

## DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

PROYECTO DE EJECUCIÓN DEL TERCER VASO DE VERTIDO  
DEL CENTRO MEDIOAMBIENTAL "LA DOCTORA", T.M. DE SAN ROQUE (CÁDIZ)

Propiedad:

**SUR DE VERTEDEROS Y CANTERAS, S.L.**



## **DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

### **ÍNDICE:**

**CAPITULO I.- DISPOSICIONES GENERALES**

**CAPITULO II.- MATERIALES BASICOS**

**CAPITULO III.- DESCRIPCIÓN Y EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

**CAPITULO IV.- CONDICIONES GENERALES DE EJECUCION DE LAS  
UNIDADES DE OBRA**

**CAPITULO V.- MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS**

**CAPITULO VI.- RECEPCIÓN Y GARANTÍA**

## **CAPITULO I- DISPOSICIONES GENERALES**

### **Artículo I.1.-**

Las especificaciones contenidas en el presente Pliego de Condiciones Técnicas (P.C.T.) regirán en la contratación y ejecución de la siguiente obra:

#### **PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL VASO 3 DE VERTIDO DEL CENTRO AMBIENTAL LA DOCTORA, EN EL T.M. DE SAN ROQUE. CÁDIZ.**

La cuál se describe con detalle en la Memoria y se refleja en los Planos correspondientes, con suficiente definición para poder ejecutarla perfectamente.

### **Artículo I.2.-**

Los servicios contratados estarán sometidos permanentemente a la inspección y vigilancia del Ingeniero Director de la Obra, designado al efecto por la Mancomunidad de Municipios de la Costa del Sol Occidental.

El Adjudicatario mantendrá permanentemente en la obra un delegado suficientemente capacitado a juicio del Ingeniero Director, que habría de ser, al menos, titulado de grado medio.

### **Artículo I.3.-**

Las obras reseñadas en el artículo 1º se ejecutarán con arreglo a las dimensiones y materiales que se especifican en la Memoria, Planos, Estado de Mediciones y Presupuesto del Proyecto, así como de este Pliego de Condiciones Técnicas.

### **Artículo I.4.-**

Facilidades para la inspección: El adjudicatario proporcionará a la Dirección Facultativa o a sus representantes toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos y mediciones, así como para la inspección de la mano de obra en todos los trabajos con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego y el Pliego de Cláusulas Administrativas, permitiendo en todo momento el libre acceso a todas las partes de la obra, incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan y preparen los materiales o se realicen trabajos para las obras.

**Artículo I.5.-**

Contradicciones y omisiones del proyecto: Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas y omitido en los Planos o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos. En caso de contradicción entre los planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último.

Las omisiones en Planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevarlas a cabo, o que por uso y costumbre deben ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas.

**Artículo I.6.-**

Subcontratistas: El adjudicatario o Contratista general podrá dar a destajo o en subcontrato cualquier parte de la obra, pero para ello es preciso que previamente obtenga de la Propiedad la oportuna autorización.

La Dirección de la Obra está facultada para decidir la anulación de un destajista por incompetencia o por no reunir las necesarias condiciones. Comunicada esta decisión, el Contratista deberá tomar las medidas precisas e inmediatas para su sustitución.

En ningún caso podrá deducirse relación contractual alguna entre los destajistas y la Propiedad como consecuencia del desarrollo por aquellos de trabajos parciales correspondientes al contrato entre el Adjudicatario y la misma, siendo responsable el Contratista ante la Propiedad de todas las actividades del destajista expresadas en este Pliego.

**Artículo I.7.-**

Planos complementarios de detalle: Será responsabilidad del Contratista la elaboración de cuantos planos complementarios de detalle sean necesarios para la correcta realización de las obras, a excepción de los revisados que suministrará la Propiedad.

**Artículo I.8.-**

Archivo actualizado de documentos de planos de obras realizadas: El Contratista dispondrá en Obra de una copia completa de los Pliegos de Prescripciones, un juego completo de los Planos del Proyecto, así como copias de todos los planos complementarios desarrollados por el Contratista o de los revisados suministrados por el Ingeniero Director de las Obras, junto con las instrucciones y especificaciones complementarias que pudieran acompañarlo.

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

De estos planos, deberá poder deducirse correctamente la situación de las obras, tanto en planta como en cota.

**Artículo I.9.-**

Autocontrol: El Contratista vendrá obligado a realizar, a su costa, el autocontrol que garantice el plazo y la correcta ejecución de la obra y la idoneidad de los materiales empleados.

**Artículo I.10.-**

**Disposiciones aplicables:**

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

- Ley de Contratos de las Administraciones Públicas
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones.
- NBE-CPI.96 Condiciones de protección contra incendios en los edificios
- Norma NBE-FL-90 Muros Resistentes de Fábricas de Ladrillos.
- NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones. Normas Tecnológicas de la Edificación.
- EHE. Instrucción de Hormigón Estructural.
- RC-97. Instrucción para la recepción de Cementos.
- EP-93. Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Obras de Hormigón Pretensado.
- RB-90. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Bloques de Hormigón en las Obras de Construcción.

- RL-88. Pliego General para la Recepción de Ladrillos Cerámicos en las Obras de Construcción.
- EA-95. Estructuras de acero en Edificación.
- PG-3. Pliego de Construcciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes.
- Norma MV-201. Norma Básica de la Edificación sobre Muros Resistentes de Fábricas de Ladrillo.
- Normas UNE aplicables
- Normas DIN
- Normas de Elaboración UNESA
- Directivas C.E.E. sobre Señalizaciones de Seguridad en Centros de Trabajo.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995)
- Reglamento de los Servicios de Prevención (R.D. 39/1997)
- Señalización de Seguridad y Salud en el trabajo (R.D. 485/1997)
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo (R.D. 486/1997)

El contenido de este Pliego prevalecerá sobre las disposiciones anteriores y en caso de no existir normativa en el presente Pliego y acudir a las mismas, se aplicará la más restrictiva a juicio de la Dirección Facultativa.

#### **Artículo I.11.-**

Procedencia de los materiales: 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, salvo indicación en contrario del presente Pliego, que habrán de ser aprobados por el Ingeniero Director de las Obras previamente a su utilización.

#### **Artículo I.12.-**

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas o el Ingeniero Director de las Obras determinará los materiales que deban ser ensayados antes de su utilización y el tipo de normas de ensayo. Dichos ensayos se realizarán en los puntos de suministro, en un Laboratorio a pie de obra o en un Laboratorio Oficial designado por el Ingeniero Director de las Obras. Esta deberá ser avisada con la suficiente antelación, para que pueda asistir a los ensayos que se realicen en los puntos de

suministro o a pie de obra si lo estima conveniente. Si no se cursara este aviso, el Ingeniero Director de las Obras pueda dar como nulo o no realizado el ensayo. No se procederá al empleo de material alguno sin que antes sean examinados y aceptados en los términos y formas que a continuación se prescriben.

En caso de duda o de considerar los ensayos insuficientes, el Ingeniero Director de las Obras podrá ordenar que se realicen otros, en la forma que crea conveniente, en un Laboratorio Oficial a su elección. Los resultados de estos ensayos serán considerados como definitivos debiendo aquella tomar las precauciones necesarias para poder demostrar la identidad de las muestras ensayadas. A su juicio, podrán sustituirse los ensayos por un documento de idoneidad técnica expedido por el Instituto Eduardo Torroja, u otro organismo oficial.

El tipo y número de ensayos a realizar para cada material, será como mínimo el señalado para cada uno de ellos en los correspondientes artículos del presente Pliego. El Ingeniero Director de las Obras podrá aumentar este número si lo estimase preciso, reservándose, además, el derecho de controlar y aprobar, antes de su empleo, la calidad de los materiales deteriorables, tales como los aglomerantes hidráulicos exigiendo al Contratista que envíe a Laboratorio una cantidad suficiente de dichos materiales para ser ensayados.

El Contratista deberá tomar las medidas oportunas, de las que dará cuenta al Ingeniero Director de las Obras, para distinguir los materiales aceptados de los rechazados durante los ensayos de recepción. Los materiales rechazados deberán ser evacuados inmediatamente por cuenta del Contratista. Si a los quince (15) días de haber rechazado un material, no hubiera sido retirado de la obra, se procederá a realizar esta operación, pasando el correspondiente cargo al Contratista.

#### **Artículo I.13.-**

Todos los ensayos que se determinen realizar para cada unidad de obra a ejecutar y de acuerdo con el presente pliego, correrán por cuenta de Contratista, en una cuantía no superior al 1% de P.E.M.(Presupuesto Ejecución Material).

#### **Artículo I.14.-**

El Contratista debe cuidar convenientemente el almacenamiento de los materiales que tenga a pie de obra, siendo de su cuenta el reponer aquellos que presenten defectos, o estén en malas condiciones, debido a deficiencias de almacenaje, o a otras causas a él imputables.

El almacenamiento deberá realizarse de forma que se facilite la inspección de los materiales.

El Ingeniero Director de las Obras podrá ordenar si lo considera necesario, el uso de plataformas adecuadas, cobertizos o edificios provisionales para la protección de aquellos materiales que lo requieran.

El hecho de haberse realizado los ensayos de recepción correspondientes no exima al Contratista de la obligación de subsanar o reponer parcial o totalmente aquellos materiales que puedan haberse estropeado durante su almacenamiento.

El transporte de los materiales hasta los lugares de acopio o de empleo, se efectuará en vehículos adecuados para cada clase de material, que estarán provistos de los elementos que se precisen para evitar cualquier alteración perjudicial del material transportado y su posible vertido sobre las rutas empleadas.

#### **Artículo I.15.-**

Materiales amparados por patentes: El Ingeniero Director de las Obras podrá utilizar su utilización, previa comprobación de la idoneidad del material, demostrada en otras obras anteriores.

#### **Artículo I.16.-**

Materiales no especificados en el Pliego: NO podrán ser utilizados sin previa aprobación por el Ingeniero Director de las Obras, el cual podrá rechazarlos si a su juicio no reúnen las calidades requeridas para su finalidad, sin que el Contratista tenga derecho a reclamación alguna, quedando obligado a sustituirlos por otros que cumplan las condiciones requeridas.

#### **Artículo I.17.-**

Materiales que no cumplen las condiciones definidas por el Pliego: Podrán ser rechazados por el Ingeniero Director de las Obras debiendo quedar perfectamente marcados y señalados, para retirarse de la obra en el plazo más breve posible.

#### **Artículo I.18.-**

Materiales varios: Todos los materiales a emplear para la ejecución de las obras proyectadas deberán ser adecuados al fin a que se destinan, y habiéndose tenido en cuenta en las bases de precios y formación de presupuestos, se considera que serán de la mejor calidad dentro de su clase entre los existentes en el mercado.



Por esta razón, aunque por sus características singulares o menor importancia relativa no hayan merecido ser objeto de definición más explícita, su utilización en obra quedará condicionada a la aprobación por el Ingeniero Director de las Obras de la misma, el cual podrá determinar y exigir las pruebas o ensayos de recepción que estén adecuados al efecto.

En cualquier caso, los materiales serán de igual o mejor calidad que la pudiera deducirse de su procedencia, valoración o características, citadas en algún documento del proyecto. Además deberán atenerse a las normas oficiales y criterios de buena fabricación en su ramo, pudiendo exigir en consecuencia el Ingeniero Director de las Obras suministro por firma que ofrezca las adecuadas garantías y las pruebas y ensayos de control que considere más pertinentes al efecto.

#### **Artículo I.19.-**

El personal de obra tendrá la siguiente titulación y experiencia profesional:

- Ingeniero director de las Obras: Será Ingeniero Civil, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Ingeniero Técnico de Obras Públicas o Ingeniero de Minas, con una experiencia profesional mínima de 7 años.

