentajes indicados.

COMPONENTES	FASE DE SIEMBRA	FASE DE TAPADO
Agua	2-5 l/m ²	2-5 l/m ²
Mulch	125 g/m ²	75 g/m ²
Estabilizador	20 g/m ²	10 g/m ²
Semilla Hidrosiembra	30 g/m ²	-
Abono (ácidos húmicos y fúlvicos)	100 l/ha,	-
Abono (mineral)	50 g/m ²	-
Aditivos	5 g/m ²	-

16.3.4.1 Semillas

16.3.4.1.1 Definición

Las semillas son el albergue de las plantas en embrión. Almacenan las características del germen de los progenitores, protegiéndolo de diversas maneras contra el calor, el frío, la sequía y el agua, hasta que se presenta una situación favorable para su desarrollo. Son en definitiva una forma de supervivencia de las especies vegetales.

16.3.4.1.2 Tipos

Los principales tipos de semillas pertenecen a los siguientes grupos:

- Gramíneas.
- Leguminosas herbáceas.

Salvo indicación en contrario, las semillas de leguminosas y leñosas deberán llevar un proceso de pregerminación, habiéndose inoculado a las leguminosas el *Rhizobium* específico.

- Gramíneas. Serán las responsables de formar la mayor parte de la cubierta herbácea. Deberán poseer un alto poder colonizador.
- Leguminosas herbáceas. Serán las responsables de completar y equilibrar la cubierta herbácea anterior y de fijar nitrógeno atmosférico utilizable por las especies vegetales.

La mezcla de semillas planteada en el proyecto estará compuesta por gramíneas (de acción radical superficial) y leguminosas (de acción radical profunda y con capacidad de enriquecimiento del terreno con nitrógeno).

La dosis será alrededor de 30 gr/m² (300kg/ha) y la composición de la mezcla ya ha sido usada con éxito en revegetaciones llevadas a cabo en zonas próximas, siendo:

ESPECIE	DOSIS (Kg/ha)
Nombre científico	
<i>Agropyrum desertorum</i>	42
<i>Lolium perenne</i>	30
<i>Poa compressa</i>	3
<i>Lolium rigidum</i>	30
<i>Cynodon dactylon</i>	15
<i>Festuca arundinacea</i>	30
<i>Trifolium subterraneum</i>	45
<i>Onobrychis sativa</i>	45
<i>Vicia villosa</i>	30
<i>Medicago lupulina</i>	15
<i>Medicago sativa</i>	15

16.3.4.1.3 Control de recepción

Las semillas procederán de casas comerciales acreditadas y serán del tamaño, aspecto y color de la especie botánica elegida. Para todas las partidas de semilla se exigirá certificado de origen y éste ha de ofrecer garantías suficientes a la Dirección de Obra. El peso de la semilla pura y viva (P1) contenida en cada lote no será inferior al 75% del peso del material envasado. El grado de pureza mínimo (Pp), de las semillas será al menos del 85% de su peso según especies y el poder germinativo (Pg), tal que el valor real de las semillas sea el indicado. La relación entre estos conceptos es la siguiente:

$$P1 = Pg \times Pp$$

No estarán contaminadas por hongos, ni presentarán signos de haber sufrido alguna enfermedad micológica. No presentarán parasitismo de insectos. Cada especie deberá ser suministrada en envases individuales sellados o en sacos cosidos, aceptablemente identificados y rotulados, para certificar las características de la semilla. Estas condiciones deberán estar garantizadas suficientemente a juicio de la Dirección de Obra. En caso contrario podrá disponerse la realización de análisis, con arreglo al Reglamento de la Asociación Internacional de Ensayos de Semillas. La toma de muestras se efectuará con una sonda tipo Nobbe.

Estas comprobaciones podrán repetirse, a juicio de la Dirección de Obra, durante el almacenaje del producto, siempre que exista una duda de que, bien por el tiempo de almacenaje, bien por las condiciones del mismo, se hayan podido producir variaciones en las características.

16.3.4.2 Estabilizadores

16.3.4.2.1 Definición

Se entiende por estabilizador o acondicionador de suelo cualquier material orgánico o inorgánico aplicado en solución acuosa que, penetrando a través de la superficie del terreno, reduce la erosión por aglomeración física de las partículas del suelo, generalmente a través de la formación de enlaces coloidales de naturaleza orgánica. Este reticulado debe permitir la circulación del aire y el mantenimiento de la humedad del suelo mejorando la estructura y proporcionando un medio biológico más idóneo. A la vez debe ligar las semillas y el mulch, pero sin llegar a crear una película impermeable.

16.3.4.2.2 Tipos

Generalmente son fórmulas complejas a base de una solución acuosa de un polímero sintético de tipo acrílico y/o alginatos de sodio tipo garrofín procedente de algas como la *Laminaria fleicaulis* y el *Ascophyllum nodosum*, con otros productos más o menos secretos de difícil determinación. Existen varios tipos de estabilizadores:

- Dispersiones sintéticas.
- Concentrados sintéticos.
- Polímeros en emulsión.
- Betunes y emulsiones asfálticas.
- Metil celulosa.
- Aceites pesados.
- Etc.

Los más usados son los siguientes:

- A base de polímero de polibutadieno tipo Hidrobiol, Verdyol o Terravest.
- Copolímeros tipo Curasol, Biovert, Agrofix, etc.

16.3.4.2.3 Características técnicas

Los estabilizadores deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Que al incorporarse al terreno formen una capa superficial resistente a la erosión y de un espesor similar al que, verosímilmente, pueda ser afectado por aquella.
- Utilizables por pulverización.
- No combustibles, no tóxicos ni biodegradables.

- Compatibles con otros productos que puedan reforzar o ampliar su campo de aplicación para que satisfagan las exigencias más amplias posibles.
- Que permitan el uso de fertilizantes minerales, reduciendo así el peligro de reacciones alcalinas y favoreciendo la formación de humus.
- Resistentes a las heladas.
- Estables durante el almacenamiento por un período mínimo de seis meses.
- No producir inhibición a la germinación de las semillas a dosis usuales.
- Debidamente avalados en sus propiedades por ensayos estandarizados.

16.3.4.2.4 Control de recepción

Deberán cumplir, en cada caso, las características especificadas en el punto anterior, para cuya determinación se realizarán los ensayos que la Dirección de la Obra crea necesarios para la comprobación de las citadas características. Estas comprobaciones podrán repetirse, a juicio de la Dirección de Obra, durante el almacenamiento del producto, siempre que exista una duda de que, bien por el tiempo de almacenaje bien por las condiciones del mismo, se hayan podido producir variaciones en las características.

16.3.4.3 Mulches

16.3.4.3.1 Definición

Se define como “mulch” toda cubierta superficial de origen natural o artificial que, utilizado con los demás componentes de las siembras, reduce las pérdidas de agua en el suelo por evaporación, al descomponerse incorpora elementos nutritivos utilizables por las plantas, disminuye la erosión hídrica y protege y cubre las semillas para favorecer su germinación.

16.3.4.3.2 Tipo

Existen diversos tipos de mulch:

- Materiales pesados: arcilla, bentonita,...
- Materiales ligeros: lavas, silicatos, cenizas industriales,...
- Materiales orgánicos: paja, heno, celulosas, cortezas,...
- Compost.
- Hidrosilicatos.
- Alginatos.
- Espumas sintéticas.
- Etc.

16.3.4.3.3 Características técnicas

Las características principales son las siguientes:

- Aumentan la disponibilidad de agua, al estimular su infiltración y reducir la evaporación de la humedad del suelo.
- Disminuyen la escorrentía y por tanto la erosión.
- Favorecen la implantación de la cubierta vegetal. La germinación y emergencia de las plántulas bajo un mulch es de 4 a 20 veces mayor que en parcelas desnudas.

16.3.4.3.4 Control de recepción

El material se suministrará deshidratado en balas o en recipientes, las cuales deberán someterse a la aprobación de la Dirección de la Obra, que podrá rechazarlas si estima que no cumplen las condiciones requeridas.

16.3.4.4 Polímeros sintéticos absorbentes

16.3.4.4.1 Definición

Los polímeros sintéticos absorbentes son acondicionadores de suelos que los mejoran de forma que se aprovecha mejor el agua en cualquier uso agrícola donde el establecimiento vegetal está amenazado por la falta de ese elemento.

16.3.4.4.2 Tipo

Principalmente hay tres tipos de productos que se incluyen:

- Copolímeros feculosos.
- Polivinílicos de alcohol.
- Poliacrilamidas.

La principal diferencia y más importante entre los distintos tipos es que la propiedad de absorción y de retención de agua es afectada en diferentes niveles por la cantidad de sales disueltas en el agua del suelo.

16.3.4.4.3 Características técnicas

Para conseguir una óptima función como elemento retenedor de agua, los polímeros deben tener las siguientes características:

- La riqueza de la materia activa no será inferior al noventa (90) por ciento.

- Su perdurabilidad con la luz solar debe ser de al menos seis meses y en la oscuridad de cinco años.
- La pérdida de peso acumulada debido a la descomposición del polímero por acción microbial será menor del 5% al cabo de seis semanas.
- La capacidad de absorción de agua y 1 g/l. de sal será de al menos ciento cincuenta veces su peso en seco, siendo, para el agua destilada, de trescientas veces.
- Vendrá presentado en granos de 0,5 a 1,5 mm. de diámetro.
- Será capaz de formar gel al absorber agua y volver a recuperar su aspecto granulento con la desecación, habiendo liberado antes lentamente la cantidad de agua absorbida.

16.3.4.4.4 Control de recepción

Los polímeros deberán llevar el certificado del fabricante que deberá comprender todos los ensayos necesarios para demostrar el cumplimiento de lo especificado en el apartado anterior.

Se suministrará el material en envases herméticamente cerrados, los cuales deberán ser aprobados por la Dirección de la Obra. En caso necesario, la Dirección de la Obra podrá llevar a cabo una toma de muestras sobre la que se procederá a efectuar ensayos de recepción, que verifiquen el cumplimiento de los requisitos especificados en el apartado anterior.

16.3.4.5 Otros aditivos o mejorantes de la siembra

16.3.4.5.1 Definición

Se define como aditivo o mejorante de la hidrosiembra al material no utilizado en las siembras habituales pero que es necesaria su adición en ciertos casos, bien por ser las condiciones del medio a hidrosebrar extremas o muy duras, o bien porque las deficiencias de algún elemento del suelo sean tan importantes que puedan causar la muerte de la semilla o de la plántula. Pertenecen a este grupo una serie de productos que mejoran la germinación o el establecimiento de los vegetales sembrados.

16.3.4.5.2 Tipo

Los posibles aditivos o mejorantes se clasifican en los siguientes grupos:

- Rhizobium.
- Ácidos húmicos y fúlvicos.
- Quelatos.
- Complejos orgánicos.

- Otros, como productos hormonales y fungicidas, caliza activa, enmiendas de alta eficacia para suelos, azufre, reductores de salinidad por disolución de sodio, etc.

16.3.4.5.3 Características técnicas

- **Rhizobium.** Se llama Rhizobium o Rizobio a ciertas bacterias del suelo pertenecientes a los géneros Rhizobium, Bradyrhizobium y Azorhizobium. Estas bacterias entran en asociación con las plantas de la familia Leguminosae formando en ellas un nuevo órgano llamado nódulo. Dentro de este nódulo se crea el ambiente necesario para la fijación del nitrógeno atmosférico por la bacteria que hace a la planta independiente del nitrógeno del suelo. Cada rizobio interacciona con una o muy pocas especies de plantas estrechamente relacionadas. Esto hace que muchas veces el rizobio específico de la planta no exista en la superficie a sembrar pudiendo dar lugar a deficiencias de nitrógeno en la planta. Las semillas de leguminosas se inoculan mojándose ligeramente con agua, jarabe, látex u otro adhesivo. Deben ser humedecidas lo suficiente como para permitir que la bacteria se fije a las semillas, pero no tanto como para que las semillas se peguen entre sí. La inoculación debe hacerse antes de que las semillas se siembren o la mismo tiempo. Esto último es mejor ya que en ciertas condiciones la bacteria puede morir por desecación o por altas temperaturas.
- **Ácidos húmicos y fúlvicos.** Son la parte activa de la materia orgánica. Ellos son los que reaccionan con la arcilla formando el complejo argilohúmico, de aspecto esponjoso, y los que permiten liberar los abonos minerales bloqueados. Se pueden diferenciar a partir de su distinta solubilidad:
 - **Ácido húmico:** es la fracción de las sustancias húmicas soluble en medio alcalino e insoluble en medio ácido.
 - **Ácido fúlvico:** es la fracción de las sustancias húmicas soluble tanto en medio alcalino como en medio ácido.

Ni los ácidos húmicos ni los fúlvicos son compuestos químicos definidos. Cada grupo engloba multitud de compuestos diversos más o menos relacionados entre ellos. En solución, las sustancias húmicas (ac. húmicos y fúlvicos) tiene un efecto directo y selectivo sobre el metabolismo de las plantas y, como consecuencia, en su crecimiento. Salvo indicación en contrario, los ácidos húmicos y fúlvicos, deberán proceder de yacimientos de Leonardita, de la cual se extraen los ácidos húmicos y fúlvicos de mayor calidad.

- Características de los ácidos húmicos:

- Contenido en carbono 50-60%.
 - Contenido en nitrógeno 2-6%.
 - Contenido en oxígeno 30-35%.
 - Acidez total 5,6-7,7 meq/g.
 - Actúan sobre la parte aérea de la planta.
- Características de los ácidos fúlvicos:
 - Contenido en carbono 40-50%.
 - Contenido en nitrógeno 0,8-3%.
 - Contenido en oxígeno 44-50%.
 - Acidez total 6,4-14,2 meq/g.

Actúan sobre la parte hipogea de la planta y tienen una mayor capacidad para secuestrar metales que los ácidos húmicos.

- Quelatos. Son compuestos formados por isómeros, los cuales tienen la capacidad de englobar en su molécula átomos de metales alcalinotérreos y/o pesados, evitando su insolubilización. Los quelatos más comunes están elaborados a partir de ácido heptaglucónico o hexaglucónico, de Ca, Mg, Mn, Fe, etc. Según los resultados de los análisis de suelo se añadirán los quelatos correspondientes.
- Complejos orgánicos. Son abonos orgánicos de variada composición, de asimilación inmediata o no, que mejoran la estructura del suelo y enriquecen el suelo en materia orgánica. Existen dos tipos principales según su asimilabilidad:
 - Abonos elaborados a partir de restos de animales como pelos, cuernos, huesos, plumas, sangre, etc.
 - Formados a partir de alginatos, compost proveniente de lombriz americana, algas marinas deshidratadas, mezclas con turbas, etc.

Los primeros son abonos que aportan sobre todo nitrógeno, aunque también proporcionan otros elementos como potasio o fósforo. Por su composición serán de liberación y asimilación lenta, ya que se degradan lentamente. Los segundos son mezclas enriquecedoras de rápida asimilación, de tipo comercial.

16.3.4.5.4 Control de recepción

El Contratista deberá permitir a la Dirección de Obra el acceso a los viveros, talleres, almacenes, fábricas, etc. donde se encuentren los materiales y la realización de todas las pruebas que la Dirección de Obra considere necesarias.

16.3.5. Precauciones adicionales y cuidados posteriores

16.3.5.1 Precauciones adicionales

El problema de las semillas comidas por los pájaros puede ser importante. Existen diversos procedimientos para ahuyentarlos y para tratar las semillas haciéndolas no apetecibles. Quizás el más eficaz sea la colocación de trozos de algodón a unos pocos centímetros por encima del suelo. Algo semejante ocurre con las hormigas, que pueden llevarse a sus hormigueros cantidades considerables de semillas. El tratamiento es más fácil en este caso, recurriendo a alguno de los productos comercializados con tal fin. Caso de presentarse estas circunstancias, el Contratista consultará con la Dirección de Obra las precauciones a tomar.

Corresponderán al Contratista los gastos que se ocasionen con este motivo, así como los de nuevas siembras si no hubiese tomado las medidas indicadas.

16.3.5.2 Operaciones eventuales

Se refiere este artículo a los tratamientos con los estimulantes o inhibidores del crecimiento y a los dirigidos a eliminar la vegetación o los animales indeseables. Los productos a utilizar serán los prescritos en el Proyecto o que señale la Dirección de Obra. En el modo de empleo se seguirán las instrucciones del fabricante.

16.3.5.3 Recepción

Los plazos mínimos para la recepción de un encespedamiento pueden ser fijados por los términos “pradera nacida” o “después de la primera siega”. Dentro de estos plazos o cualquiera inferior a un año, habrán de ejecutarse solamente las operaciones de mantenimiento que se especifiquen en el Proyecto o que les sean aplicables a juicio de la Dirección de Obra.

16.3.6. Medición y abono

La medición de todas las siembras e hidrosiembras se realizará por metro cuadrado (m²) y por hectárea (ha) de superficie realmente sembrada. El abono se efectuará aplicando el precio correspondiente del Cuadro de Precios. Y la medición del gradado del terreno e incorporación de abonos previa a la siembra, será en hectáreas (ha). En el precio se incluyen todas las operaciones necesarias y costos asociados para la completa ejecución de la unidad.

La Dirección de Obra, a la vista del estado del terreno, marcará las zonas que deben sembrarse y que serán las únicas superficies de abono. No serán de abono las zonas, situadas dentro de unidades a sembrar o hidrosemar, ocupadas por material inadecuado para el establecimiento de la vegetación que previamente hayan sido excluidas por la Dirección de Obra. Tampoco serán de abono aquellas zonas colonizadas por la vegetación con anterioridad a la ejecución de la hidrosiembra y que previamente hayan sido excluidas por la Dirección de Obra.

D-600.002	m2	SIEMBRA DE PRATENSES DE FORMA MECANIZADA
D-600.004	ha	GRADADO DEL TERRENO
D-600.006	ha	EXTENSIÓN E INCORPORACIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS DE ABONO QUÍMICO
D-600.007	m2	HIDROSIEMBRA DE CUALQUIER TERRENO

16.4. Plantaciones

16.4.1. Definiciones

Con esta denominación se incluyen todas las operaciones necesarias para llevar a cabo la implantación individual de pies arbóreos, arbustivos, vivaces y estaquillas.

La forma y dimensiones que adopta la parte aérea de un vegetal de acuerdo con sus características anatómicas y fisiológicas se llama porte. Las dimensiones y características que se señalan en este apartado son las que han de poseer las plantas una vez desarrolladas y no necesariamente en el momento de la plantación. Estas últimas figuran en la descripción de plantas del Proyecto.

Las dimensiones y características que se señalan en las definiciones de este apartado son las que han de poseer las plantas una vez desarrolladas y no necesariamente en el momento de la plantación. Estas últimas figurarán en la descripción de plantas que se haga en el proyecto.

- **Árbol:** vegetal leñoso, que alcanza cinco metros de altura o más, no se ramifica desde la base y posee un tallo principal, llamado tronco.
- **Arbusto:** vegetal leñoso que, como norma general, se ramifica desde la base y posee un tallo principal, llamado tronco.
- **Estaquilla y estaca:** fragmento del tronco vegetativo de la planta enraizado o no, que tiene capacidad de reproducción vegetativa, preparada en periodo de reposo con producto enraizador.
- **Fajinas:**
- **Vivaz:** vegetal no leñoso, que dura varios años. También planta cuya parte subterránea vive varios años.

- Anual: Planta que completa en un año su ciclo vegetativo.
- Bienal o bisanual: Que vive durante dos períodos vegetativos. En general, plantas que germinan y dan hojas el primer año y florecen y fructifican el segundo.

En cuanto a la parte radical se aportan las siguientes:

- Raíz desnuda: Se entiende por raíz desnuda el sistema radical sin tierra que resulta al arrancar las plantas en terrenos sueltos con cortes limpios y recientes, sin desgarrones ni heridas importantes.
- Cepellón: Se entiende por cepellón el conjunto de sistema radical y tierra que resulta adherida al mismo, al arrancar cuidadosamente las plantas, cortando tierra y raíces con corte limpio y precaución de que no se disgreguen.
- El cepellón podrá presentarse atado con red de plástico o metálica, con paja o rafia, con escayola, etcétera. En caso de árboles de gran tamaño o transportes a larga distancia, el cepellón podrá ser atado con red y escayolado.
- En Contenedor, Bolsa o Maceta: Se entenderá por planta en contenedor, bolsa o maceta, la que haya sido criada o desarrollada en la era o en otro o el mismo recipiente, dentro del cual se transporta hasta el lugar de su plantación. Los dos primeros son de plástico, rígido el primero, y el último de material cerámico. A efectos de este Pliego de Condiciones Técnicas, se asimilan los tres tipos a “planta en contenedor”.

Las equivalencias entre los diámetros y la capacidad de los distintos tiestos, macetas o contenedores son los siguientes:

EQUIVALENCIAS ENTRE DIÁMETRO Y CAPACIDAD	
DIÁMETRO CONTENEDOR	CAPACIDAD EN LITROS (Min.)
6	0,10
8	0,20
9	0,30
10	0,40
11	0,50
12	0,74
13	1,00
14	1,53
16	1,60
17	3,11
18	3,50
20	5,23
22	6,91
25	9,96

EQUIVALENCIAS ENTRE DIÁMETRO Y CAPACIDAD	
DIÁMETRO CONTENEDOR	CAPACIDAD EN LITROS (Min.)
30	17,18
35	25,26
40	35,00
45	46,00
50	59,00
60	85,00
70	135,00
75	165,00

Se admitirán capacidades entre los límites fijados, los cuales dependen lógicamente, de las formas de los recipientes. En caso de sustituir plantas con envase por plantas con cepellón, éste deberá cubicar lo mismo que el envase proyectado con idénticas tolerancias.

En cuanto a las dimensiones que figuran en el Pliego se entienden:

- Altura: Distancia desde el cuello de la planta a su parte más distante del mismo.
- Circunferencia: Perímetro del tallo tomado a 1,30 m del cuello de la planta.