- Jefe de Obras y jefe de ejecución: Ingeniero Civil, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Ingeniero Técnico de Obras Públicas o Ingeniero de Minas, con una experiencia profesional mínima de 5 años.

- Jefe de Equipos e instalaciones: Ingeniero Civil o Ingeniero e Ingeniero Técnico Industrial, con una experiencia profesional mínima de 5 años.

- Jefe de Calidad y jefe de oficina Técnica: Ingeniero Civil, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Ingeniero Técnico de Obras Públicas o Ingeniero e Ingeniero Técnico Industrial, con una experiencia profesional mínima de 5 años.

## **CAPITULO II.- MATERIALES BÁSICOS**

### **II. 1. - CONGLOMERANTES**

#### **Artículo II.1.- CEMENTO**

Condiciones generales: El cemento deberá cumplir las condiciones exigidas por la "Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-97)".

Las distintas clases de cemento son las especificadas en la Instrucción RC-97, ya referida.

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

Aguas para amasado: Cumplirán lo prescrito para las mismas en la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" vigente.

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

Aditivos para los conglomerantes: Se considerará como aditivo cualquier sustancia que, incorporada antes o durante el amasado y en proporción no superior al 5 por 100 del peso del conglomerante, se incorpora al mismo con el fin de modificar alguna de sus características o comportamientos habituales.

En modo alguno pretenderán compensar deficiencias en las características o comportamiento del conglomerante ni perturbará las características a cuya modificación no vaya destinado.

Condiciones generales: La utilización de cualquier aditivo ha de ser autorizada expresamente por el Ingeniero Director una vez aportada por el Adjudicatario su composición en sustancias activas e inertes, las garantías del fabricante y se hayan realizado los ensayos necesarios.

## **II.2.- ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES**

### **Artículo II.3.- Definición condiciones generales**

Los áridos que se empleen en la fabricación de morteros y hormigones deberán cumplir con carácter general las condiciones señaladas en la "Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Obras de Hormigón en Masa y Armado (EHE-99)", y habrán de proceder de graveras o yacimientos naturales.

Sus características mecánicas y peso específico serán las adecuadas para conseguir en el hormigón las resistencias y densidades mínimas exigibles por el presente P. C. T o en su defecto por la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)". Estarán exentos de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis del cemento y con las armaduras.

### **Artículo II.4.- Aridos para Hormigones**

Definición y condiciones Generales: Se entiende por arena o "árido fino" el árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de malla de cinco milímetros (5 mm.) de luz (tamiz 5 UNE 7050); por "árido grueso" el que resulta retenido por dicho tamiz, y por "árido total" (o simplemente "árido" cuando no haya lugar a confusiones) aquél que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de tamaños o granulometría para fabricar un determinado tipo de hormigón.

El árido debe consistir en fragmentos de roca duros, sanos, inalterables, densos y no heladizos y sometidos a la acción de soluciones de sulfato sódico en cinco (5) ciclos, según el método de ensayo UNE 7136, no presentarán una pérdida de peso superior al diez por ciento (10%) para el árido fino y el doce por ciento (12 %) para el arido grueso.

Los áridos estarán libres de materiales nocivos tales como materiales carbonosos, cloruros (ión cloro aportado por los componentes menor al cero coma cuatro (0,4 %) en peso) y sulfatos (en proporción menor al cero coma cuatro por ciento (0,4%) en peso, expresado en  $\text{SO}_3^-$ ).

No contendrán materia orgánica y en todo caso ensayados con el método UNE 7082 producirán un color más claro que la sustancia patrón.

Condiciones específicas del árido fino:

- a) No contendrán materia orgánica. En el ensayo UNE 7082 producirá un color más claro que la sustancia patrón.
- b) Los límites máximos de material que pasa por el tamiz de ochenta micras (O, 080 UNE 7050) referidos en % en peso del árido fino y determinados con arreglo al método de ensayo UNE 7135, serán las siguientes:

- |  |    |
|--|----|
| • Para hormigones tipo HM- 20                            | 6% |
| • Para hormigones en masa, armados o pretensados in situ |    |
| HA-25  | 4% |
| • Para hormigones pretensados o postensados H-35 a H-45  | 3% |

En hormigones de dosificación de cemento no superior a 400 Kg/m<sup>3</sup>. se permitirá un mayor contenido de material que pasa por el tamiz de 80 micras si se trata de polvo de trituración de roca caliza, en la medida que fije el Ingeniero Director.

- c) La humedad o agua libre contenida en el árido fino en el momento de su dosificación para fabricación del hormigón no será superior al doce por ciento (12%) en peso, y no podrá variar en más de cuatro enteros del porcentaje en el transcurso de una jornada.
- d) La granulometría del árido fino destinado a hormigones de resistencia característica mayor de 125 Kg/cm<sup>2</sup>., deberá estar comprendida entre los límites del siguiente cuadro:

Abertura de malla	% en peso que pasa por cada tamiz en mm.						
	UNE 7050						
	0, 80	0,15	0,30	0,60	1,25	2,5	5
Límite superior 5	15	30	62	85	95	100	
Límite inferior	0	4	12	30	55	75	95

- e) El contenido en terrones de arcilla será inferior al uno por ciento (1,00%) en peso.

- f) El material retenido por el tamiz 0,063 UNE 7.050 y que flota en un líquido de peso específico dos será inferior al cinco por ciento (0, 50%) en peso.

Condiciones específicas del árido grueso.- El tamaño máximo del árido grueso vendrá limitado por el cuarto (1/4) de la dimensión menor de la estructura a hormigonar y por los cinco sextos (5/6) de la distancia libre horizontal entre barras de armaduras. En ningún caso será superior a 75 mm.

El coeficiente de forma (relación entre volumen de la partícula y el de la menor esfera que la circunscribe) determinado por el método de ensayo UNE 7238, del setenta y cinco por ciento (75%) del árido grueso no será inferior a quince centésimas (0,15). En caso contrario el Ingeniero Director decidirá acerca de la idoneidad del árido después de realizados ensayos de laboratorio y pruebas de hormigonado, pudiéndose aceptar coeficientes de forma menores si se consigue un hormigonado suficientemente dócil, sin tendencia a la segregación, que además cumpla las condiciones finales exigidas en cuanto a densidad, resistencias mecánicas y durabilidad.

Las tolerancias en el contenido de materias nocivas o deleznales en el árido grueso son las siguientes:

En % en peso del total de la muestra:

- |   |                                 |
|---|---------------------------------|
| • Terrones de arcilla                           | 0,25% - UNE 7133                |
| • Partículas blandas                            | 5% - UNE 7134                   |
| • Material fino que pasa por tamiz de 63 micras | Debe incluirse en el árido fino |
| • Material que flota en líquido densidad 2      | 1% - UNE 7244                   |

El árido grueso estará exento de recubrimientos o concreciones que puedan desprenderse por impacto o erosión durante el proceso de clasificación, ensilado, fabricación del hormigón y en obra, y también de recubrimiento de arcilla cuya eliminación total en el proceso de producción del árido no está asegurada en todo momento.

Clasificación de los áridos: Los áridos serán clasificados en las clases o tamaños autorizados por el Ingeniero Director en número y tamaño límite de cada fracción, para asegurar el cumplimiento de la granulometría de la arena y la del árido total. Cada clase será suficientemente homogénea y deberá poderse acopiar y manejar sin peligro de segregación.

La eficacia, de la clasificación será tal que el porcentaje en peso del material que pasa a través de la malla cuadrada que define el límite inferior de cada tamaño o clase, sea inferior al diez por ciento (10%) y el peso del material retenido por la malla que define el límite superior, será menor del siete por ciento (7%).

Debe fijarse una clase de árido hasta 2 mm. como máximo, cuando se trate de hormigones de resistencia característica superior a 150 Kg/cm<sup>2</sup>, únicamente podrá desconsiderarse esta prescripción en los casos en que la calidad y tipo de las instalaciones de producción del árido, o la regularidad del yacimiento natural, lo permitan, a juicio del Ingeniero Director.

El número de clases o tamaños de áridos será como mínimo el siguiente:

Hormigón tipo	Tamaño máximo del árido	Armaduras	Nº mínimo de clases de áridos
HL	75-30 mm.	en masa	3
H-20	75-45 mm.	en masa	4
HA-25 a 30	40-30 mm.	armado	4
HA-35 a 40	30-12 mm.	pretensado	4

#### **Artículo II.5.- Áridos para Morteros**

Definición y procedencia: El árido fino a emplear en morteros será arena natural procedente de la disgregación natural de las rocas, arena procedente de machaques o una mezcla de ambos materiales. Con carácter general cumplirá las condiciones determinadas para el árido fino a emplear en hormigones.

Condiciones específicas: Su curva granulometría estará comprendida dentro de los límites que se señalan a continuación:

TAMIZ ASTM	% EN PESO DE MATERIAL QUE PASA
1/4"	100
4	90-100
8	80-100
16	50 – 85
30	25 – 60
50	10 – 30
100	2 – 10
200	0 – 5

Los límites 10 y 2 pueden reducirse, respectivamente a 5 y 0, si el mortero tiene una dosificación de cemento superior a trescientos Kilogramos por metro cúbico (300 Kg/m<sup>3</sup>.) o a doscientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (250 Kg/m<sup>3</sup>) sí se emplea un aireante.

La fracción comprendida entre cada dos tamices consecutivos de la serie indicada, no podrá rebasar del cuarenta y cinco por ciento (45%), en peso, del total del árido fino.

Las pérdidas de peso del árido fino, sometido a la acción de soluciones de sulfato sódico o magnesio, en cinco (5) ciclos, serán inferiores, respectivamente al diez por ciento (10%) y al quince por ciento (15%).

El equivalente de arena no será inferior a ochenta (80).

### **II.3.- PREFABRICADOS DE HORMIGÓN**

#### **Artículo II.6.-Definición y Condiciones Generales**

Definición: Se definen como piezas prefabricadas de hormigón aquellos elementos constructivos de hormigón que se colocan o montan una vez fraguados. Incluye, entre otros, vigas, tubos y conductos de hormigón armado o pretensado, colectores de desagüe, arquetas, drenajes y cualesquiera otros elementos que hayan sido proyectados como prefabricados o cuya prefabricación haya sido propuesta por el Adjudicatario y aceptada por el Ingeniero Director.

Características geométricas y mecánicas: Los elementos prefabricados se ajustarán totalmente a la forma, dimensiones y características mecánicas especificadas en los planos y en el presente P. C. T.

**Materiales:** Los materiales empleados en la fabricación deberán cumplir las condiciones establecidas en el presente P. C. T para los materiales básicos.

**Control y pruebas:** El Ingeniero Director efectuará los ensayos que considere necesarios para comprobar que los elementos prefabricados de hormigón cumplen las características exigidas. Las piezas deterioradas en los ensayos de carácter destructivo por no haber alcanzado las características previstas, serán de cuenta del Adjudicatario.

### **Artículo II.7.- Tuberías de Hormigón**

**Definición:** Se define como tuberías de hormigón las formadas con tubos, prefabricados, de hormigón en masa o armado, que se emplean para la conducción de aguas sin presión o para alojar en su interior cables o conducciones de distintos servicios.

Se excluyen de esta unidad los tubos porosos o análogos para captación de aguas subterráneas. También se excluyen los utilizados en las tuberías a presión.

**Materiales:** El hormigón y las armaduras que se utilicen en la fabricación de los tubos, así como los materiales empleados en la solera y en las juntas, cumplirán las condiciones específicas de los correspondientes Artículos del presente Pliego.

**Características geométricas:** Los tubos serán uniformes y carecerán de irregularidades en su superficie. Las aristas de los extremos serán nítidas y las superficies frontales verticales al eje del tubo. Dichas aristas se redondearán con un radio de cinco milímetros (0,005 m.) Una vez fraguado el hormigón no se procederá a su alisado con lechada.