Por último, se define como gran ejemplar la planta de apreciable tamaño que su porte recuerda por su forma, aspecto y lozanía los ejemplares adultos encontrados de forma espontánea. Consiguientemente, no se aceptarán los trasmochos ni los insuficientemente ramificados.

Las plantaciones a ejecutar en el marco del proyecto se organizan en dos zonas de implantación:

- Zonas interiores: son zonas situadas en el interior de la zona 4 (Zona 4. PS).
- Zonas de marisma: son zonas en las cuales se dan las condiciones características propias de las marismas (Zona 3. PM).

La forma operativa de realizar las plantaciones será mediante el desarrollo de módulos de plantación con las especies seleccionadas.

Los módulos de plantación definidos serán, por motivos prácticos, de dos tipos:

- Módulos de dimensiones de 10 x 10 m (superficie de 100 m²).
- Módulos de dimensiones de 5 x 10 m (superficie de 50 m²).

Los módulos a emplear en las distintas zonas identificadas, son los siguientes:

Módulo de Plantación (ZONA INTERIOR). Malla: 10 x 10 m

ZONAS DE INTERIOR		
Nombre científico	Nombre común	Cantidad (Uds.)(En 100 m ²)
<i>Pinus pinea</i>	Pino piñonero	5
<i>Tamarix canariensis</i>	Taray	2
<i>Pistacia lentiscus</i>	Lentisco	2
<i>Myrtus communis</i>	Mirto	2
<i>Retama monosperma</i>	Retama blanca	4
<i>Atriplex halimus</i>	Salado blanco	3
<i>Halimium halimifolium</i>	Jaguarzo blanco	2

Módulo de Plantación (ZONA MARISMAS). Malla: 5 x 10 m

ZONAS MARISMA		
Nombre científico	Nombre común	Cantidad (Uds.) (En 50 m ²)
<i>Sarcocornia perennis ssp. perennis</i>	Sosa de las salinas	4
<i>Sarcocornia fruticosa</i>	Sosa alacranera	4
<i>Suaeda vera</i>	Almajo dulce	4
<i>Atriplex portulacoides</i>	Cenizo blanco	4
<i>Arthrocnemum macrostachyum</i>	Almajo	3

16.4.2. Características técnicas

16.4.2.1 Procedencia

Conocidos los factores climáticos de la zona objeto del Proyecto y los vegetales que van a ser plantados y que se han detallado anteriormente, el lugar de procedencia de éstos debe reunir condiciones climáticas semejantes o al menos favorables para el buen desarrollo de las plantas y será, como norma general un vivero oficial o comercial acreditado, excepto en el caso de las plantas utilizadas en las técnicas de Ingeniería Naturalística que crecen en los alrededores y se deben recoger en los mismos o sobre protecciones de taludes ya realizadas o, la mejor solución, en cultivos específicos.

El contratista está obligado a indicar la procedencia de cada tipo de plantas en su oferta.

Dentro de los veintidós días siguientes a la notificación del contrato, el contratista deberá hacer que se confirme la procedencia o los viveros que ha elegido para el suministro. El Director de Obra se reserva el derecho de visitarlos y dará su acuerdo con relación a la elección de las plantas. El

contratista elegirá viveros locales o situados en zonas geográficas con clima y suelo comparables a los de la zona de trabajo.

Lugar de procedencia de los esquejes, las ramas y las estacas de sauces

El contratista deberá indicar en la licitación si extraerá directamente los esquejes, ramas y estacas de sauces o si lo hace a través de un viverista.

El Director de Obra se reserva la posibilidad de visitar los lugares de extracción de las plantas con la finalidad de garantizar un máximo de calidad y de diversidad de los materiales vivos.

El contratista deberá adecuarse de manera estricta a las directrices dadas por el Director de Obra (extracción, tratamiento, carga y transporte a pie de obra). En caso contrario, las plantas podrían ser rechazadas.

No obstante, conocidos los factores climáticos de la zona objeto del proyecto y los vegetales que van a ser plantados, el lugar de procedencia de éstos debe reunir condiciones climáticas semejantes o al menos favorables para el buen desarrollo de las plantas y será, como norma general un vivero oficial o comercial acreditado, excepto en el caso de las plantas utilizadas en bioingeniería que se podrán utilizar estacas recogidas en zonas cercanas a la obra, a ser posible del propio tramo de río donde se realicen dichas actuaciones.

16.4.2.2 Condiciones generales

Las plantas pertenecerán a las especies, variedades o cultivares señaladas en Proyecto y reunirán las condiciones de edad, tamaño, desarrollo, forma de cultivo y de transplante que asimismo se indican. 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, aún 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. El crecimiento será proporcionado a la edad, no admitiéndose plantas viejas o criadas en condiciones precarias cuando así lo acuse su porte.

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 vengan protegidas por el oportuno embalaje.

El Contratista vendrá obligado a sustituir todas las plantas rechazadas y correrán a su costa todos los gastos ocasionados por las sustituciones sin que el posible retraso producido pueda repercutir en el plazo de ejecución de la obra.

Los árboles destinados a ser plantados en alineación tendrán el tronco derecho, no permitiéndose una flecha superior al 10% en zona interurbana y 2% en zona urbana.

16.4.3. Control de recepción

Las plantas pertenecerán a las especies o variedades señaladas en Proyecto y reunirán las condiciones de edad, tamaño, desarrollo, forma de cultivo y de transplante que asimismo se indiquen. Los árboles que en el transporte y operaciones de descarga y acopio hayan sido dañados deberán ser sustituidos a cargo del Contratista, inmediatamente, si así lo ordenara la Dirección de Obra. El Contratista vendrá obligado a sustituir todas las plantas rechazadas y correrán a su costa todos los gastos ocasionados por las sustituciones, sin que el posible retraso producido pueda repercutir en el plazo de ejecución de la obra.

16.4.4. Ejecución

16.4.4.1 Definiciones

Con esta denominación se incluyen todas las operaciones necesarias para llevar a cabo la implantación individual de pies arbóreos, arbustivos, vivaces y estaquillas.

Estas operaciones serán:

- Preparación del terreno: apertura de hoyos.
- Relleno de hoyos.
- Transporte, preparación y transporte de plantas.
- Plantación, propiamente dicha.

16.4.4.2 Proceso operativo

16.4.4.2.1 Operaciones previas

En un plazo no superior a un mes desde el inicio del movimiento de tierras el contratista presentará al Director de obra copia de los documentos de compromiso por parte de viveristas registrados para la venta o producción de la planta especificada en este pliego con el fin de garantizar las existencias en las cantidades establecidas.

16.4.4.2.2 Preparación, transporte y conservación de las plantas

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. Los árboles que en el transporte y operaciones de plantación hayan sido dañados deberán ser sustituidos a cargo del Contratista, inmediatamente, si así lo ordenara la Dirección de Obra. Las plantas a raíz desnuda deberán presentar un sistema radical proporcionado al sistema aéreo, las raíces sanas y bien cortadas sin longitudes superiores a un medio de la anchura del hoyo de plantación.

Las especies transplantadas 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 aquéllas suficientemente separadas unas de otras, para que no se molesten entre sí.

Los árboles con cepellón se prepararán de forma que éste llegue completo al lugar de plantación, de manera que el cepellón no presente roturas ni resquebrajaduras, sino constituyendo un todo compacto. 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 al lugar de la plantación debe ser el que diariamente pueda plantarse. Deberán transportarse al pie de obra el mismo día que sean arrancadas en el vivero y, si no se plantan inmediatamente, se depositarán en zanjas de forma que queden cubiertas con 20 cm. de tierra sobre la raíz. Inmediatamente después de taparlas se procederá a su riego por inundación para evitar que queden bolsas de aire entre sus raíces. Las plantas de maceta deberán permanecer en ella hasta el mismo instante de su plantación, transportándolas hasta el hoyo sin que se deteriore el tiesto. Si no se plantaran inmediatamente después de su llegada a la obra se depositarán en lugar cubierto o se taparán con paja hasta encima del tiesto. En cualquier caso se regarán diariamente mientras permanezcan depositadas. Por su parte, las plantas de cepellón deberán llegar hasta el hoyo con el cepellón intacto, tanto sea éste de yeso, plástico o paja. El cepellón deberá ser proporcionado al vuelo, y los cortes de raíz dentro de éste serán limpios y sanos.

Las ramas deben ser transportadas a su destino en toda su longitud y sólo allí serán transplantadas o bien seccionadas (estaquillas). Si esto no es posible, entonces el material se protegerá durante el transporte contra la desecación (vehículos cerrados, aislados térmicamente, cubiertos con toldos, riegos, etc.).

Cuando la plantación no pueda efectuarse inmediatamente después de recibir las plantas hay que proceder a depositarlas. El depósito sólo afecta a las plantas que se reciban a raíz desnuda o en cepellón cubierto con envoltura porosa (paja, maceta de barro, yeso, etc.). No es necesario en cambio cuando se reciban en cepellón cubierto de material impermeable (maceta de plástico, lata, etc.).

La operación de depósito consistirá en colocar las plantas en una zanja u hoyo y en cubrir las raíces con una capa de tierra, de diez centímetros al menos, distribuida de modo que no queden intersticios en su interior, para protegerlas de la desecación o de las heladas hasta el momento de su plantación definitiva. Excepcionalmente, y sólo cuando no sea posible tomar las precauciones antes señaladas, se recurrirá a colocar las plantas en un lugar cubierto, tapando las raíces con un material como hojas, tela, papel, etc., que las aisle del contacto con el aire.

No deben realizarse plantaciones en época de heladas. Si las plantas se reciben en obra en una de esas épocas deberán depositarse hasta que cesen las heladas.

Si las plantas han sufrido durante el transporte temperaturas inferiores a 0° C no deben plantarse ni siquiera desembalsarse. 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 una mezcla 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. Siempre se tendrá en cuenta el efecto de drenaje producido por la capa del suelo que rellena

la parte más inferior del hoyo de plantación. 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 de especies de gran tamaño y de coníferas de cualquier desarrollo.

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 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. La cantidad de abono orgánico indicada para cada caso en el Proyecto o por la Dirección de Obra se incorporará a la tierra de forma que quede en las proximidades de las raíces, pero sin llegar a estar en contacto con ellas. Se evitará, por tanto, la práctica de echar el abono en el fondo del hoyo.

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 sudoeste para favorecer el crecimiento del ramaje al recibir el máximo de luminosidad.
- Las plantaciones continuas (setos, cerramientos, pantallas) se harán de modo que la cara menos vestida sea la más próxima al muro, valla o simplemente al exterior.

Sin perjuicio de las indicaciones anteriores, la plantación se hará de modo que el árbol presente su menor sección perpendicularmente a la dirección de los vientos dominantes. Caso de ser estos vientos frecuentes e intensos, se consultará a la Dirección de Obra sobre la conveniencia de efectuar la plantación con una ligera desviación de la vertical en sentido contrario al de la dirección del viento.

El trasplante, especialmente cuando se trata de ejemplares añosos, origina un fuerte desequilibrio inicial entre las raíces y la parte aérea de la planta. Esta última, por tanto, debe ser reducida de la misma manera que lo ha sido el sistema radical para establecer la adecuada proporción y evitar las pérdidas excesivas de agua por transpiración. Esta operación puede y debe hacerse con todas las plantas de hoja caduca. Sin embargo, las de hoja persistente, singularmente las coníferas, no suelen soportarla por lo que esta poda no se realizará en este tipo de plantas. 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.

Durante la preparación de la plantación se cuidará el 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 la Dirección 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 la rasante 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 caediza 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, y a efectuar el “pralinage”, operación que consiste en sumergir las raíces, inmediatamente antes de la plantación, en una mezcla de arcilla, abono orgánico y agua (a la que cabe añadir una pequeña cantidad de hormonas de enraizamiento), que favorece la emisión de raicillas e impide la desecación del sistema radical.

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 trasplante con cepellón es obligado para todas las coníferas de algún desarrollo y para las especies de hoja persistente. El cepellón debe estar sujeto de forma conveniente para evitar que se agriete o se desprenda. En los ejemplares de gran tamaño y 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 Obra determinará si las envolturas pueden quedar en el interior del hoyo o deben retirarse. En todo caso, la envoltura se desligará o separará una vez colocada la planta en el interior del hoyo.

Al rellenar el hoyo e ir compactando la tierra por tongadas, se hará de forma que no se deshaga el cepellón que rodea a las raíces.

En la plantación de estacas se seguirán las mismas normas que en la de plantación a raíz desnuda. La plantación de esquejes, enraizados o no, se efectuará sobre un suelo preparado de la misma manera que se señala para las siembras y de forma que se dé un contacto apretado entre las raíces o el esqueje y la tierra.

La plantación debe realizarse, en lo posible, durante el período de reposo vegetativo pero evitando los días de heladas fuertes. 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. En lugares de inviernos crudos es aconsejable llevar a cabo los trasplantes en los meses de Febrero o Marzo.

La plantación de vegetales cultivados en maceta puede realizarse casi en cualquier momento incluido el verano pero debe evitarse el hacerlo en época de heladas.

Estas normas presentan sin embargo numerosas excepciones, por lo que se estará a lo dispuesto en Proyecto o, en su caso, a lo que indique la Dirección de Obra.

16.4.4.2.3 Apertura de casilla y hoyos

Se definen como las operaciones necesarias para preparar alojamiento adecuado a las plantaciones. Los tipos principales son los siguientes:

- Casillas.
- Hoyos.

Tanto en la implantación de árboles como de arbustos se admitirá un error en las dimensiones de los hoyos del 20%.

Consiste en la extracción y mullido del terreno mediante la excavación manual con azada o similar, de cavidades aproximadamente prismáticas, con dimensiones apropiadas para permitir a las raíces de la planta su situación holgada dentro del hueco.

La tierra extraída se apilará en los bordes laterales del hoyo (hasta el momento de la plantación y relleno), paralela a la línea de plantación y, disponiendo en un borde la extraída en los primeros 30-40 cm y, en el otro borde la restante, de forma que al rellenar, vuelve a ocupar la posición primitiva. Si el terreno es pendiente, se evitará depositar la tierra en la parte superior, para que posibles lluvias no produzcan el llenado del hoyo por arrastre.

Para la plantación de bosquetes y grupos, podrá optarse por una labor de desfonde común, extendida a la superficie ocupada, y posteriormente, se abrirán huecos con las dimensiones específicas para cada tipo de planta.

Los volúmenes de excavación mínimos para cada tipo de planta serán los siguientes:

TIPO DE PLANTA	HOYO
Planta arbórea	0,50 x 0,50 x 0,50 m
Planta arbustiva	0,40 x 0,40 x 0,40 m
Planta vivaz	0,30 x 0,30 x 0,30 m

Las estacas y estaquillas se colocarán mediante hincado en el terreno del 75% de su longitud inferior, quedando visible tan sólo el 25% superior (y no más de 5 yemas visibles).

La planta se colocará recta, no admitiéndose inclinaciones que superen 5° respecto a la vertical.

En las plantaciones arbóreas se procederá a colocar un tutor de 5/6 cm de diámetro, enterrado 50 cm como mínimo y separado 20 cm como mínimo respecto al tronco. El tutor se sujetará al árbol mediante ligaduras elásticas.

Una vez vaya a efectuarse la plantación se realizará una poda del sistema radical siempre que las raíces sobresalgan del cepellón o se observe que el sistema radical está enrollado o es excesivamente abundante en la parte exterior del cepellón. Asimismo se realizará una poda de la parte aérea cuando sea necesaria.

Una vez instalada la planta en el hueco de excavación, este debe rellenarse en capas sucesivas, compactando ligeramente, por tongadas y en el siguiente orden:

- Capa inferior con la tierra vegetal obtenida en la excavación de forma que la capa de tierra llegue hasta 10 cm por debajo del extremo inferior de la raíz.
- Tierras aceptables hasta el cuello de la raíz.

El volumen de la excavación será el que consta expresamente en el Proyecto para cada especie y tamaño o el que, en su defecto, indique la Dirección de Obra. Los rellenos serán del mismo volumen que la excavación realizando un alcorque superficial con la tierra sobrante. El relleno final debe llegar hasta el cuello de la raíz 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 Facultativa, y se tendrá en cuenta el asiento posterior del aporte de tierra, que puede establecerse como término medio, alrededor del quince por ciento (15%).

16.4.4.3 Plantaciones tardías a raíz desnuda

La plantación a raíz desnuda de especies de hoja caediza ha de hacerse, como norma general, dentro de la época de reposo vegetativo. Sin embargo, se presenta con alguna frecuencia la necesidad de plantarlas cuando su foliación ha comenzado. La operación se llevará a cabo en este caso tomando las siguientes precauciones adicionales:

- Poda fuerte de la parte aérea para facilitar la tarea del sistema radical procurando, sin embargo, conservar la forma de árbol.
- Supresión de las hojas ya abiertas cuidando, no obstante, 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 por uno de los medios señalados.
- Acollado de la base de los árboles o arbustos hasta una altura de veinte centímetros (20 cm.) para estos últimos y de cuarenta centímetros (40 cm.) para los primeros.
- Riegos frecuentes en el hoyo y sobre tronco y ramas.

16.4.4.4 Plantaciones de árboles especiales

Los árboles especiales vendrán provistos del cepellón correspondiente o sistema radical bien cortado de las dimensiones especificadas en Proyecto o, en su caso, indicadas por la Dirección de Obra.

La plantación comprende:

- Apertura de hoyo cuyas dimensiones sean como mínimo de 1,3 veces de alto y ancho que las de cepellón o sistema radical.
- Cambio total o parcial de la tierra del mismo, si así se especifica en el Proyecto o la Dirección de Obra lo estima necesario.
- Mezcla y abono de las tierras resultantes.
- Transporte al hoyo y plantación del árbol.
- Primeros riegos hasta su asentamiento.
- Confección de alcorque de riego.
- Fijación del árbol mediante vientos y tutores u otra forma determinada.

16.4.5. Control de calidad

El control de calidad de plantación de árboles y arbustos se efectuará del siguiente modo: 10% del número de árboles, arbustos, vivaces y estaquillas plantadas.

El muestreo de arbustos se podrá hacer por parcelas cuando se trate de plantaciones en grupo teniendo en cuenta la densidad de plantación.

El tamaño de la parcela no será inferior a 25 m².

Los árboles se muestrearán por conteo individual, no en parcelas. Tanto las parcelas como los ejemplares individualizados quedarán claramente señalizados para su identificación en posteriores controles, de modo que éstos se efectúen siempre en el mismo lugar o planta.

Los parámetros que se determinarán en estos controles serán:

- Grado de cubierta.
- Nº de árboles o arbustos arraigados.
- Crecimiento en altura, crecimiento en envergadura (arbustos) y crecimiento radial a 1 m del suelo (árboles).
- Aparición de especies invasoras no plantadas.

No se admitirán marras superiores al 20% de los pies plantados; contando el período de garantía, para la unidad de actuación afectada, a partir de la reposición de estas marras.

El número de pies a muestrear se repartirá en la medida de lo posible, equitativamente sobre las distintas especies seleccionadas.

El control de calidad inicial se efectuará a los treinta días de efectuada la plantación, otro antes de la recepción provisional y un último antes de la recepción definitiva, dejando transcurrir al menos seis meses entre estos dos últimos.

16.4.6. Operaciones posteriores a la plantación

16.4.6.1 Afianzamiento de plantas con tutor

Cuando así se especifique en Proyecto o la Dirección de Obra lo considere necesario por el viento, se afianzarán las plantas por medio de tutores. Estos deberán penetrar en el terreno por lo menos 1,5 de la raíz de la planta. En los puntos de sujeción de la planta al tutor, que serán dos como mínimo, se protegerá previamente la planta con una venda de saco o lona y para el atado se utilizará alambre cubierto con macarrón de plástico corrugado o el material que indique la Dirección de Obra.

El tutor debe colocarse en tierra firme una vez abierto el hoyo y antes de efectuar la plantación, de forma que se interponga entre el árbol y los vientos dominantes. La ligazón del árbol al tutor se hace de forma que permita un cierto juego hasta que se verifique el asentamiento de la tierra del hoyo, en cuyo momento se procede ya a una fijación rígida. En todo momento se evitará que la ligadura pueda producir heridas en la corteza, rodeando ésta de una adecuada protección.

16.4.6.2 Tratamientos fitosanitarios

Las heridas producidas por la poda o por otras causas deben ser cubiertas por un mástic antiséptico con la doble finalidad de evitar la penetración de agua y la consiguiente pudrición y de impedir la infección. Se cuidará de que no quede bajo el mástic ninguna porción de tejido no sano y de que el corte sea limpio y se evitará usar mástic cicatrizante junto a injertos no consolidados.

Se realizarán, según indique la Dirección de Obra, los tratamientos aconsejables con los productos adecuados. En la aplicación de estos tratamientos se utilizarán medios, productos y procedimientos

modernos, eficaces y no tóxicos ni molestos para las personas ni los vehículos, debiendo comunicar previamente a la Dirección de Obra, la fórmula, método y dosificación del producto a emplear en cada caso.

16.4.6.3 Alcorque de riego

Consiste en la confección de un hueco circular en la superficie, con centro en la planta, formando un caballón horizontal alrededor, de unos 25 cm. de la altura, que permite el almacenamiento de agua. Su diámetro será proporcional a la planta.

16.4.6.4 Riego

El riego es la adición de agua a las plantas. Es preciso proporcionar agua abundantemente a la planta en el momento de la plantación y hasta que se haya asegurado el arraigo. El riego ha de hacerse de modo que el agua atraviese el cepellón donde se encuentran las raíces y no se pierda por la tierra más muelle que la rodea. Los riegos se harán de tal manera que no descalcen a las plantas, no se efectúe un lavado del suelo ni den lugar a erosiones del terreno. Tampoco producirán afloramientos a la superficie de fertilizantes ni de semilla.

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 es plantada. Durante el otoño, invierno y primavera, el horario de riego puede ampliarse a juicio de la Dirección de Obra. No se regará en días de fuerte viento y el alcorque de las plantas estará en todo momento en buen estado.