Los tubos se suministrarán con las dimensiones prescritas. La pared interior no desviará de la recta en más de un medio por ciento (0,50%) de la longitud útil. Las desviaciones admisibles en la longitud no serán superiores al dos por ciento de la misma (2,0%) en más o en menos. La disminución en espesor no será mayor que el cinco por ciento (5,0%) del espesor teórico y en ningún caso mayor de tres milímetros (3,0 mm).

Los tubos no contendrán ningún defecto que pueda reducir su resistencia, su impermeabilidad o su durabilidad.

Se rechazarán los tubos que en el momento de utilizarse presenten roturas en las pestañas de las juntas o cualquier otro defecto que pueda afectar a la resistencia o estanquidad.



Ensayos: Las verificaciones y ensayos, tanto en fábrica como en obra, se realizarán conforme a lo previsto en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones".

#### **Artículo II.8.- Bloques de Hormigón**

Definición: Se consideran comprendidos dentro de esta denominación a las piezas premoldeadas constituidas en toda su masa por un hormigón homogéneo, no armado, de características regulares y controladas y que formando muros o tabiques deben proporcionar un adecuado aislamiento higrométrico, térmico y acústico.

Material: El hormigón destinado a la fabricación de bloques habrá de ser estudiado para que con su composición granulométrica y dosificaciones de cemento y agua se obtenga la máxima compacidad y la mínima relación agua: cemento compatible con la docilidad necesaria para su moldeo y con la resistencia requerida.

Las dimensiones, calidad, forma de colocación y otras condiciones de los bloques de hormigón, serán las definidas en los Planos, Cuadros de Precios y Estado de Mediciones correspondientes.

Ensayos: Se estará a lo previsto en el "Pliego General de Condiciones para la Recepción de Bloques de Hormigón en las Obras de Construcción (RB-90)".

### **II.4.- MATERIALES CERÁMICOS**

#### **Artículo II.9.- Condiciones Generales**

Definición: Se consideran comprendidos en esta definición los diversos tipos de ladrillos, tejas, piezas para forjados cerámicos armados, bovedillas y todos los revestimientos prefabricados a base de arcilla cocida y otros materiales adicionales.

Control y pruebas: El Ingeniero Director, prescribirá los ensayos de recepción y pruebas que juzgue conveniente, a la vista de las circunstancias de cada caso.

#### **Artículo II.10.- Ladrillos Perforados y Macizos**

Definición: Se definen como ladrillos macizos y perforados los ladrillos de arcilla cocida, en forma de ortoedro, con taladros en tabla, de volumen no superior al diez (10) por ciento, en el caso de los macizos, y superior al diez (10) por ciento en el caso de los perforados. Se recomienda que las dimensiones nominales de los ladrillo macizos o perforados, expresadas en centímetros, pertenezcan a los tamaños normalizados en la Norma UNE 67.109-86.

Composición y características: Deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogéneo, de grano fino y uniforme, de textura compacta y con una resistencia a compresión no inferior a cien (100) kilopondios por centímetro cuadrado que estará garantizada por el fabricante, expresándose en múltiplos de veinticinco (25) a partir de dichos mínimos.
- Carecer de manchas, eflorescentes, quemados, grietas, coquetas, planos de exfoliación y materias extrañas que puedan disminuir su resistencia y duración. Darán sonido claro al ser golpeados con un martillo y serán inalterables al agua.
- Tener suficiente adherencia a los morteros.
- La capacidad de succión de agua deberá ser inferior a cero coma cuarenta y cinco gramos por centímetro cuadrado (0,45 gr/cm<sup>2</sup>).

Las dimensiones de los ladrillos perforados y macizos, así como, la comprobación de características se atenderá a lo previsto en el "Pliego General de Condiciones para la Recepción de Ladrillos Cerámicos en las Obras de Construcción (RL-88)".

#### **II.5. - MATERIALES SIDERÚRGICOS**

##### **Artículo II.11.- Acero a emplear en Armaduras**

Condiciones generales: El acero a emplear en armaduras estará formado por barras lisas, barras corrugadas o mallas electrosoldadas y cumplirán las condiciones exigidas para este material por "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)"

Almacenamiento y transporte: Las armaduras de acero se almacenarán de forma que no estén expuestas a una oxidación excesiva, ni se manchen de grasa, ligante o aceites.

Para el transporte se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Acero ordinario

Diámetros iguales o menores de diez milímetros ( $\leq 10$  mm) podrán utilizarse rollos de diámetro igual o superior a cincuenta (50) veces el diámetro de la barra. Para aceros de diámetro superior a diez milímetros ( $> 10$  mm) se suministrarán sin curvatura alguna o bien doblados según el despiece.

- Acero especial

Diámetros iguales o menores de diez milímetros ( $\leq 10$  mm) podrán suministrarse en rollos de diámetro superior a cien (100) veces el de la barra. Los aceros corrugados y lisos de diámetro superior a diez milímetros ( $> 10$  mm), se suministrarán sin curvatura alguna, o doblados según el despiece.

Recepción: Cuando el Ingeniero Director lo estime conveniente, se realizarán las series de ensayos necesarios para la comprobación de las características reseñadas en la Instrucción.

## **II.7.- LÁMINAS IMPERMEABILIZANTES**

### **Artículo II.12.- Láminas impermeabilizantes**

Definición: La lámina será de Polietileno de Alta Densidad rugoso de uno coma cinco milímetros (1,50 mm) de espesor mínimo, fabricada con materiales de primera calidad y elaborada específicamente para este fin.

Ensayos: El producto deberá acreditar su cualidades mediante un certificado expedido por el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), realizado por el Laboratorio Central de Estructuras y Materiales, avalando las características de resistencias física y química mínimas declaradas por el fabricante. Los ensayos se referirán al menos a las siguientes condiciones:

- Espesor
- Resistencia a la tracción y alargamiento en la rotura
- Resistencia al desgarro
- Envejecimiento térmico
- Resistencia mecánica a la percusión
- Doblado a bajas temperaturas
- Comportamiento al calor
- Comportamiento al agua
- Dureza Shore D.

- Densidad
- Resistencia a los productos químicos
- Índice de fluidez
- Contenido en negro de Humo
- Dispersión de negro de humo

Durante la fabricación de los rollos se habrán tomado muestras para realizar los ensayos de resistencia a la tracción y al alargamiento hasta la deformación y rotura. Se emitirá por el fabricante un certificado de control de calidad para cada rollo.

Características: Las especificaciones que, con carácter de mínimo, habrá de cumplir el material son las siguientes:

<u>PARÁMETRO</u>	<u>VALOR</u>	<u>ENSAYO</u>
Espesor	1,5 mm	UNE 53.221
Resistencia a tracción en la rotura	28 Mpa	UNE 53.165
Alargamiento en la rotura	700%	UNE 53.165
Resistencia al desgarro	270 N	UNE 53.358
Envejecimiento térmico		UNE 53.358
Variación de la masa	0,2%	
Variación del alargam. en rotura	15%	
Resistencia a la percusión	700 mm	UNE 53.358
Comportamiento al calor	0%	UNE 53.358
Comportamiento al agua		
Absorción de agua	NO	UNE 53.028
Extracción con agua	NO	UNE 53.028
Dureza Shore	60 D	UNE 53.130
Densidad	940 kg/m <sup>2</sup>	UNE 53.020
Índice de fluidez	0,13	ASTM D 1238
Contenido en negro h.	2,5%	UNE 53.142
Dispersión de negro h. uniforme		UNE 53.142
Estabilidad térmica		
Exposición oxidativa	2,000	ASTM D 3895
Resistencia a la compresión	30 Tm/m <sup>2</sup>	
Angulo de rozamiento entre materiales en contacto	Ø > 19º	

Recepción: El material suministrado no tendrá ningún tipo de rotura o desgaste ni materia prima mal dispersa o señales de contaminación de materiales ajenos. Cada rollo llevará una etiqueta indicando el nombre del fabricante, número de lote de control, el espesor de la lámina, su longitud y anchura. Cualquier defecto será suficiente para rechazar el material suministrado.

## **II.8.- OTROS MATERIALES**

### **Artículo II.13.- Condiciones Generales**

Los materiales no especificados en los anteriores artículos reunirán las mejores condiciones de calidad y preparación necesarias para el buen desempeño de su misión en la obra, estando en todo caso sujeto a lo que sobre ello indique el Ingeniero Director.

### **CAPITULO III.- DESCRIPCIÓN Y EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

#### **III.1.- EXPLANACIONES**

##### **Artículo III.1.- Excavaciones**

Condiciones: El Adjudicatario ejecutará las excavaciones que hayan de verificarse según el trazado y profundidad que se determina en los Planos, o bien con arreglo a las indicaciones que reciba del Ingeniero Director como consecuencia del replanteo general.

En las excavaciones se considerarán incluidas las operaciones de desbroce y despeje del terreno, así como el consiguiente transporte de los productos removidos a acopio, lugar de empleo o vertedero. Se incluyen también el acondicionamiento de los depósitos o vertederos y cuantas operaciones sean necesarias para terminar la obra.

Clarificación: Las excavaciones serán sin clasificar a efectos de su medición y valoración.

Ejecución: Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavaciones, ajustándose a las alineaciones, dimensiones y demás información contenida en los Planos y a lo que sobre el particular ordene el Ingeniero Director.

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, y que no se hubiera extraído en el desbroce, se removerá de acuerdo con los espesores que en cada caso fijen los Planos, o prescriba el Ingeniero Director.

Todo exceso de excavación respecto a los límites fijados en los Planos no será de abono. Si el exceso de excavación, a juicio del Ingeniero Director, disminuye la estabilidad u otra característica final de la excavación y tal exceso fuese imputable al Adjudicatario, el relleno o perfilado de los sobreanchos será de cuenta del Adjudicatario. Asimismo, si durante la construcción de las obras ocurriese desprendimiento, será de cuenta del Adjudicatario su extracción y reparación de los desperfectos, consiguientes, si los hubiere.

Las superficies de las excavaciones serán refinadas, saneadas o protegidas de manera que no quede laja o bloque con peligro de desprenderse. Las excavaciones en roca se ejecutarán de forma que no dañe o quebrante la roca que ha de quedar "in situ".

Acopio de tierra vegetal: El acopio de la tierra vegetal se hará en lugares apropiados y de tal forma que no interfiera el tráfico ni la ejecución de las obras o perturbe los desagües y drenajes

provisionales o definitivos y en lugares de fácil acceso para su conservación y posterior transporte a lugar de empleo.

Esta tierra se mantendrá separada de escombros, basuras, piedras o restos de troncos y ramas.

El acopio de tierra vegetal se hará con la superficie ligeramente ahondada y sus taludes laterales lisos e inclinados para evitar su erosión.

Forma de las excavaciones, taludes y bermas: Los taludes del desmonte que figuran en el Proyecto podrán ser modificados por el Ingeniero Director conforme con las características que resulten del terreno excavado y siendo obligación del Adjudicatario realizar la excavación conforme a dichas indicaciones.

Evacuación de las aguas: Durante las diversas etapas de la construcción, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje. Se tomarán las medidas necesarias para la protección de la excavación contra las aguas superficiales y de filtración ejecutando las zanjas y drenajes provisionales que sean precisos.

El material excavado, deberá situarse en lugares adecuados a fin de evitar arrastres hacia la calzada y obras de desagüe.

Estos trabajos se considerarán como inherentes a la construcción de la obra y por tanto incluidos en las unidades correspondientes, por lo que no procede abono alguno complementario para tales conceptos.