La cantidad de agua que necesitan las plantas para su desarrollo depende de numerosos factores externos, así como de las características fisiológicas de las especies vegetales consideradas. Incluso, puede darse la circunstancia favorable de que las precipitaciones sean suficientes para cubrir esas necesidades.

Por todo ello, es muy difícil establecer unas dosis de riego exactas. Se trata, pues, de dar unos valores aproximados, que sirvan de orientación. Atendiendo a las características de las plantas, las dosis de cada riego pueden ser las siguientes:

TAMAÑO DE LA PLANTA	DOSIS
Árboles y arbustos > 2 m a raíz desnuda o con pequeño cepellón	15-20 l/unidad
Árboles y arbustos < 2 m a raíz desnuda o con pequeño cepellón	5-15 l/unidad
Matas y arbustos < 1 m	2-5 l/unidad

Los riegos se efectuarán mediante cisterna y, como norma general puede decirse que se iniciarán a partir de la fecha en que sea predecible un déficit hídrico (junio a septiembre). Se regará cada vez que el período de sequía supere los 7 días de duración. La frecuencia aproximada de riegos será la siguiente:

- 6 a 8 riegos durante el primer año.
- 3 a 4 riegos a partir del segundo año.

16.4.6.5 Abonado

Los abonados locales, como los que corresponden a plantaciones individualizadas, se harán directamente en el hoyo en el momento de la plantación.

A modo de indicación y en las primeras etapas de crecimiento de las plantas se dan algunas referencias de cantidades de abono por planta:

Abonado mineral: se aplicará abono tipo 15-15-15, de liberación intermedia o lenta, u otra composición que se considere más idónea en dosis de 20 g/m² para arbustos y matas, y de 80 g/m² para árboles.

En las zonas de marisma no se realizará ningún abonado.

La época adecuada para efectuar el abonado es en otoño o primavera.

16.4.7. Medición y abono

La medición de las plantaciones se realizará por unidad (ud) de planta realmente colocada. El abono se efectuará aplicando el precio correspondiente del Cuadro de Precios. En el precio se incluyen todas las operaciones necesarias y costos asociados para la completa ejecución de la unidad.

D-600.001	ud	MÓDULO DE PLANTACIÓN. ZONA INTERIOR PARA REVEGETAR 100 m ²
D-600.003	ud	MÓDULO DE PLANTACIÓN. MARISMA PARA REVEGETAR 50 m ²

17. Instrumentación

17.1. Piezómetro piezoeléctrico

17.1.1. Definición

Para la medida de presiones intersticiales en sondeos, son los piezómetros los que comúnmente se utilizan para medir la presión del agua. En la mayoría de las aplicaciones geotécnicas, los piezómetros se instalan en perforaciones para medir las presiones de agua existentes y también el aumento o disminución de la presión, debido a factores naturales o al avance de los trabajos.

Los piezómetros cerrados, de resistencia eléctrica o también denominados de cuerda vibrante, consisten en instalar un sistema de lectura o transductor en un punto o puntos, previamente aislado del sondeo, registrándose la presión intersticial en dicho punto que se transmite a una unidad de lectura situada en el exterior del sondeo.

Entre sus ventajas, se incluyen su facilidad de lectura y mantenimiento, que el sitio de lectura es independiente de la localización del sensor, el corto tiempo de respuesta en la lectura y la aptitud para suministrar presiones negativas. Además, el único mantenimiento requerido es el cuidadoso mantenimiento de las unidades de lectura y las baterías. En cuanto a sus limitaciones, éstas están relacionadas principalmente a la medición de diminutos cambios de resistencia. Requiere de precauciones extras y técnicas apropiadas durante su instalación.

17.1.2. Características técnicas

Los piezómetros que se instalarán en la obra, deberán cumplir las siguientes características técnicas:

- Rango de medición: 0 – 10 bar.
- Precisión: 0,25%F.S.
- Estructura de acero inoxidable 400.
- Filtro poroso cerámico
- De cada sensor se proporcionará la curva de calibración del fabricante; construida con un mínimo de 5 puntos de control, tanto en subida como en bajada.
- También se presentará la lectura origen del fabricante, las constantes de cálculo de presiones y la de corrección de temperatura.
- Los sensores vendrán provistos de cable suficiente para poder instrumentar los sondeos hasta la superficie.

17.1.3. Elementos que integran el piezómetro

Los elementos que integrarán los piezómetros a instalar, son los siguientes:

- Piezómetro piezoeléctrico, de rango 0 - 10 bar y 0,25 % de precisión, con estructura en acero inoxidable 400 y filtro poroso cerámico.
- Cable de cuatro conductores, doblemente apantallado con malla trenzada de acero y con recubrimiento de Polietileno, para conexión de piezómetros a los armarios de centralización.
- Caja de centralización de señal para 2 dispositivos (2 Pz) en armario estanco, en poliéster prensado, IP-66, con seccionamiento por interruptor y punto único de lectura para unidades portátiles, incluyendo pie de soporte.

17.1.4. Instalación de piezómetros

La instalación de piezómetros, con transductor de resistencia eléctrica, se realizará nada más terminen las labores de perforación, con el equipo de perforación presente, y también más tarde, siempre que se deje la totalidad del sondeo revestido con tubería piezométrica ranurada de PVC.

Siempre que la perforación lo permita, la perforación debe realizarse en seco y en maniobras cortas. En el caso de que sea necesario realizar la perforación con agua, se debe achicar el agua del sondeo.

Después de cada maniobra de achique se debe esperar del orden de una hora para observar si hay movimiento significativo del nivel de agua.

Para la instalación de un piezómetro doble / triple será preciso realizar un taladro que comience por el diámetro 115 mm. El taladro se llevará hasta unos 7,00 m por debajo del contacto suelo-roca. Se levantará por cada piezómetro un croquis donde figuren las cotas de la gravilla, arena, sellado y zona ranurada de los tubos

Antes de colocar el primer piezómetro conviene hacer una maniobra de limpieza en el sondeo, rellenando de gravilla hasta unos 10 o 20 cm por debajo de la cota inferior del contacto suelo-roca. Se medirá la profundidad y se ranurará la tubería de plástico en la longitud que estará a la altura del acuífero. En la parte inferior del tubo de plástico conviene poner un tapón para aumentar la superficie de apoyo y evitar que se clave en la gravilla. Luego se irán metiendo los tubos pegados con goma hasta que se apoyen en el fondo del sondeo.

La tubería de revestimiento se debe ir extrayendo de tal manera que se eviten los desprendimientos de las paredes del sondeo. Una vez colocado el tubo del primer piezómetro, las operaciones a realizar serán las siguientes:

- Para cada sensor, se prepara una camisa metálica o de PVC ranurada de 3", con un tapón de fondo, en la que se introduce una malla de nylon.
- El sensor se introduce en la malla, que posteriormente se rellena con grava

silíceica calibrada.

- El conjunto se embrija a una guía que permita colocarlo a la profundidad de instalación definida. El sensor más profundo (denominado A) se posicionará 1m por debajo del contacto filitas, mientras que el sensor más superficial (denominado B) se colocará 1m por encima de dicho contacto.
- La totalidad del sondeo se cementa con una lechada de cemento de las siguientes proporciones: cemento portland (1 parte), agua (6,6 partes) y bentonita (0,4 partes).
- La obra finaliza con la construcción de un dado de hormigón en superficie, de 0,5m de lado, en el que se dispondrá la tubería de PVC con tapa para permitir la realización de las lecturas de los sensores

17.1.5. Medición de presiones intersticiales en piezómetros

Para la medición de las presiones intersticiales en los piezómetros eléctricos, se realiza una calibración inicial en el momento de su instalación. Las lecturas posteriores se obtendrán con la periodicidad deseada. Se anotarán todas las incidencias de interés durante la lectura, reflejando posteriormente las mediciones obtenidas que se incorporarán al sistema de gestión, con análisis de los resultados obtenidos.

17.1.6. Transporte de materiales y equipos

La maquinaria que se emplee para el transporte de estos equipos deberá tener autorización previa de la Dirección de la Obra, y debe garantizar que el estado de los mismos es adecuado. En caso de que una vez hayan llegado los elementos a su destino, y tras una comprobación inicial se observe que no se encuentran en óptimas condiciones, éstos podrán ser rechazados sin coste alguno.

17.1.7. Informe final de recopilación de los resultados obtenidos en el trabajo

Esta última fase consiste en la recopilación de todos los resultados obtenidos por el Consultor en el presente trabajo. Se iniciará a medida que se vayan obteniendo los resultados, que se reflejarán en las gráficas correspondientes para su control, señalando todas las inspecciones realizadas y a la finalización del estudio completo se redactará un informe final que recopilará todo el trabajo realizado, que se enviará a la dirección del Contrato y contendrá el documento completo que integre la totalidad del trabajo ejecutado por el Consultor.

17.1.8. Medición y abono

La medición de los trabajos necesarios para llevar a cabo esta actuación se realizarán según se detalla a continuación. El abono se efectuará aplicando el precio correspondiente del Cuadro de

Precios. En el precio se incluyen todas las operaciones necesarias y costos asociados para la completa ejecución de la unidad.

D-800.001	ud	PIEZÓMETRO PIEZOELÉCTRICO, DE RANGO 0 - 10 bar
D-800.002	ml	CABLE DE CUATRO CONDUCTORES
D-800.003	ud	CAJA DE CENTRALIZACIÓN DE SEÑAL PARA 2 DISPOSITIVOS
D-800.005	PA	P.A. ESTIMADA POR TRANSPORTE DE MATERIALES Y EQUIPOS A OBRA.

17.2. Hito de subsidencia

17.2.1. Definición

Se hará uso de este hito para la nivelación de asientos en el terreno.

17.2.2. Características técnicas

Los hitos de subsidencia que se instalarán en la obra, deberán cumplir las siguientes características técnicas:

- Varilla de acero con postformado apta para nivelación.
- Longitud: 1,5 metros.

17.2.3. Empleo de hitos

Se hará uso de un hito de subsidencia de 1,5 ml de longitud, para medida con nivel de precisión y mira, incluyendo hasta 1,5 ml de varilla de acero con postformado apta para nivelación.

17.2.4. Medición y abono

La medición del hito de subsidencia empleado los trabajos necesarios para llevar a cabo esta actuación se realizarán según se detalla a continuación. El abono se efectuará aplicando el precio correspondiente del Cuadro de Precios. En el precio se incluyen todas las operaciones necesarias y costos asociados para la completa ejecución de la unidad.

La medición hito de subsidencia empleado se realizará por unidad (ud) de hito realmente colocado. El abono se efectuará aplicando el precio correspondiente del Cuadro de Precios. En el precio se incluyen todas las operaciones necesarias y costos asociados para la completa ejecución de la unidad.

D-800.004	ud	HITO DE SUBSIDENCIA DE 1,5 ml DE LONGITUD, PARA MEDIDA CON NIVEL
-----------	----	--

17.3. Labores de perforación e inyección

17.3.1. Definición

Este trabajo, consiste en la perforación de los sondeos necesarios para la instalación de los piezómetros e hitos.

La ejecución de este trabajo incluye las siguientes unidades:

- Transporte de maquinaria de sondeos convencionales con recuperación de testigos.
- Emplazamiento de máquina de sondeos convencionales en punto de perforación.
- Perforación en suelos o gravas con tubería de revestimiento para aseguramiento durante la instrumentación, y posterior inyección con lechada de cemento - bentonita, incluyendo materiales de inyección y horas de parada para instalación.
- Inyección de columnas piezométricas mediante tapones bentonítico.
- Apoyo de equipo de perforaciones en labores de instrumentación.

17.3.2. Transporte y emplazamiento de maquinaria de sondeos convencionales

La maquinaria que se emplee para el transporte de estos equipos de sondeos convencionales, deberá tener autorización previa de la Dirección de la Obra, y debe garantizar que el estado de los mismos es adecuado. En caso de que una vez hayan llegado los elementos a su destino, y tras una comprobación inicial se observe que no se encuentran en óptimas condiciones, éstos podrán ser rechazados sin coste alguno.

Su emplazamiento será el indicado en el Proyecto, y en su defecto en el lugar indicado por el Director de Obra.

17.3.3. Perforación en suelos o gravas con tubería de revestimiento

Se ejecutarán estas perforaciones con maquinaria convencional de perforación de sondeos o pozos en suelos. Requerirán la entubación provisional para evitar el cierre de la misma, o el desprendimiento de materiales durante la instalación del piezómetro o hito.

17.3.4. Inyección de columnas piezométricas mediante tapones bentonítico

Se realizarán los tapones bentoníticos de acuerdo al procedimiento más adecuado para el funcionamiento de los piezómetros eléctricos.

17.3.5. Medición y abono

La medición de los trabajos necesarios para llevar a cabo esta actuación se realizarán según se detalla a continuación. El abono se efectuará aplicando el precio correspondiente del Cuadro de

Precios. En el precio se incluyen todas las operaciones necesarias y costos asociados para la completa ejecución de la unidad.

D-800.006	ud	TRANSPORTE DE MAQUINARIA DE SONDEOS CONVENCIONALES
D-800.007	ml	EMPLAZAMIENTO DE MÁQUINA DE SONDEOS CONVENCIONALES S
D-800.008	ud	PERFORACIÓN EN SUELOS O GRAVAS CON TUBERÍA DE REVESTIMIENTO
D-800.009	ud	INYECCIÓN DE COLUMNAS PIEZOMÉTRICAS

18. Análisis y mediciones

18.1. Análisis de muestra de aguas

18.1.1. Definición

El análisis de muestras de aguas subterráneas consiste en la extracción de agua de la red de control piezométrica y posterior análisis en laboratorio acreditado.

Y el análisis de las muestras de aguas superficiales consiste en la toma de muestras de las corrientes superficiales de agua y posterior análisis en laboratorio acreditado.

18.1.2. Trabajos a realizar antes de las obras

Al igual que es necesario certificar la situación preoperacional de las aguas superficiales, es necesario adoptar el mismo criterio respecto a las aguas subterráneas aguas arriba y aguas debajo de la zona ámbito del proyecto.

Este control se entiende que es necesario con objeto de confirmar, al menos de forma general o estimativa, la calidad del agua subterránea y, en principio, la no afección derivada de las balsas de apilamiento de Fosfoyesos. El responsable de llevar a cabo esta observación será la propiedad y un laboratorio independiente. El control se realizará de acuerdo con el siguiente programa:

Factores a observar: Se medirán caudales y se llevará a cabo la toma de muestras para la realización de la analítica de caracterización fisicoquímica básica que incluirá los parámetros: sólidos en suspensión, pH, conductividad, fluoruros, cloruros, sulfatos, metales (al menos Hg, As, Cd, Pb, Cr, Cu, Ba y Zn). Además, en el caso de las aguas superficiales se medirán también los fósforo, DBO₅, DQO, y se describirán las características hidromorfológicas y el estado de los esteros, canales mareales, lagunas y ríos próximos a la zona de actuación.

Descripción del método en fase anterior al comienzo de las obras: En las aguas subterráneas, en el caso de que la muestra se tome en un pozo de control que contenga agua de forma habitual en su interior, se procederá a una medida de nivel de la lámina de agua y a una purga del mismo hasta conseguir la estabilización de los parámetros de conductividad y pH, posteriormente se tomará la muestra. Si se trata de un pozo en el que no es habitual la presencia de una cantidad de agua significativa, la toma de muestras se llevará a cabo sin realizar purga del mismo y posteriormente se vaciará por completo para que recoja agua de nuevo para la próxima campaña. La toma de muestras se realizará empleando muestreadores desechables. Cada muestra se tomará directamente en una botella de vidrio color topacio con tapón autoprecinto recogiendo un mayor volumen de muestras que el necesario para réplicas y contrastes.

En las aguas superficiales, a toma de muestras se realizará directamente en botellas de vidrio de color topacio con tapón autoprecinto, recogiendo un mayor volumen de muestra que el necesario para réplicas y contrastes

Periodicidad: Se efectuará en el análisis de aguas subterráneas al menos dos campañas de muestreo y análisis antes del inicio de las obras con objeto de minimizar errores y, sobre todo, evidenciar variaciones hidroquímicas debidas a fluctuaciones hidrogeológicas (aguas alta-medias-bajas). En cambio, en el análisis de aguas superficiales bastará con una campaña antes del inicio de las obras.

Puntos de muestreo: para el muestreo de aguas subterráneas, se han establecido 6 puntos de muestreo ubicados aguas arriba y aguas abajo de la zona ámbito de actuación del proyecto. En el caso del muestreo de aguas superficiales, se han establecido 8 puntos de muestreo de aguas superficiales ubicados aguas arriba y aguas abajo de los principales cauces de agua existentes en la zona de proyecto.

Umbral: No aplica

Informe resultante: todos los datos obtenidos se recogerán en el preceptivo informe que servirá de base para evaluar la posible afección de las aguas durante la ejecución del proyecto.

Se compararán los datos con los de seguimiento y estudios previos realizados.

18.1.3. Trabajos a realizar durante la ejecución de las obras

18.1.3.1 Análisis de aguas subterráneas

El responsable de llevar a cabo esta observación será la propiedad y un laboratorio independiente. El control se realizará de acuerdo con el siguiente programa:

Factores a observar: Las analíticas básicas incluirán como mínimo los siguientes parámetros: sólidos en suspensión; conductividad; pH; fluoruros; cloruros; sulfatos; fósforo y metales (al menos Hg, As, Cd, Pb, Cr, Cu, Ba y Zn).

Descripción del método en fase de ejecución de las obras: En el caso de que la muestra se tome en un pozo de control que contenga agua de forma habitual en su interior, se procederá a una medida de nivel de la lámina de agua y a una purga del mismo hasta conseguir la estabilización de los parámetros de conductividad y pH, posteriormente se tomará la muestra. Si se trata de un pozo en el que no es habitual la presencia de una cantidad de agua significativa, la toma de muestras se llevará a cabo sin realizar purga del mismo y posteriormente se vaciará por completo para que recoja agua de nuevo para la próxima campaña. La toma de muestras se realizará empleando muestreadores desechables. Cada muestra se tomará directamente en una botella de vidrio color topacio con tapón autoprecinto recogiendo un mayor volumen de muestras que el necesario para réplicas y

contrastes. Se deberá establecer que parámetros son representativos y se adaptará el programa analítico a los resultados obtenidos en las distintas campañas y a las necesidades del control hidrogeológico.

Periodicidad: se efectuará un control cada 3 meses, y siempre que las circunstancias lo requieran. En función de la marcha de las obras y de los resultados que se vayan obteniendo, se ajustará la cantidad de muestreos y análisis a efectuar.

Puntos de muestreo: se han establecido 6 puntos de muestreo de aguas subterráneas ubicados aguas arriba y aguas debajo de la zona ámbito de actuación del proyecto.

Umbral: el indicado en la ley

Informe resultante: todos los datos obtenidos se recogerán en el preceptivo informe que servirá de base para evaluar la posible afección de las aguas durante la ejecución del proyecto.

Las campañas se asociarán siempre con los datos meteorológicos de la estación de referencia referidos a los días de toma de datos y anteriores

18.1.3.2 Análisis de aguas superficiales

Se llevará a cabo la toma de muestras para la realización de la analítica de caracterización fisicoquímica básica que incluirá los parámetros: sólidos en suspensión, pH, conductividad, fluoruros, cloruros, sulfatos, fósforo, DBO5, DQO y metales (al menos Hg, As, Cd, Pb, Cr, Cu, Ba y Zn).

Responsable de la observación: Propiedad y entidad independiente.

Factor a observar: datos de caudal y calidad de aguas superficiales. Los parámetros analíticos incluirán la caracterización fisicoquímica básica, nitratos, fósforo, DBO5, DQO, metales (al menos Hg, As, Pb)

Descripción del método: La toma de muestras se realizará directamente en botellas de vidrio de color topacio con tapón autoprecinto, recogiendo un mayor volumen de muestra que el necesario para réplicas y contrastes.

Periodicidad: En función de la marcha de las obras y de los resultados que se vayan obteniendo, se ajustará la cantidad de análisis a efectuar.

Puntos de muestreo: se han establecido 8 puntos de muestreo de aguas superficiales ubicados aguas arriba y aguas abajo de los principales cauces de agua existentes en la zona de proyecto.

Umbral: los establecidos en la ley

Informe resultante: todos los datos obtenidos se recogerán en el preceptivo informe que servirá de base para evaluar la posible afección de las aguas durante la ejecución del proyecto.

18.1.4. Trabajos a realizar durante la fase postclausura

El responsable de llevar a cabo esta observación será la propiedad y un laboratorio independiente. El control se realizará de acuerdo con el siguiente programa:

Factores a observar: Las analíticas básicas incluirán como mínimo los siguientes parámetros: sólidos en suspensión; conductividad; pH; fluoruros; cloruros; sulfatos; fósforo y metales (al menos Hg, As, Cd, Pb, Cr, Cu, Ba y Zn).

Y para las muestras de aguas superficiales los datos observar serán el caudal y calidad de aguas superficiales. Los parámetros analíticos incluirán la caracterización fisicoquímica básica, nitratos, fósforo, DBO5, DQO, metales (al menos Hg, As, Pb)

Descripción del método durante la fase postclausura: en el caso de que la muestra de aguas subterráneas se tome en un pozo de control que contenga agua de forma habitual en su interior, se procederá a una medida de nivel de la lámina de agua y a una purga del mismo hasta conseguir la estabilización de los parámetros de conductividad y pH, posteriormente se tomará la muestra. Si se trata de un pozo en el que no es habitual la presencia de una cantidad de agua significativa, la toma de muestras se llevará a cabo sin realizar purga del mismo y posteriormente se vaciará por completo para que recoja agua de nuevo para la próxima campaña. La toma de muestras se realizará empleando muestreadores desechables. Cada muestra se tomará directamente en una botella de vidrio color topacio con tapón autoprecinto recogiendo un mayor volumen de muestras que el necesario para réplicas y contrastes. Se deberá establecer que parámetros son representativos y se adaptará el programa analítico a los resultados obtenidos en las distintas campañas y a las necesidades del control hidrogeológico.