Excavaciones de terrenos inadecuados: Si dentro de los límites de las excavaciones indicadas en los Planos apareciesen terrenos que, a juicio del Ingeniero Director, no fuesen aptos para el apoyo de los rellenos compactados o cimentaciones, se procederá a la demolición y sustitución de los mismos en la profundidad y forma que ordene el Ingeniero Director.

### **Artículo III.2.- Rellenos**

Se consideran comprendidos en la denominación genérica de "*rellenos*" tanto los terraplenes como los denominados rellenos localizados.

Materiales: Los materiales a emplear en los rellenos serán suelos o materiales locales obtenidos de las excavaciones realizadas en la obra o de los préstamos que se autoricen por el Ingeniero Director.

En todo caso, para el relleno se emplearán suelos clasificados al menos como tolerables según el art. 330.3.1 del "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG 3)".

Ejecución: La superficie de asiento del relleno estará libre de material inadecuado. En los terraplenes, esta superficie se habrá desbrozado, retirado el material inadecuado, escarificado y compactado la superficie resultante con aportación del material que va a constituir el cimiento del terraplén.

En caso de existir afloramientos de agua, se captarán y drenarán previamente.

Preparada, en su caso, la superficie de asiento, se procederá a la construcción del relleno extendiendo el material en tongadas de espesor no superior a treinta centímetros (30 cm), espesor que en todo caso será el que, con los medios disponibles, permita alcanzar el grado de compactación exigido.

La compactación exigida en el cimiento y núcleo de relleno no será inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima alcanzada en el ensayo Proctor Normal. Para la coronación este límite se elevará al noventa y ocho por ciento (98%). No se extenderá una nueva tongada hasta haberse comprobado que la anterior cumple las condiciones exigidas.

Para su compactación, las tongadas deberán poseer el grado óptimo de humedad para alcanzar la compactación deseada, para lo cual se humectarán u orearán previamente.

### **III.2.- OBRAS DE FABRICA**

#### **Artículo III.3.- Morteros de Cemento**

Definición: Se definen los morteros de cemento como la masa constituida por árido fino, cemento y agua. Eventualmente, puede contener algún producto de adición para mejorar algunas de sus propiedades, cuyo uso deberá haber sido previamente aprobado por el Ingeniero Director.

Tipos y dosificaciones: Para su empleo en las distintas clases de obra, se establecen los siguientes tipos y dosificaciones de morteros de cemento Portland:



MH-300 para fábrica de ladrillo y mamposterías: trescientos kilogramos de cemento por metro cúbico de mortero ( $300 \text{ Kg/m}^3$ ).

MH-450 para fábricas de ladrillos especiales y capaces de asiento de adoquinados y bordillos.- cuatrocientos cincuenta kilogramos de cemento por metro cúbico de mortero ( $450 \text{ Kg/m}^3$ ).

MH-600 para enfoscados, enlucidos, corridos de cornisas e impostas: seiscientos kilogramos de cemento por metro cúbico de mortero ( $600 \text{ Kg/m}^3$ ).

Fabricación del mortero: La mezcla podrá realizarse a mano o mecánicamente. En el primer caso se hará sobre piso impermeable.

El cemento y la arena se mezclarán en seco hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme. A continuación se añadirá la cantidad de agua estrictamente necesaria para que, una vez batida la masa tenga la consistencia adecuada para su aplicación en obra.

Solamente se fabricará el mortero preciso para uso inmediato, rechazándose todo aquel que haya empezado a fraguar y el que no haya sido empleado dentro de los cuarenta y cinco (45) minutos que sigan a su amasado.

#### **Artículo III.4.- Hormigones**

Definición y condiciones generales: Se define como hormigón la fábrica formada por mezcla de cemento, agua, áridos y eventualmente productos de adición que al fraguar y endurecer adquiere una notable resistencia.

Todos los hormigones deberán cumplir las condiciones que para ellos exige la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)", así como las que en este P. C. T se establecen.

#### **Materiales:**

- A) Cemento: "Conglomerantes".
- B) Agua: "Agua para morteros y hormigones".
- C) Áridos: "Áridos para hormigones".
- D) Aditivos: "Aditivos para morteros y hormigones".

Además de las tolerancias establecidas respecto a la eficacia en la clasificación de los distintos tamaños de los áridos, las tolerancias en la dosificación son las siguientes:

Áridos: El tres (3) por ciento para el conjunto de los áridos. El cinco (5) por ciento para cada clase.

Agua: El dos (2) por ciento.

Cemento: El dos (2) por ciento.

Aditivos: El dos (2) por ciento.

Estas tolerancias se determinarán por la media de diez (10) pesadas consecutivas, respecto al valor fijado. Todos los elementos constituyentes del hormigón se dosificarán en peso en la única excepción del agua y de los aditivos líquidos que podrán dosificarse en volumen.

El Adjudicatario está obligado a instalar los dispositivos necesarios para controlar y medir la cantidad de agua a emplear en el hormigón teniendo en cuenta, por medio de mediciones directas y tan frecuentes como sea necesario, la cantidad de agua que acompaña a los áridos en el momento de su dosificación.

La dosificación mínima de cemento por metro cúbico de hormigón endurecido será de ciento cincuenta (150) kilogramos en el caso de hormigón en masa, y de doscientos cincuenta (250) kilogramos en hormigones armados.

La dosificación máxima admisible de cemento será de cuatrocientos (400) kilogramos por metro cúbico.

Las composiciones serán estudiadas a fin de obtener un hormigón de máxima compacidad, manejable, untuoso, bien ligado, sin segregación, y que la resistencia de las probetas cilíndricas confeccionadas de acuerdo con la Norma UNE 7.240 y rotas a compresión según la Norma UNE 7.242, a los veintiocho (28) días garanticen, una vez minoradas racionalmente de acuerdo con lo que establece la Instrucción EHE, la resistencia característica real en obra exigida para cada tipo de hormigón.

Cada una de las clases de áridos y el cemento se pesarán por separado. El Ingeniero Director podrá autorizar los casos en que sea admisible el pesaje en báscula acumulativa de los áridos.

Fabricación del hormigón: La instalación de hormigonado será capaz de realizar, una mezcla regular e íntima de los componentes proporcionando un hormigón de aspecto y consistencia uniforme, dentro de las tolerancias establecidas.

- Hormigoneras:

En la hormigonera deberá existir una placa en la que figuren la capacidad y la velocidad, en revoluciones por minuto (rpm) recomendadas por el fabricante, las cuales nunca deberán sobrepasarse. La hormigonera estará equipada siempre con un dispositivo que permita medir el agua de amasado con un error inferior al uno (1) por ciento.

Las paletas de la hormigonera deberán estar en contacto con las paredes de la cuba, sin dejar hueco apreciable. Por ello si se utilizan hormigoneras cuyas paletas no sean solidarias con la cuba, será necesario comprobar periódicamente el estado de las paletas y proceder, a su sustitución cuando, por el uso, se hayan desgastado sensiblemente.

- Camiones mezcladores:

Serán de tipo cenado, con tambor giratorio. Se emplearán únicamente como agitadores. Serán capaces de proporcionar mezclas uniformes y de descargar su contenido sin que se produzcan segregaciones. Estarán equipados con cuenta revoluciones.

- Mezcla y amasado:

Excepto para hormigonado en tiempo frío, la temperatura del agua de amasado no será superior a treinta (30) grados centígrados.

Al fijar la cantidad de agua que debe incorporarse a la mezcla será imprescindible tener en cuenta la que contenga el árido fino y, eventualmente, los demás áridos.

La carga en la hormigonera de los distintos ingredientes del hormigón se realizará de forma que no se produzcan segregación que dificulte la homogeneidad del hormigón fresco ni permita la pérdida de cemento.

Los productos de adición, excepto los colorantes que suelen incorporarse directamente a lo amasado, se añadirán a la mezcla disueltos o en suspensión en una parte del agua amasada.

Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera, se vaciará totalmente su contenido. No se permitirá volver a amasar, en ningún caso, hormigones que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos y agua.

Cuando la hormigonera haya estado parada más de treinta minutos, se limpiará perfectamente antes de volver a verter materiales en ella.

La fabricación de la mezcla podrá realizarse por los procedimientos siguientes:

a) Mezcla mecánica en central:

El amasado en central será obligatorio para los hormigones destinados a elementos resistentes de la obra y para los no resistentes cuyo volumen total de hormigón a utilizar en un mismo tajo sea igual o superior a seis metros cúbicos ( $6 \text{ m}^3$ ).

b) Mezcla mecánica en camiones hormigonera:

No se permite el empleo de este procedimiento de fabricación.

c) Mezcla mecánica en hormigoneras aisladas:

Sólo se utilizará este procedimiento de fabricación en hormigón destinado a elementos no resistentes cuyo volumen total de hormigón a utilizar en un mismo tajo sea inferior a seis metros cúbicos ( $6 \text{ m}^3$ ).

El periodo de batido será el necesario para lograr una mezcla íntima y homogénea de la masa, sin disgregación.

Se seguirán todas las indicaciones previstas para la dosificación y mezcla en los apartados anteriores.

d) Mezcla a mano:

No se permite el empleo de este procedimiento de fabricación.

Transporte del hormigón: 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 se mezclarán masas frescas conglomeradas de 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 del hormigón fresco, en cualquier punto de su recorrido, no excederá de dos con cinco (2,5) metros siempre que no se produzca segregación, y procurándose que la descarga del hormigón en la obra se realice sobre el elemento a hormigonar, para reducir al mínimo las posteriores manipulaciones.

El transporte desde la instalación central se realizará obligatoriamente empleando camiones provistos de agitadores.

#### Ejecución de las obras:

##### - Preparación del tajo:

Antes de verter el hormigón fresco sobre la superficie de cimiento o sobre la tongada anterior de hormigón endurecido, se limpiarán las superficies incluso con chorro de agua y aire a presión, y se eliminarán los charcos de agua que hayan quedado.

##### - Compactación del hormigón:

La compactación del hormigón se realizará siempre por vibración.

Los vibradores de aguja deberán sumergirse verticalmente en la tongada, de forma que su punta penetre en la tongada subyacente y retirarse también verticalmente sin desplazarlos transversalmente mientras estén sumergidos en el hormigón.

La aguja se introducirá a velocidad constante, recomendándose, a este efecto, que no se superen los diez (10) centímetros por segundo. Se mantendrá sumergida hasta que empiece a fluir la lechada del mortero. Entonces se levantará lentamente sin dejar huella en el sitio en que se hincó.

La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión no será superior, en general, a setenta y cinco (75) centímetros y será la adecuada para producir en toda la masa, vibra da una compactación homogénea, siendo preferible vibrar en muchos puntos poco tiempo a vibrar en pocos puntos prolongadamente.

- Juntas de retracción:

En los planos de ejecución, se indicarán como han de realizarse las juntas de retracción en el hormigón y la forma y tipo del elemento de impermeabilización, de cubrición o de refuerzo de los bordes a emplear en su caso.

La superficie de la junta correspondiente al hormigón colocado en primer lugar no se picará en general, pero se repasará su superficie con el objeto de eliminar las rebabas salientes y resto de elementos de sujeción de encofrado.

- Juntas de hormigonado:

Salvo prescripción en contrario en los Planos o por el Ingeniero Director, la superficie de estas juntas del hormigón ejecutado en primer lugar se picará intensamente hasta eliminar todo el mortero de paramento. En las juntas entre tongadas sucesivas deberá efectuarse una limpieza a fondo con aire y agua, tal y como se indica en apartados anteriores.

Se tomarán las precauciones necesarias para conseguir que las juntas de hormigonado y de tongadas queden normalmente dispuestas a los paramentos en las proximidades de éstos. Se evitará en todo momento la formación de zonas afiladas o cuchillos en cada una de las tongadas de hormigonado.

No se admitirán suspensiones de hormigonado que corten la ejecución de vigas o pilares.

- Curado del hormigón

Durante el primer período de endurecimiento se someterá al hormigón a un proceso de curado que se prolongará a lo largo del plazo que, al efecto, fije el Ingeniero Director según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas.

En cualquier caso, deberá mantenerse la humedad del hormigón y evitarse todas las causas externas, como sobrecarga o vibraciones, que puedan provocar la fisuración del elemento hormigonado. Una vez fraguado el hormigón, se mantendrán húmedas sus superficies mediana, arpilleras y otros tejidos análogos de alto poder de retención de humedad, o por riego continuo de agua durante catorce (14) días si, el conglomerante empleado fuese Portland P-250 a P-350, aumentándose este plazo por el Ingeniero Director si el cemento fuese de endurecimiento más lento.

El curado por riego podrá sustituirse por la impermeabilización de la superficie mediante imprimación con recubrimientos plásticos y otros tratamientos especiales, siempre que tales métodos ofrezcan las garantías necesarias para evitar la falta de agua libre en el hormigón durante el primer período de endurecimiento.

- Acabado del hormigón:

Las superficies del hormigón deberán quedar terminadas de forma que presenten buen aspecto, sin defectos ni rugosidades que requieran la necesidad de un enlucido el cual, en ningún caso, podrá aplicarse sin previa autorización del Ingeniero Director.

### **Artículo III.5.- Armaduras de Acero a emplear en Hormigón Armado**

Definición: Se define como armaduras de acero a emplear en hormigón armado, al 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, en particular los de tracción.

Materiales: El acero a emplear en armaduras, estará formado por barras lisas, barras corrugadas o mallas electrosoldadas y cumplirán las condiciones exigidas para este material por la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)".

Formas y dimensiones: La forma y dimensiones de las armaduras serán las señaladas en los Planos. En los casos en que el despiece de armaduras no figure en los Planos, el Adjudicatario deberá proponer a la aprobación del Ingeniero Director un despiece completo de las mismas.

Elaboración y preparación: La preparación, ejecución y colocación de las armaduras en obra cumplirán las condiciones exigidas en la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)".

Las barras deberán distribuirse de manera que el número de empalmes sea mínimo.

Salvo otras instrucciones en los Planos, el recubrimiento mínimo de las armaduras será el siguiente:

- |  |       |
|--|-------|
| - En elementos estructurales al exterior | 30mm. |
| - Idem. con paramentos protegidos        | 25mm. |
| - En elementos estructurales al interior | 20mm. |

En armaduras principales, la distancia libre entre ésta y el paramento no será inferior al diámetro de la barra o diámetro equivalente del grupo y al cero coma ocho (0,8) del tamaño máximo del árido.

Caso de tratar las superficies vistas de hormigón por abujardado o por cincelado, el recubrimiento de la armadura se aumentará en un (1) centímetro. Este aumento se realizará en el espesor del hormigón sin variar la disposición de la armadura.

En todo caso se tendrá en cuenta lo previsto al respecto en los art. 7.2 y 13.3 de la Instrucción EHE.

#### **Artículo III.6.- Fábrica de Ladrillo**

Antes de asentar en obra el ladrillo, se humedecerá lo bastante para que después de colocado no absorba el agua de la mezcla. El asiento se hará a baño flotante de mortero y por hiladas horizontales, colocando el ladrillo sobre el tendel contra el mismo. El grueso de los tendeles no pasará de ocho (8) milímetros.

Las juntas a las hiladas consecutivas serán siempre entroncadas para el buen enlace.

Los tabiques se construirán con el ladrillo especificado en las mediciones, tomado con mortero de cemento. Han de quedar perfectamente planos y sin alabeos. Las aristas de los huecos de puerta estarán perfectamente alineadas con arreglo a la mayor cantidad posible de material.

#### **Artículo III.10.- Arquetas y pozos de registro**

Esta unidad comprende la ejecución de arquetas y pozos de registro de hormigón, bloques de hormigón, mampostería, ladrillo, o cualquier otro material previsto en el Proyecto o autorizado por el Ingeniero Director.

Las formas y dimensiones de las arquetas y pozos de registro serán los definidos en los planos.

Las conexiones de tubos y caños se efectuarán a las cotas debidas, de forma que los extremos de los conductos coincidan al ras con las caras interiores de los muros.



Las tapas de las arquetas o de los pozos de registro, imbornales y sumideros ajustarán perfectamente el cuerpo de la obra, y se colocarán de forma que su cara superior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes.

### **Artículo III.12.- Imbornales y Sumideros**

Se define como imbornal la boca o agujero por donde se vacía el agua lluvia de las calzadas de una carretera, de los tableros de las obras de fábrica o, en general de cualquier construcción. Se define como sumidero la boca de desagüe, generalmente protegida por una rejilla, que cumple una función análoga a la del imbornal, pero dispuesta en forma que la entrada del agua sea en sentido sensiblemente vertical.

La forma y dimensiones de los imbornales y sumideros, así como los materiales a emplear en su construcción, serán los definidos en los Planos.

### **Artículo III.13.- Condiciones Generales**

Ejecución: una vez efectuada la excavación requerida, se procederá a la ejecución de las arquetas o pozos de registro, de acuerdo con las condiciones señaladas en los artículos correspondientes del presente Pliego para la fabricación, en su caso, y puesta en obra de los materiales previstos, cuidando su terminación.

Las conexiones de tubos y caños se efectuarán a las cotas debidas, de forma que los extremos de los conductos coincidan al ras con las caras interiores de los muros.

Las tapas de las arquetas, pozos de registro, imbornales y sumideros, ajustarán perfectamente el cuerpo de la obra, y se colocarán de forma que su cara superior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes.

### **III.3.-CAMINOS Y ACCESOS**

#### **Artículo III.14.- Condiciones Generales**

Se incluyen en este apartado el acceso exterior desde la carretera así como los interiores hasta las zonas de trabajo, lugares de tránsito y áreas de servicio incluidos en el recinto de la explotación.

Para todo lo incluido en este apartado y no dispuesto en el presente Pliego, se estará a lo dispuesto en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG 3)" y a las Indicaciones del Ingeniero Director.

#### **Artículo III.15.- Subbases Granulares**

Condiciones: Se define como subbase, granular la capa de material granular situada entre la base del firme y la explanada.

Los materiales serán áridos naturales, o procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, escorias, suelos seleccionados, o materiales locales, exentos de arcilla, marga u otras materias extrañas.

La composición granulométrica cumplirá lo previsto en el apartado 500.2.2 del PG-3, correspondiendo su curva a uno de los usos S1, S2, o S3 del mismo.

El coeficiente de desgaste, medido por el ensayo de Los Ángeles, según la Norma NLT-149/72, será inferior a cincuenta (50).

El material será no plástico y su equivalente en arena será superior a treinta (30).

Ejecución: La subbase granular no se extenderá hasta haber comprobado que la superficie sobre la que ha de asentarse tiene la densidad debida y las rasantes indicadas en los Planos. Comprobada la superficie de asiento, los materiales serán extendidos, tomando las precauciones necesarias para evitar su segregación o contaminación, en tongas de espesor lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo el espesor el grado de compactación exigido.

Después de extendida la tongada se procederá, si es preciso, a su humectación. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

Conseguida la humectación más conveniente, se compactará la subbase hasta alcanzar una densidad igual, como mínimo, a la que corresponda al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado según la Norma NLT-108/72.

Las zonas que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de fábricas, no permitan el empleo del equipo que normalmente se estuviera utilizando, se compactarán con los medios adecuados para el caso, de forma que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto.

No se extenderá ninguna tongada en tanto no haya sido realizada la nivelación y comprobación del grado de compactación de la precedente.

### **Artículo III.16.- Zahorra Artificial**

Condiciones: La zahorra artificial es una mezcla de áridos, total o parcialmente machacados, en la que la granulometría del conjunto de los elementos que la componen es de tipo continuo, (dada su gran utilidad aunque no esté contemplada en el proyecto se decide incluirla en el presente Pliego).

Los materiales procederán del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, en cuyo caso la fracción retenida por el tamiz 5 UNE deberá contener, como mínimo un cincuenta por ciento (50%) en peso, de elementos machacados que presenten dos (2) caras o más de fractura. El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, uniformes, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

La composición granulométrica cumplirá lo previsto en el apartado 501.2.2 del PG-3, correspondiendo su curva al uso Z2 del mismo.

El coeficiente de desgaste, medido por el ensayo de Los Ángeles, según la Norma NLT-149/72, será inferior a treinta y cinco (35).

El material será no plástico y su equivalente en arena será superior a treinta (30).

Ejecución: La ejecución se llevará a cabo en forma similar a la descrita para las subbases granulares, debiéndose alcanzar en la compactación el cien por cien (100%) de la máxima obtenida con el ensayo Proctor Modificado, que se realizará conforme a la Norma NLT-108/72.

### **III.4.- IMPERMEABILIZACIONES**

#### **Artículo III.17.- Trabajos Previos**

Corresponderá al Instalador el refinado de la superficie a impermeabilizar, que debe quedar libre de piedras, palos, raíces u objetos punzantes.

El Instalador confeccionará los planos de colocación de las sucesivas capas de impermeabilización necesarios para su óptima ubicación. Una vez finalizada la obra se entregarán al Ingeniero Director de la Obra planos detallados de la configuración final de la impermeabilización.

#### **Artículo III.18.- Instalación de la lámina de polietileno**

Colocación: La lámina solo se desenrollarán en el momento de su colocación.

La colocación se efectuará en condiciones meteorológicas favorables: ausencia de viento y temperaturas comprendidas entre 5°C y 35°C, ya que temperaturas fuera de este rango pueden afectar adversamente la colocación de la lámina y la soldadura de las uniones.

La lámina se extenderá suavemente con holgura sobre la capa de apoyo, evitando condiciones de tensión y teniendo en cuenta posibles fenómenos de retracción. El instalador extremará el cuidado del área que se vaya a soldar, dicha zona deberá estar limpia y sin restos de humedad.

Soldadura: La soldadura de la lámina será ejecutada por el instalador usando la tecnología de doble soldadura por fusión con canal intermedio para las uniones entre laminas y de soldadura por extrusión y fusión con aporte del mismo material en encuentros y unión a perfiles de HDPE.

El equipo de soldadura a emplear deberá estar dotado con un sistema que permita el control y continuo ajuste de la temperatura en la zona de contacto de la máquina con la lámina a fusionar, mediante termómetro digital. Este control garantizará que los cambios de las condiciones ambientales no afecten la integridad de la soldadura.

No se aceptarán "bocas de pez" dentro del área de soldadura. Cuando se forme una, se deberá cortar el material, solaparlo y aplicar la soldadura con aporte de material.

Será reemplazada cualquier zona de lámina colocada que presente punzonamientos, arañazos o excesivas tensiones.

Anclaje: El anclaje en coronación de la lámina se realizará mediante zanja perimetral rellena con tierra compactada, en la forma y con las dimensiones descritas en los planos.

### **Artículo III.19.- Inspección y Ensayos**

De los equipos: Diariamente, antes de comenzar a soldar los equipos de soldadura de polietileno se habrán de ser verificados y probados sobre una prueba de soldadura de un metro de longitud. El ensayo se hará en las mismas condiciones ambientales en que se encuentre la instalación.

Estos ensayos se registrarán con la fecha, temperatura ambiental y número de la soldadora acompañada de la muestra realizada.

Las muestras cortadas serán de 10 a 20 mm de ancho y se les hará la prueba de tensión y desgarro. Las soldaduras deberán ser más resistentes que la lámina.

De las soldaduras: Todas las soldaduras serán inspeccionadas mediante ensayos no destructivos por inyección, de aire en canal, para comprobar su estanqueidad y garantizar la impermeabilidad e integridad del conjunto.