Y en caso de que la muestra sea de aguas superficiales se realizará directamente en botellas de vidrio de color topacio con tapón autoprecinto, recogiendo un mayor volumen de muestra que el necesario para réplicas y contrastes.

Periodicidad:

AGUAS SUBTERRÁNEAS Y SUPERFICIALES		
Años	Caudal	Calidad química
Primero	Cada 3 meses	Cada 3 meses
Resto	Cada 3 meses	Cada 3 meses

Puntos de muestreo: los mismos que los definidos en la fase anterior.

Umbral: el indicado en la ley

Informe resultante: todos los datos obtenidos se recogerán en el preceptivo informe que servirá de base para evaluar la posible afección de las aguas durante la ejecución del proyecto.

Las campañas se asociarán siempre con los datos meteorológicos de la estación de referencia referidos a los días de toma de datos y anteriores.

18.1.5. Interrupción-Paralización de la Obras

Si por el motivo que sea las obras son interrumpidas o paralizadas la vigilancia ambiental continuará según los criterios que se indican a continuación. La vigilancia ambiental con ocasión de interrupción o paralización de las obras se fundamentará en el control cada tres meses de los aspectos anteriormente mencionados en la fase de ejecución de obra según los métodos expuestos en cada caso:

- Meteorología: Pluviometría, etc.
- Aguas superficiales: Cursos superficiales en el entorno.
- Aguas subterráneas.
- Polvo
- Emisiones radiológicas
- Asentamiento y estabilidad
- Estado general.
- Informe

18.1.6. Medición y abono

La medición se realizará por unidad (ud) de muestra analizada según los criterios expuestos en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas. El abono se efectuará aplicando el precio correspondiente del Cuadro de Precios. En el precio se incluyen todas las operaciones necesarias y costos asociados para la completa ejecución de la unidad.

D-400.007 ud ANÁLISIS DE MUESTRA DE AGUA SUBTERRÁNEA

D-400.008 ud ANÁLISIS DE MUESTRA DE AGUA SUBTERRÁNEA

18.2. Medición radiológica

18.2.1. Definición

Consiste en analizar las emisiones radiológicas producidas por los fosforescentes negros.

18.2.2. Trabajos a realizar antes de las obras

El control se realizará de acuerdo con el siguiente programa:

Previo al inicio de las obras de clausura, se realizará un análisis de emisiones radiológicas en las zonas identificadas de especial condición por la existencia de fosfoyesos negros. El responsable de llevar a cabo esta observación será la propiedad y un laboratorio independiente.

Factor a observar: control radiológico en las zonas identificadas por el depósito de fosfoyesos negros.

Descripción del método: estimación del riesgo de exposición externa a radiaciones ionizantes mediante la medida de la tasa de dosis equivalente ambiental a un metro del suelo, y la medida de dosis integrada durante las jornadas de trabajo.

Periodicidad: se efectuará al menos una campaña de control radiológico previo al inicio de las obras.

Puntos de muestreo: se llevaran a cabo los muestreos en las cuatro zonas identificadas en estudios previos, afectadas por los denominados “fosfoyesos negros”.

Umbral: No aplica

Informe resultante: todos los datos obtenidos se recogerán en el preceptivo informe que servirá de base para evaluar la posible afección debida a las emisiones radiológicas durante la ejecución del proyecto.

18.2.3. Trabajos a realizar durante la ejecución de las obras

El control se realizará de acuerdo con el siguiente programa:

Responsable de la observación: Propiedad y entidad independiente.

Factor a observar: control radiológico en las zonas identificadas por el depósito de fosfoyesos negros.

Descripción del método: estimación del riesgo de exposición externa a radiaciones ionizantes mediante la medida de la tasa de dosis equivalente ambiental a un metro del suelo, y la medida de dosis integrada durante las jornadas de trabajo.

Periodicidad: se efectuará una campaña anual durante la ejecución de la obra

Puntos de muestreo: se llevaran a cabo los muestreos en las cuatro zonas identificadas en estudios previos, afectadas por los denominados “fosfoyesos negros”. A continuación en la siguiente imagen se muestran las diferentes zonas para la realización de la vigilancia.

Umbral: los establecidos en la ley

Informe resultante: todos los datos obtenidos se recogerán en el preceptivo informe que servirá de base para evaluar la posible afección debida a las emisiones radiológicas durante la ejecución del proyecto.

18.2.4. Trabajos a realizar durante la fase postclausura

El control se realizará de acuerdo con el siguiente programa:

Responsable de la observación: Propiedad y entidad independiente.

Factor a observar: control radiológico en las zonas identificadas por el depósito de fosfoyesos negros.

Descripción del método: estimación del riesgo de exposición externa a radiaciones ionizantes mediante la medida de la tasa de dosis equivalente ambiental a un metro del suelo, y la medida de dosis integrada durante las jornadas de trabajo.

Periodicidad: se efectuará una campaña anual durante la fase de postclausura

Puntos de muestreo: se llevaran a cabo los muestreos en las cuatro zonas identificadas en estudios previos, afectadas por los denominados “fosfoyesos negros”. A continuación en la siguiente imagen se muestran las diferentes zonas para la realización de la vigilancia.

Umbral: los establecidos en la ley

Informe resultante: todos los datos obtenidos se recogerán en el preceptivo informe que servirá de base para evaluar la posible afección debida a las emisiones radiológicas durante la ejecución del proyecto.

18.2.5. Interrupción-Paralización de la Obras

Si por el motivo que sea las obras son interrumpidas o paralizadas la vigilancia ambiental continuará según los criterios que se indican a continuación. La vigilancia ambiental con ocasión de interrupción o paralización de las obras se fundamentará en el control cada tres meses de los aspectos anteriormente mencionados en la fase de ejecución de obra según los métodos expuestos en cada caso:

- Meteorología: Pluviometría, etc.
- Aguas superficiales: Cursos superficiales en el entorno.
- Aguas subterráneas.
- Polvo
- Emisiones radiológicas
- Asentamiento y estabilidad
- Estado general.
- Informe.

18.2.6. Medición y abono

La medición se realizará por unidad (ud) de medición radiológica realizada según los criterios expuestos en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas. El abono se efectuará aplicando el precio correspondiente del Cuadro de Precios. En el precio se incluyen todas las operaciones necesarias y costos asociados para la completa ejecución de la unidad.

D-400.009 ud MEDICIÓN RADIOLÓGICA

19. Vigilancia ambiental

19.1. Elaboración de informes de vigilancia ambiental

19.1.1. Definición

El Plan de Vigilancia y Monitorización Ambiental comprende el conjunto de operaciones destinadas a controlar la posible afección ambiental que puedan originar los diferentes trabajos a realizar en el área.

El Plan de Vigilancia y Monitorización Ambiental comprende operaciones a efectuar antes, después y durante los trabajos de construcción contemplados en el Proyecto. Estas operaciones descritas en los siguientes apartados, deberán ser confirmadas-ajustadas (periodicidad, etc.) si las circunstancias de la obra así lo aconsejan.

Los aspectos que serán controlados y evaluados serán los siguientes:

- Meteorología: Pluviometría, etc.
- Aguas superficiales: Cursos superficiales en el entorno.
- Aguas subterráneas.
- Polvo.
- Emisiones radiológicas.
- Asentamiento y estabilidad.
- Estado general.

Para llevar a cabo el Plan de Vigilancia Ambiental se ha diseñado una red de control que incluye los diferentes puntos donde se realizarán las campañas de muestreo, previo a la obra, durante la ejecución de la obra y en el periodo de postclausura. La red de control estará constituida por tres subredes que dará cobertura a los siguientes ámbitos de control:

- Aguas superficiales y suelos del medio receptor
- Aguas subterráneas
- Zonas de fosfoyesos negros

Estos tres apartados: Medición de parámetros en aguas subterráneas, Medición de parámetros en aguas superficiales y Medición de Parámetros radiológicos en la zona de fosfoyesos negros, se describen en los apartados anteriores de este pliego.

En este apartado del pliego y bajo una misma unidad de obra se unifican los siguientes controles: Meteorología, Polvo, Asentamiento y Estabilidad, y por último el Estado General. Además se incluye

la redacción de los Informes que reúnen todos los elementos inspeccionados y miden su evolución en cada una de las tres fases de obra.

19.2. Meteorología

19.2.1. Definición

Estos trabajos de recopilación de datos meteorológicos se encuadran dentro de la Unidad de Obra de Informe de Vigilancia ambiental. Este trabajo consiste en recopilar y analizar los datos que proceden de las estaciones meteorológicas cercanas.

19.2.2. Trabajos a realizar antes de las obras

Se recopilarán datos climatológicos procedentes de las diferentes estaciones meteorológicas existentes en la zona de actuación, así como de cualquier otra del entorno que permita establecer la climatología general del área y servir de referencia. Los datos a recopilar y evaluar se refieren a:

- Pluviometría
- Temperatura
- Dirección y velocidad del viento
- Presión atmosférica

Se procesarán los datos semihorarios para la obtención de los valores diarios y mensuales de pluviometría y temperatura media. Esta recopilación se reflejará en el preceptivo informe.

19.2.3. Trabajos a realizar durante la ejecución de las obras

El control se realizará de acuerdo con el siguiente programa:

- Responsable de la observación: Propiedad y entidad independiente.
- Factor a observar: pluviometría, temperatura, dirección y velocidad del viento y presión atmosférica.
- Descripción del método en esta fase: recogida directa de datos de los factores a observar. Se procesarán los datos semihorarios procedentes de las estaciones meteorológicas para la obtención de los valores diarios y mensuales de pluviometría y temperatura media.
- Periodicidad: al menos una vez al mes.
- Puntos de muestreo: estaciones meteorológicas en la zona de actuación.
- Umbral: No aplica
- Informe resultante: mensualmente se entregará un informe en el que se reflejarán los datos meteorológicos.

19.2.4. Trabajos a realizar durante la fase postclausura

El control se realizará de acuerdo con el siguiente programa:

- Responsable de la observación: Propiedad y entidad independiente.
- Factor a observar: pluviometría, temperatura, dirección y velocidad del viento y presión atmosférica.
- Descripción del método: recogida directa de datos de los factores a observar. Se procesarán los datos semihorarios procedentes de las estaciones meteorológicas para la obtención de los valores diarios y mensuales de pluviometría y temperatura media.
- Periodicidad: al menos una vez al mes.
- Puntos de muestreo: estaciones meteorológicas en la zona de actuación.
- Umbral: No aplica
- Informe resultante: mensualmente se entregará un informe en el que se reflejarán los datos meteorológicos.

19.3. POLVO

19.3.1. Definición

Estos trabajos de observación de polvo en suspensión, polvo depositado en vegetación o polvo depositado en elementos próximos, se encuadran dentro de la Unidad de Obra de Informe de de Vigilancia ambiental.