Un técnico de control de calidad inspeccionará además visualmente el cien por cien (100%) de las soldaduras. Toda zona defectuosa se señalará y se reparará de acuerdo con los procedimientos de reparación previstos para el polietileno de alta densidad.

### **III.5.- FORMACION DE DIQUES**

#### **Artículo III.20.- Productos de préstamo**

A excepción de los casos de escombreras previstas y definidas en el Proyecto, el Adjudicatario, bajo su única responsabilidad y riesgo, elegirá los lugares apropiados para la extracción y el vertido de materiales naturales que requiera la ejecución de la Obra.

El Ingeniero Director de la Obra dispondrá de quince (15) días de plazo para aceptar o rehusar los lugares de extracción y vertido propuestos por el Adjudicatario. Este plazo contará a partir del momento en que el Adjudicatario notifique los vertederos, préstamos y/o canteras que se propone

utilizar, una vez que, por su cuenta y riesgo, haya entregado las muestras del material solicitadas por el Ingeniero Director de la Obra para apreciar la calidad de los materiales propuestos por el Adjudicatario para el caso de canteras y préstamos.

La aceptación por parte del Ingeniero Director de la Obra del lugar de extracción o vertido no limita la responsabilidad del Adjudicatario, tanto en lo que se refiere a la cantidad de materiales, como al volumen explotable del yacimiento y a la obtención de las correspondientes licencias y permisos.

El Adjudicatario está obligado a eliminar los materiales de calidad inferior a la exigida que aparezcan durante los trabajos de explotación de la cantera, gravera o depósito previamente autorizado.

Si durante el curso de la explotación, los materiales dejan de cumplir las condiciones de calidad requeridas, o si el volumen o la producción resultara insuficiente por haber aumentado la proporción de material no aprovechable, el Adjudicatario deberá procurarse otro lugar de extracción, siguiendo las normas dadas en los párrafos anteriores y sin que el cambio de yacimiento natural le dé opción a exigir indemnización alguna.

El Ingeniero Director de la Obra podrá proporcionar al Adjudicatario cualquier dato o estudio previo que conozca con motivo de la redacción del Proyecto, pero siempre a título informativo y sin que ello anule o contradiga lo establecido en el primer párrafo de este apartado.

### **Artículo III.21.- Equipo necesario para la ejecución de la Obra**

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán suficientes para garantizar la ejecución de la Obra de acuerdo con las exigencias técnicas planteadas.

Es responsabilidad del Adjudicatario escoger y utilizar maquinaria que pueda operar con eficacia en las condiciones particulares de que se trate, y no suponer que podrá siempre emplear la maquinaria más pesada existente. En este sentido el Ingeniero Director de la Obra, a la vista de la profundidad de las huellas y su daño al nivel arcilloso, exigirá al Adjudicatario la retirada del equipo y la puesta en obra de otro de máxima eficacia para los materiales a utilizar.

No obstante, y de antemano el Ingeniero Director de la Obra deberá aprobar las especificaciones técnicas de los equipos propuestos para cada una de las tareas requeridas en el proceso de impermeabilización.

De forma orientativa se fija la profundidad de la huella máxima a la tercera pasada repetida de los equipos en cincuenta milímetros (50 mm).

El humedecimiento deberá ejecutarse con un equipo adecuado que distribuya el agua uniformemente, y deberá mezclarse lo mejor posible con el espesor de suelo mediante el empleo de maquinaria apropiada, tal como gradas de disco, etc.

Inicialmente se recomienda como compactadores más adecuados para materiales con elevado límite líquido (LL > 50) los de pata de cabra. Si se utilizan rodillos vibrantes, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que hubiere podido causar la vibración y sellar la superficie.

Las zonas que por su reducida extensión, su pendiente o proximidad a obras de fábrica, no permitan el empleo del equipo que normalmente se este utilizando para la compactación, se compactarán con los medios adecuados al caso, de forma que los espesores y densidades que se obtengan no sean inferiores a las del resto del macizo impermeable.

Solamente se permitirán variaciones en los métodos dados en la tabla adjunta o el uso de maquinaria de compactación no incluida en la misma, si el Adjudicatario demuestra en tramos experimentales que se alcanza una compactación por el nuevo método equivalente a la obtenida utilizando el método aprobado.

Tipo de compactador	Características	Nº de pasadas	Espesor (cm)
Rodillos lisos	Carga en kg/cm <sup>2</sup> de la llanta		
	20-25	8	12
	con mayor carga unitaria		
	26-50	6	12
	>50	4	12
Rodillos de neumáticos	Carga por rueda en t		
	2,1-2,5	4	18
	2,6-4,0	4	22
	4,1-6,0	4	30
Rodillos de pata de cabra	Presión por pata kg/cm <sup>2</sup>	1	20
	□7	2	

Rodillos vibrantes	Carga estática kg/cm de llanta, 11-15	8	12
	con velocidad $\square$ 2 km/h		
	16-20	6	15
	21-25	4	15
	26-30	4	20
	31-40	4	22
	41-50	4	25
Vibradores de placas múltiples	Presión estática bajo placa 0,18-0,21	6	15
	kg/cm <sup>2</sup> , con velocidad $\square$ 1 km/h	6	20
	>0,21		
Bandejas vibrantes	Peso en kg		
	50-60	3	10
	61-75	3	12
	>75	3	20

### **Artículo III.22.- Control y ajuste de la humedad**

Para reducir la pérdida de agua del material que llega a la obra con poca humedad, se recomienda una rápida actuación en las diversas operaciones, debiéndose evitar manipulaciones excesivas.

Si fuera necesario añadir agua para conseguir una mezcla lo más íntima posible con el suelo, deberá realizarse cuanto antes, preferiblemente en el yacimiento. Si se efectúa sobre el material extendido, será con un equipo adecuado y de forma uniforme, mezclándose con el suelo mediante la maquinaria apropiada, tal como gradas de discos, etc.

### **Artículo III.23.- Extensión y Compactación**

Las unidades comprenderán el suministro y transporte de materiales útiles bien directamente desde el punto donde se haya excavado, bien desde un acopio intermedio, o desde préstamos, hasta el lugar donde se forme la impermeabilización, así como su extensión y compactación de acuerdo con los planos, especificaciones del proyecto y ordenes del Ingeniero Director de la Obra.

Se procederá a la construcción del macizo impermeable, mediante el extendido del material seleccionado en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la superficie



de asiento. 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.

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación. El contenido óptimo de humedad se obtendrá a la vista de los resultados que se realicen en obra con la maquinaria disponible. Inicialmente el ajuste de humedad se aproximará a la humedad óptima definida en el ensayo Proctor Normal mayor al uno por ciento ( $>1\%$ ), es decir, se procurará una compactación de las tongadas por el lado húmedo, de cara a reducir el coeficiente de permeabilidad del macizo arcilloso.

En los casos especiales en que la humedad sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo o a la adición de materiales secos.

La densidad seca a alcanzar respecto a la máxima en el ensayo Proctor Normal (según NLT-107/77) no será inferior al noventa y ocho por ciento (98 %) ni menor de uno coma cincuenta y un kilogramos por decímetro cúbico ( $1,51 \text{ kg/dm}^3$ ).

El espesor de las tongadas en centímetros (cm) y el número de pasadas (n) se determinará en obra, en función del tipo de material y del compactador disponible, siendo conveniente ajustar los valores mediante pruebas experimentales al inicio de las obras.

El número de pasadas del equipo de compactación no será, en ningún caso, menor que el óptimo determinado en el tramo de prueba. Para la aceptación de una capa compactada se requerirá que todos los valores de humedad y densidad obtenidos en obra estén dentro de los márgenes de tolerancia fijados mediante ensayos de laboratorio. En caso contrario se procederá a corregir las deficiencias.

Con carácter general y de forma orientativa el método de compactación intentará seguir las pautas establecidas en la tabla definida en el art. 182.

La compactación de las tongadas se efectuará de fuera a dentro y para garantizar una estrecha ligazón entre tramos compactados tras varios días de interrupción de la obra se debe recurrir a unos de los procedimientos siguientes:

- Compactar una franja de por lo menos dos metros (2 m) de anchura; en tongadas más delgadas y mediante una maquinaria apropiada.
- Recortar el frente de las arcillas compactadas

### **Artículo III.24.- Limitaciones de la ejecución de la Obra**

Salvo prescripción en contrario, los equipos de transporte de tierras y extensión de las mismas operarán sobre todo el ancho de cada capa.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado la compactación. Si ello no es factible, el tránsito de maquinaria que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

El Adjudicatario propondrá, tras la aprobación por el Ingeniero Director de la Obra del equipo elegido para la ejecución de las obras, el procedimiento adoptado para completar en etapas sucesivas la impermeabilización.

Inicialmente se recomienda proceder a la extensión y compactación del vaso del vertedero y talud interno del muro de contención dejando el fondo del vaso del vertedero como patio de maniobras y de depósito de materiales. Desde este patio central se acometería la compactación siguiendo un esquema radial, mediante el cual el compactador actuaría paralelamente (en dirección y sentido) a la línea de máxima pendiente con una distribución homogénea de las cargas.

La balsa de lixiviados podrá ejecutarse una vez que en los tramos experimentales se alcancen los paramentos idóneos para la extensión de tongadas y su compactación.

El inicio de las obras deberá superar un breve periodo de pruebas, consistente en el ajuste de humedad y en la calibración del número de pasadas de compactador necesarias para obtener las exigencias de densidad anteriormente detalladas. A esta calibración se llegará tras realizar los ensayos de densidad y humedad "in situ" sobre cada tramo experimental y su posterior comparación con las óptimas del ensayo Proctor Normal.

### **Artículo III.25.- Control de la ejecución de la Obra**

Para definir el grado de compactación se seguirán dos sistemas de control:

- Control de procedimiento: En base a la tabla referida anteriormente el Ingeniero Director de la Obra establecerá, salvo variaciones permitidas por él mismo, la forma en que debe realizarse la compactación fijando, según las características del suelo y el tipo de maquinaria a emplear, el espesor de tongada y el número de pasadas.

- Control de producto terminado: El material colocado en Obra se someterá al estudio de densidad seca medida "in situ", relacionada con una densidad patrón obtenida en laboratorio mediante el ensayo Proctor Normal.

El número de ensayos a realizar depende de la heterogeneidad del suelo, de la uniformidad de la ejecución de los diferentes tramos, etc.

Se fija como mayor medio un ensayo de densidad/humedad "in situ" por cada trescientos metros cúbicos (300 m<sup>3</sup>) de material compactado y un ensayo Proctor Normal por cada dos mil quinientos metros cúbicos (2.500 m<sup>3</sup>). Así mismo se tomarán muestras para enviar a laboratorio y realizar granulometrías y Límites de Atterberg cada mil metros cúbicos (1.000 m<sup>3</sup>). No obstante, el Ingeniero Director de la Obra decidirá la frecuencia de los ensayos y la forma y lugar de realizarlos, en función de las condiciones de Obra.

### **III.5.- CLASES DE OBRA NO ESPECIFICADAS**

#### **Artículo III.26.- Condiciones Generales**

La ejecución de trabajos de cualquier clase no especificados en el presente P.C.T. se efectuará conforme a las reglas del arte normales en la profesión y en conformidad con las normas en vigor, debiendo en todo caso ejecutarse con arreglo a las instrucciones que al efecto se pidan y reciban del Ingeniero Director de la Obra.

#### **CAPITULO IV.- CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN** **DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **Artículo IV.1.-**

El Adjudicatario es responsable de la ejecución de las obras y montajes de las instalaciones en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el presente Proyecto.

Como consecuencia de ello, vendrá obligado a la demolición y reconstrucción de todo lo mal ejecutado, sin que pueda servir de excusa que el Ingeniero Director haya examinado y reconocido la construcción durante las obras ni el que hayan sido abonadas liquidaciones parciales.

##### **Artículo IV.2.-**

El Adjudicatario, por sí o por medio de sus facultativos, representantes o encargado estará en la obra durante la jornada legal de trabajo, y acompañará al Ingeniero Director o a su representante en las visitas que haga a las mismas, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que éste considere necesarios y suministrándole los datos y medios precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

##### **Artículo IV.3.-**

El Adjudicatario, durante el período de ejecución de las obras e instalaciones es responsable de todos los riesgos que puedan correr las mismas.

##### **Artículo IV.4.-**

Es obligación del Adjudicatario ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras e instalaciones aún cuando no se haya expresamente recogido en los Pliegos de Condiciones, siempre sin separarse de su espíritu y de la recta interpretación que de los mismos efectúe el Ingeniero Director y dentro de los límites, y posibilidades que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

#### **Artículo IV.5.-**

Además de todo lo expuesto anteriormente la ejecución de la obra deberá controlarse y cumplir los siguientes requisitos:

##### **IV.5.1 INTRODUCCIÓN**

El programa de Control de Calidad se divide en las siguientes partes:

- Equipos: Instrumentación y Control
- Obra Civil

Se creará una hoja para cada tipo de equipo, donde se recogen las siguientes actividades:

Certificados: A qué parte se les va a exigir certificados de materiales y qué ensayos no destructivos se van a realizar.

Procedimientos: Qué normas y procedimientos se van a emplear para certificados de materiales, ensayos no destructivos y qué procedimientos se van a emplear en los controles a realizar.

Controles: Se indica qué tipo de controles se van a hacer al equipo.

Documentación: Se indica la documentación más importante que va a generar dicho equipo.

##### **IV.5.2.- OBJETIVOS Y ALCANCE**

###### **IV.5.2.1.- Objetivos**

Fijar el presente Programa de Control de Calidad garantiza que todos los requisitos técnicos incluidos en el presente Pliego se cumplen y realizan y se controlan convenientemente tanto durante la fase de fabricación, como de montaje a través del Departamento de Control de Calidad.

La Administración o en su caso la Dirección de Obra tendrá en todo momento información detallada del aprovisionamiento, fabricación y montaje de los equipos técnicos de la instalación a fin

de que directamente o a través de una "Autorización de Inspección" pueda controlar, seguir y aprobar en su caso que todo el Programa de Control de Calidad se cumple según las exigencias preestablecidas.

El Programa de Control de Calidad comprende:

- Control de subpedidos y subproveedores.
- Control de certificados de Materiales de Equipos y componentes.
- Control de Materiales y Equipos aceptados.
- Control de Inspección durante la fabricación.
- Control de materiales y equipos no conformes.
- Control de Procedimientos de Soldaduras.
- Control de Homologación de Soldaduras.
- Control de Ensayos no destructivos.
- Control de Instrumentos de medida para pruebas.
- Control de Montaje.
- Confección y seguimiento de los programas de Puntos de Inspección.
- Control de Documentos Técnicos de fabricación.
- Certificados de cumplimiento
- Confección del Dossier final de Control de Calidad.

#### IV.5.2.2.- Alcance

Cubre el presente Programa de Control de Calidad los requerimientos mínimos exigidos en el P.P.T.G. y será aplicable tanto a la Obra Civil como a los materiales, equipos y componentes de que se compone la instalación con los niveles de calidad que cada uno requiere a juicio de nuestro departamento de Inspección y Control de Calidad.

La aplicación de Calidad propuesta no supone desviación de las exigencias del P.P.T.G. sino que incluye la comprobación satisfactoria de los materiales, certificado y ensayo de los mismos y según el grado de aplicación a los siguientes bloques:

- Obra Civil
- Tubería y accesorios
- Instrumentación

Las condiciones de inspección y pruebas serán definitivas y presentadas a la Dirección de Obra como un bloque más en el Proyecto de Construcción.

#### IV.5.3.- CONTROLES E INSPECCIÓN DE TUBERÍAS Y BOMBAS

##### IV.5.3.1.- Control de calidad para calderería y estructuras

Durante la recepción de materiales en fábrica se exigirá la siguiente documentación:

- Certificado de materiales.
- Homologación de soldadores s/UNE o código ASME sección IX.
- Homologación de procedimientos de soldaduras.

Durante el proceso de fabricación en taller la inspección de la contrata prestará especial atención a los siguientes puntos:

- Control dimensional.
- Preparación de superficies, tanto sumergidas como no sumergidas, y aplicación de pinturas.

Durante el montaje, se efectuarán los siguientes controles:

- Certificado de homologación de soldadores.
- Certificado de homologación de procedimiento de soldaduras.
- Ensayo de líquidos penetrantes en el muestreo de las soldaduras efectuadas en obra.
- Inspección visual del ensamblaje de cada una de las partes y del conjunto en general.
- Comprobación del funcionamiento de todos los elementos.

##### IV.5.3.2.- Control de Calidad para la construcción de tuberías

Se exigirá al fabricante o suministrador la siguiente documentación:

- Certificado de materiales.
- Certificado de homologación de soldadores.
- Visitas periódicas al taller para controlar fabricación.
- Control dimensional.
- Inspección visual.

- Muestreo de soldaduras mediante líquidos penetrantes de los colectores contruidos en taller, y 5% de control de radiografías.

La inspección de la constructora prestará la máxima atención a los siguientes puntos:

- Comprobación del material de tuberías y accesorios, verificando que está de acuerdo con las solicitudes.
- Control dimensional e inspección visual. Se verificará: espesores, primer uso de este material, diámetros, calidades de bridas, etc.
- Corte y preparación de bordes.
- Inspección de soldaduras. Se prestará atención al acabado de cordones, espesores de garganta, penetración.
- Control dimensional de colectores terminados, verificar que están de acuerdo a planos de diseño. Realizar nivelado de bridas, situación de taladros, etc.

En el diseño de colectores se tendrá en cuenta todas las exigencias indicadas en los pliegos de bases en cuanto a exigencias de materiales, homologación de soldadores, radiografiado de soldaduras. Las bridas serán planas y nunca se realizarán uniones de éstas a accesorios, sino que se realizará mediante carretes de longitud mínima 100 mm.

Para la realización de soldaduras se cumplirán rigurosamente los requisitos indicados en el correspondiente procedimiento de soldadura. La correcta preparación de bordes será requisito fundamental para la buena realización de soldaduras, para lo cual se realizará tal y como se describe:

a) En Taller

- Corte con sierra o disco
- Biselado con torno o disco

b) En Obra

- Para  $\varnothing \leq 4"$  se utilizará maquinaria portátil para cortar y biselar tubos. También se podrá biselar con radial portátil.
- Para  $\varnothing > 4"$  se realizará manualmente mediante disco abrasivo oxicorte y radial portátil.



Para realizar injertos se efectuará por oxicorte, realizándose a continuación el biselado de bordes mediante disco de amolar.

#### IV.5.3.3.- Control de calidad bombas

La contrata exigirá a su proveedores y facilitará a la dirección de obra, los siguientes certificados:

##### ➤ CERTIFICADOS DE MATERIALES

Sin ser limitativos se exigirá como mínimo de las siguientes partes:

- Cuerpo
- Rodete
- Eje

##### ➤ PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Se entiende a la totalidad de las pruebas a realizar por el fabricante en presencia o no del Inspector de Control de Calidad.

Certificado de pruebas realizadas en fábrica, incluyendo los datos obtenidos.

- Certificado de características de todos los componentes y planos (bomba, motor, bancada, etc.).

Antes de proceder al envío del equipo para su montaje en planta, el Inspector de Control de Calidad controlará los siguientes puntos de Inspección:

- Datos en placa de características de la bomba.
- Protección superficial y calidad de pintura.
- Control dimensional de grupo completo y su bancada.
- Embalaje.

##### ➤ MONTAJE

El montaje de la bomba y su ubicación en Planta no se considerará satisfactorio en tanto en cuanto no se hayan realizado y aceptado los siguientes puntos:

- Anclaje de bancada.
- Alineación del acoplamiento bomba-motor.
- Montaje de colector y válvulas de aislamiento.

➤ PRUEBAS FINALES EN OBRA

Las bombas instaladas en Planta se someterán antes de su puesta en servicio a los siguientes controles:

- Sentido de giro.
- Revoluciones.
- Caudales.
- Consumo de motor.

➤ DOCUMENTACIÓN DE CONTROL DE CALIDAD.

La constructora presentará los siguientes certificados:

- Certificado de materiales.
- Certificado de pruebas.
- Programa de puntos de inspección.

NOTA: Si la bomba fuese de importación se exigirá certificado de origen.

IV.5.3.4.- Control de calidad para Válvulas

Se exigirá al fabricante o suministrador la siguiente documentación:

- Certificado de materiales.
- Certificado de características y planos.
- Certificado de pruebas hidráulicas fábrica.

También se exigirá el Certificado de Origen en el caso de que las válvulas sean de importación.

La presión de prueba será 1,5 veces la presión de diseño, por un tiempo no inferior a 5 minutos.

Se realizará inspección de las válvulas en fábrica, prestando atención a lo siguiente:

- Inspección visual de todas las válvulas, prestando atención a la compuerta, asientos, husillo, pintura, planos de las bridas, etc.
- Revisar la documentación entregada por el fabricante, observando si es la exigida.
- Inspeccionar el engrase de los husillos u otros elementos.
- Ensayo de un 10% de las unidades a instalar, manteniendo cada válvula durante 1,5 minutos a la presión nominal.
- Revisar el embalaje y transporte a la obra.
- Informe de la inspección realizada, firmado por el fabricante y el Inspector de Control de Calidad.

Al recibir las válvulas en la obra se revisarán todas y se comprobará el albarán y el pedido, anotando las posibles anomalías.

Prestar especial atención al almacenamiento de las válvulas.

#### ➤ MONTAJE

- Revisar la correcta ubicación de cada válvula y el sentido de flujo de las válvulas de retención.
- Revisar la apertura y cierre de las válvulas manuales.

#### IV.5.3.5.- Control de calidad para instrumentos primarios de medida e instrumentación en general

##### ➤ INSTRUMENTOS PRIMARIOS DE MEDIDA

Referido a manómetros, rotámetros, termómetros.

Se exigirá del fabricante o suministrador la siguiente documentación:

- Certificado de materiales
- Certificado de calibración

La inspección estará referida a:

- Inspección visual
- Tipo y características
- Graduación

➤ INSTRUMENTACIÓN

Se exigirá:

- Certificado de calibración o protocolo de pruebas del fabricante.

➤ INSPECCIÓN

- Control visual
- Control características

Todos estos equipos serán ajustados durante las pruebas de puesta en marcha de la instalación.

#### IV.5.4.- CONTROLES E INSPECCIÓN DE OBRA CIVIL

##### IV.5.4.1.- Control de calidad para movimiento de tierras, drenajes y firmes

1. Desbroce
2. Excavaciones en vaciados
3. Fondos de excavación
4. Asiento para terraplenes
5. Terraplenes
6. Rellenos localizados
7. Sub-base de zahorra natural
8. Sub-base de zahorra artificial

IV.5.4.2.- Control de calidad para fabricación de hormigones

1. Aptitud del cemento
2. Aptitud del agua
3. Aptitud del árido
4. Aptitud de la arena
5. Aptitud aditivos

IV.5.4.3.- Control de calidad para ejecución de hormigones

1. Ejecución

IV.5.4.4.- Control de calidad para aceros de estructuras

1. Aceros corrugados
2. Mallas electrosoldadas

IV.5.4.5.- Control de calidad para estanqueidad

1. Estanqueidad

## **CONTROL DE CALIDAD DE LA BARRERA IMPERMEABLE**

Dada la importancia de este capítulo en el presente Proyecto los ensayos a realizar se enunciarán de manera separada al resto.