19.3.2. Trabajos a realizar antes de las obras

El control se realizará de acuerdo con el siguiente programa:

- Responsable de la observación: Propiedad y entidad independiente.
- Factor a observar: polvo en suspensión atmosférica, polvo depositado en vegetación, polvo depositado en las proximidades de los apilamientos.
- Descripción del método: observación y registro cualitativo de los factores a observar anteriormente citados. Únicamente en el caso que se manifieste o se sospeche la presencia de compuestos químicos de relevancia ambiental diferentes a los indicados anteriormente en el aire se planteará la realización de muestreos directos y subsiguientes análisis. Los resultados obtenidos irán acompañados con datos del observatorio meteorológico para las fechas y momentos en los que se efectuó el reconocimiento.
- Periodicidad: se efectuarán al menos dos campañas de inspección-reconocimiento en épocas o días meteorológicamente diferenciados (al menos una de ellas con vientos moderados-fuertes) antes del inicio de las obras.

- Puntos de muestreo: diferentes ubicaciones en el entorno de la zona de actuación.
- Umbral: No aplica
- Informe resultante: todos los datos obtenidos se recogerán en el preceptivo informe que servirá de base para evaluar la posible afección del polvo durante la ejecución del proyecto.

19.3.3. Trabajos a realizar durante la ejecución de las obras

Sin perjuicio de los procedimientos o controles que se realicen en el ámbito de la seguridad y salud, durante las obras se deberá realizar un semicontinuo seguimiento de la emisión de polvo en toda la zona de actuación del proyecto. El control se realizará de acuerdo con el siguiente programa:

- Responsable de la observación: Propiedad y entidad independiente.
- Factor a observar: polvo en suspensión atmosférica, polvo depositado en vegetación, polvo depositado en las proximidades de los apilamientos.
- Descripción del método: observación y registro cualitativo de los factores a observar anteriormente citados. Únicamente en el caso que se manifieste o se sospeche la presencia de compuestos químicos de relevancia ambiental diferentes a los indicados anteriormente en el aire se planteará la realización de muestreos directos y subsiguientes análisis. Los resultados obtenidos irán acompañados con datos del observatorio meteorológico para las fechas y momentos en los que se efectuó el reconocimiento.
- Periodicidad: se realizará un seguimiento semicontinuo.
- Puntos de muestreo: diferentes ubicaciones en el entorno de la zona de actuación.
- Umbral: presencia de compuestos químicos en el polvo existente en las zonas a observar.
- Informe resultante: todos los datos obtenidos se recogerán en el preceptivo informe que servirá de base para evaluar la posible afección del polvo durante la ejecución del proyecto.

19.3.4. Trabajos a realizar durante la fase postclausura

Salvo anomalía detectada en el último control efectuado en el transcurso (término) de las obras, no se prevé la realización de controles referidos a polvo después de las obras.

19.4. Asentamiento y estabilidad

19.4.1. Definición

Estos trabajos de observación del asentamiento y estabilidad de los taludes de las balsas, se encuadran dentro de la Unidad de Obra de Informe de Vigilancia ambiental. El trabajo consiste en recabar la información procedente del control geométrico y topográfico de la balsa en el transcurso general de la obra.

19.4.2. Trabajos a realizar antes de las obras

Previo al inicio de las obras se realizará un levantamiento topográfico del total de la zona de actuación, de cara a tener los parámetros de origen para el seguimiento del asentamiento y estabilidad del depósito de fosfoyesos. El control se realizará de acuerdo con el siguiente programa:

- Responsable de la observación: Propiedad y entidad independiente.
- Factor a observar: asentamientos y estabilidad en el terreno.
- Descripción del método: se realizará un levantamiento topográfico.
- Periodicidad: uno al año
- Puntos de muestreo: toda la zona de actuación del proyecto objeto de su clausura.
- Umbral: No aplica
- Informe resultante: todos los datos obtenidos se recogerán en el preceptivo informe que servirá de base para evaluar la posible afección sobre el asentamiento o estabilidad durante la ejecución del proyecto.

19.4.3. Trabajos a realizar durante la ejecución de las obras

El control se realizará de acuerdo con el siguiente programa:

- Responsable de la observación: Propiedad y entidad independiente.
- Factor a observar: asentamientos y estabilidad en el terreno.
- Descripción del método: se realizará un levantamiento topográfico.
- Periodicidad: uno al año
- Puntos de muestreo: toda la zona de actuación del proyecto objeto de su clausura.
- Umbral: detección de inestabilidad en la zona.
- Informe resultante: todos los datos obtenidos se recogerán en el preceptivo informe que servirá de base para evaluar la posible afección sobre el asentamiento o estabilidad durante la ejecución del proyecto.

19.4.4. Trabajos a realizar durante la fase postclausura

Una vez finalizadas las obras se seguirán efectuando levantamientos topográficos anuales que servirán para que se pueda determinar cualquier cambio en la topografía. Los controles de asentamiento y estabilidad se recogerán adecuadamente.

19.5. Estado general

19.5.1. Definición

Estos trabajos de observación del estado general, se encuadran dentro de la Unidad de Obra de Informe de Vigilancia ambiental. Por control del Estado General se entiende el control de elementos, infraestructuras, actividades, etc. del área y, una vez comenzadas las obras, de aquellas expresamente construidas o dispuestas.

19.5.2. Trabajos a realizar antes de las obras

Antes del inicio de las obras, se efectuará un reconocimiento exhaustivo-completo del área y entorno inspeccionándose y registrándose el emplazamiento y características de aspectos tales como:

- Construcciones, instalaciones y viales.
- Actividades continuas, semicontinuas y esporádicas.
- Infraestructuras.
- Usos del terreno.
- Etc.

El objetivo de este control es garantizar que toda actividad y uso del terreno está vigilada y es compatible con las obras que van a llevarse a cabo.

El control del estado general antes de las obras será recogido en el correspondiente informe.

19.5.3. Trabajos a realizar durante la ejecución de las obras

El control se realizará de acuerdo con el siguiente programa:

- Responsable de la observación: Propiedad y entidad independiente.
- Factor a observar: elementos e infraestructuras que se van construyendo así como de las actividades (y sus variaciones) que se desarrollen en el entorno.
- Descripción del método: control discontinuo mediante reconocimientos discontinuos exhaustivos-completos del área y entorno inspeccionándose y registrándose el emplazamiento y características de aspectos tales como:
 - Construcciones, instalaciones y viales.
 - Actividades continuas, semicontinuas y esporádicas.
 - Infraestructuras.
 - Usos del terreno.

- Periodicidad: control discontinuo a lo largo de las obras.
- Puntos de muestreo: construcciones, instalaciones, viales, infraestructuras, usos del terreno, etc.
- Umbral: actividad y/o uso del terreno incompatible con las obras que se estén llevando a cabo.
- Informe resultante: todos los datos obtenidos se recogerán en el preceptivo informe que servirá de base para evaluar la posible afección sobre el estado general durante la ejecución del proyecto.

19.5.4. Trabajos a realizar durante la fase postclausura

El control del estado general en esta fase, comprende el conjunto de inspecciones y mediciones a efectuar respecto a:

- Capa o cobertura vegetal
- Canales, cunetas o colectores de drenaje de aguas.
- Lugares de inspección.
- Otras construcciones e instalaciones
- Otras infraestructuras.
- Uso del terreno.
- Actividades del entorno.
- Etc.

Cada control se recogerá de acuerdo con el procedimiento de información establecido, y servirá, como el resto de controles en otros ámbitos, para arbitrar, en su caso, las medidas oportunas.

19.6. Informe

19.6.1. Definición

El trabajo de Redacción de Informe de Vigilancia Ambiental, se encuadran dentro de la Unidad de Obra de Informe de Vigilancia ambiental. Por Informe de Vigilancia Ambiental se entiende la redacción de un documento síntesis en el que se recojan todos los elementos inspeccionados, se analicen los resultados de la inspección y se propongan las soluciones a los posibles problemas que se pudiesen detectar.

19.6.2. Trabajos a realizar antes de las obras

Sin perjuicio de los informes parciales realizados respecto a cada uno de los elementos o aspectos sometidos a control, todos los controles efectuados en el marco de la vigilancia ambiental antes de las obras, serán recogidos en un informe síntesis o de recapitulación de este en el que se:

- Resumirán los datos y resultados de cada control.
- Destacarán los resultados más significativos.
- Evaluarán dichos resultados.
- Extraerán conclusiones, no sólo en relación con la afección medioambiental en sí misma, sino respecto al conjunto de la obra, incluyendo especialmente aspectos de seguridad y salud.

19.6.3. Trabajos a realizar durante la ejecución de las obras

Los controles de los aspectos reflejados en los anteriores apartados se plasmarán sucesivamente en registros y documentos de acuerdo con el procedimiento de gestión de la información que sea establecido. Sin perjuicio de ello, al finalizar las obras de de clausura de las balsas de fosfoyesos se emitirá un informe recapitulativo de todos los controles efectuados, mediante el que se certifique la situación ambiental y, en su caso, se determine el origen de las posibles afecciones ambientales provocadas por las obras y las medidas seguidas para evitarlas y minimizarlas.

19.6.4. Trabajos a realizar durante la fase postclausura

Todos los controles efectuados en el marco de la vigilancia ambiental después de las obras serán recogidos y recapitulados en un informe con la periodicidad que se establezca (mínimo anual).

El informe recogerá los datos meteorológicos, los boletines analíticos de las muestras analizadas, los caudales y cualquier incidencia que se haya producido.

19.6.5. Interrupción-Paralización de la Obras

Si por el motivo que sea las obras son interrumpidas o paralizadas la vigilancia ambiental continuará según los criterios que se indican a continuación. La vigilancia ambiental con ocasión de interrupción o paralización de las obras se fundamentará en el control cada tres meses de los aspectos anteriormente mencionados en la fase de ejecución de obra según los métodos expuestos en cada caso:

- Meteorología: Pluviometría, etc.
- Aguas superficiales: Cursos superficiales en el entorno.
- Aguas subterráneas.
- Polvo

- Emisiones radiológicas
- Asentamiento y estabilidad
- Estado general.
- INFORME.

19.7. Medición y abono

La medición se realizará por unidad (ud) de Elaboración de Informes de Vigilancia Ambiental realizada según los criterios expuestos en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas. El abono se efectuará aplicando el precio correspondiente del Cuadro de Precios. En el precio se incluyen todas las operaciones necesarias y costos asociados para la completa ejecución de la unidad.

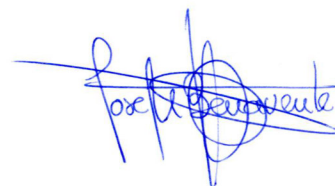
D-400.010 ud ELABORACIÓN DE INFORMES DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

20. Materiales no especificados en el pliego

Los materiales cuyas condiciones no están especificadas en este Pliego, cumplirán las prescripciones de los Pliegos, Instrucciones o Normas aprobadas con carácter oficial, en los casos en que dichos documentos sean aplicables. La Dirección de Obra podrá rechazar dichos materiales si no reúnen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motivará su empleo.

Huelva, Junio de 2022

En nombre y representación de Eptisa, Servicios de Ingeniería, S.L.



Fdo.: José Miguel Benavente Delgado

Ing. Industrial Colegiado nº 13.608