### **1.- CONTROL DE CALIDAD**

#### **1.1.- Objetivo**

La metodología que se expone a continuación se basa en la experiencia de otras obras similares y en la normativa existente en la materia.

Este apartado, pretende que además del control que se realice en los laboratorios homologados de las muestras tomadas de la barrera impermeable, se cuiden los aspectos de: Comprobación de la superficie del vaso, supervisión de la documentación aportada por los fabricantes de los materiales de impermeabilización, que permite la realización de un proceso de evaluación de idoneidad, acopio y tratamiento de los materiales impermeables, implantación, puesta a punto y pruebas de funcionamiento de los equipos mecánicos, eléctricos y de instrumentación, así como las actividades necesarias para la mayor garantía de la cantidad final de las obras.

#### **1.2.- Control de la sub-base**

Una correcta preparación de la sub-base, va influir directamente en la vida del sistema de impermeabilización, por lo tanto la sub-base del vertedero debe ser:

- Regular y uniforme. El material del soporte debe ser uniforme, con granulometría continua, y con ausencia de tamaños grandes que puedan ocasionar punzonamiento.
- Compactado. Se conseguirá mediante la compactación llegar al 95% próctor del suelo utilizado (según UNE 103500), tanto en el fondo del vaso como en los taludes del vertedero.

El material de soporte podrá ser de aportación o el propio terreno. En el supuesto que sea el propio terreno, no se deberá aceptar la simple compactación del mismo ya que podría ocultar fisuras o cavidades, por las que podría haber fugas. Se procederá siempre a desbrozar eliminando la capa vegetal, escarificar y posteriormente compactar la capa de suelo necesaria, que asegure la continuidad del estrato.

#### **1.3.- Control de taludes y bermas**

Los materiales empleados en taludes y bermas, deberán cumplir los requerimientos que hemos expuesto para la sub-base. En su ejecución se deberá garantizar su estabilidad en cuanto a limitación de asiento y pérdida de material.

No recomendándose, que en un futuro, los terraplenes de ampliación de vaso de vertido, apoye en el propio vertido.

#### 1.4.- Controles previos a la puesta en obra

##### **a) controles a la recepción de obra**

Todos los componentes del sistema de impermeabilización suministrados deberán venir etiquetados y empaquetados según UNE 10320.

En el caso de las geomembranas (láminas), el instalador suministrará un certificado de control de calidad por cada rollo, y en el resto de materiales un certificado de calidad por lote de fabricación.

En dichos certificados el productor indicará, el lote de fabricación, el valor medio de cada ensayo y el rango de variación de ese valor.

Se deberá controlar la identificación de los rollos en obra y la correspondencia con los certificados, igualmente se tendrá que comprobar el correcto estado del material en su recepción.

Los materiales serán descargados en obra en una zona adecuada que garantice la inalterabilidad de los mismos.

A título informativo para geomembranas como ensayos e identificación se realizarán los indicados en la siguiente tabla.

#### **ENSAYOS A REALIZAR EN GEOMEMBRANAS:**

Características	Unid ad	Valores	Norma UNE 104-300- 99
Densidad	g/cm <sup>3</sup>	0,948±0,004	Apdo. 4.1
Espesor y variación en el borde	mm	±10% del nominal	Apdo. 4.2
Tolerancia la anchura	mm	±1% del nominal	Apdo. 4.3
Contenido en negro de carbono y cenizas	%	2,5±0,5 ≤ 0,05	Apdo. 4.5
Dispersión de negro de humo	-	≤ 4	Apdo. 4.6
Índice de fluidez	g/10 min.	< 0,5	Apdo. 4.7
Rest. Tracción, pto. Fluencia, alargamiento			
Resistencia a la tracción (*)	Mpa	≥ 25	Apdo. 4.10
Esfuerzo en el pto. de fluencia (*)	Mpa	≥ 17	Apdo. 4.10
Alargamiento en la rotura (*)	%	≥ 700	Apdo. 4.10
Alargamiento en el pto. de fluencia (*)	%	≤ 17	Apdo. 4.10
Resistencia a la perforación	N/m m	≥ 400	Apdo. 4.11
Recorrido del percutor antes de la perforación	mm	≥ 10	Apdo. 4.11

(\*) En ambos sentidos

#### ENSAYOS A REALIZAR EN GEOTEXTIL:

Valores mínimos a exigir a un geotextil de protección



Parámetro	Unidad	Norma	Valor mínimo GTX bajo GMB	Valor mínimo GTX sobre GMB
Peso unitario	g/m <sup>2</sup>	UNE EN 965	≥ 200	≥ 300
Resistencia a perforación CBR	N	UNE EN ISO 12236	≥ 1000	≥ 2000
Resistencia a tracción (*)	K N/M	UNE EN ISO 10319/1	≥ 4	≥ 8
Elongación a rotura (*)	%	UNE EN ISO 10319/1	≥ 50	≥ 50
Espesor bajo carga de 2Kn/m <sup>2</sup>	m	UNE EN 964	≥ 2	≥ 3
Perforación caída libre de cono	m	UNE EN 918	≤ 23	≤ 17

(\*) En el sentido de fabricación y en el sentido perpendicular a la fabricación

#### b) Evaluación de la conformidad

La forma de evaluar si el material es conforme será de la siguiente manera:

Se cogerá dos muestras A y B, de dos rollos diferentes de largo suficiente y a todo el ancho del rollo realizándose ensayos en sentido longitudinal y transversal.

Se realizarán los ensayos en la muestra A

1. Si el valor obtenido es mayor que el valor medio menos el 95% del rango de variación, el material es conforme.
2. Si el valor obtenido es menor que el valor medio menos el 99% del rango de variación, el material no es conforme.
3. Si el valor obtenido están entre el valor medio menor el 95% del rango de variación y valor medio menos el 99% del rango de variación, se ensayará la muestra B.
  - 3.1. Si el valor obtenido de la muestra B cumple según apartado 1. el materiales conforme.
  - 3.2. Si el valor obtenido de la muestra B es menor que el valor medio menos el 95% del rango de variación, el material no es conforme.

Las muestras no se tomarán de los extremos de los rollos.

**c) Controles en su manipulación**

El instalador será responsable de que los materiales sean manipulados adecuadamente, y para ello cumplirá los siguientes puntos:

- Que la maquinaria y herramientas sean adecuadas y no dañe los materiales.
- Que el personal esté equipado con calzado adecuado, y no fume.
- Que se coloquen contrapesos para evitar los daños del viento, pero que estos no dañen las láminas.
- Que se prohíba el tráfico sobre la lámina o se proteja adecuadamente con geotextil, con geocompuesto de protección o con otros medios.

**d) Controles durante la instalación**

Para geomembranas durante la instalación se realizará un plan de control de calidad en el cual se detallarán los ensayos realizados así como su frecuencia, para ello se realizará un plano de despiece de los paños de láminas tal y como han sido colocados haciendo referencia al número de rollo al que corresponden y en el que se nombrará las soldaduras por los números de paños a los que unen, es decir.

Nº de rollo: N (especificado por el fabricante)

Paños: N1; N2; N3...

Soldadura: N2-N7; N3-N1...

En dicho plano, el instalador reflejará los ensayos de control realizados, identificación, tipo, fecha y hora de ejecución, resultado y fecha de la reparación si hubiese sido necesaria.

Se harán dos tipos de controles de instalación:

Control de Prueba: El que se realiza una vez ajustados los parámetros de soldadura de la máquina sobre dos retales de lámina de mas de 1 m de largo y antes de que esta entre en el tajo a funcionar.

Control en Obra: El que se realiza sobre la soldadura definitiva ejecutada en Obra.

Nota: los parámetros de la doble soldadura automática son: la velocidad, temperatura y presión de los rodillos. Para la soldadura por extrusión la temperatura del extrudido.

A su vez los ensayos pueden ser: NO destructivos y Destructivos.

El control de Instalación se realizará como sigue:

Ensayos NO DESTRUCTIVOS EN OBRA:

En dobles soldaduras con canal intermedio de comprobación por termofusión con cuña o aire caliente, se hará el ensayo de aire a presión según norma UNE 104-481.

En soldadura por extrusión con cordón ó granulado de la misma resina, se realizará el control mediante potenciómetro de campo (chispómetro), incorporado previamente a la extrusión un hilo de cobre.

Ensayos DESTRUCTIVOS

A juicio del Director de Obra podrá preverse un Plan de Ensayos Destructivos con toma de muestra sobre las soldaduras en OBRA y ensayos de Pelado con corte de probetas en el laboratorio.

El criterio de toma de muestra, será restrictivo, para provocar la mínima necesidad de reparaciones sobre la geomembrana.

<b>Ensayos NO DESTRUCTIVOS EN OBRA</b>	<b>NORMA</b>
Ensayo aire a presión en soldaduras	UNE 104-481
Soldadura por Extrusión	Chispómetro
<b>ENSAYOS DESTRUCTIVOS</b>	
Ensayo de Pelado/Corte ( tensiómetro de campo	UNE 104-304
Ensayo de tracción (laboratorio)	UNE 104-304

Los ensayos de las soldaduras se realizarán una vez realizados estas de forma que el control no entorpezca los trabajos de instalación, ni se tenga que romper una soldadura para su ensayo, esto implica que las muestras de los ensayos destructivos se tomarán siempre en la zona

final o inicial de la soldadura, y los ensayos por aire se realizarán antes de que se tapen los extremos de la soldadura por nuevas láminas.

Además se controlará la correcta instalación de la geomembrana entre otros en los siguientes términos:

- Holgura de las láminas: una excesiva holgura en la lámina produce dobleces y arrugas cuando ésta soporta la carga del material de drenaje o el vertido.
- Lijado: el lijado de las láminas cuando se va a realizar una soldadura por extrusión, debe realizarse en la dirección normal a la soldadura y cuidar que el espesor de la lámina después de esta operación no sea inferior al 90% del espesor nominal.

En la instalación de geotextiles y otros productos se vigilará que los solapos se realicen por el método indicado (unión calor, cosido...) y que sus dimensiones sean las correctas.

#### 1.5.- Control de calidad en las geomembranas (láminas) de polietileno de alta densidad

El control de Calidad necesarios para una adecuada puesta a punto, deberá tener en cuenta los siguientes puntos.

- Durante el montaje en obra se mantendrá el necesario control de las operaciones de colocación, y procesos a realizar en obra, como pueden ser, por ejemplo, las soldaduras y las protecciones de superficies.
- En general, la línea de actuación del Área de Vigilancia y Control Cualitativo en su sección de Control de la Lámina impermeable, se puede resumir en:
  - Exigir el cumplimiento de la normativa
  - Comprobar los certificados de materiales y de homologación de procedimiento constructivos
  - Seguimiento de los procesos constructivos
  - Control dimensional y de acabados
  - Aceptación de suministros a obra
  - Recepción en obra
  - Control de acopios
  - Control de montaje
  - Inspección de instalación

- El seguimiento e inspección del proceso de instalación y montaje se acompañará de un reportaje fotográfico.

Por constituir la geomembrana (lámina) el elemento principal de la base del sistema de impermeabilización sintético, tanto su elección, como su puesta en obra, deberán ser cuidadas escrupulosamente.

Las geomembranas vendrán marcadas de forma indeleble por le fabricante según ISO 10320.

Las características mínimas a exigir a las láminas de PEAD serán las de la norma UNE 104300.

#### **a) Colocación de las geomembranas**

La extensión y colocación de geomembranas se realizará de forma continua. Así mismo se realizarán los taludes y la base de forma diferenciada e independiente. Las láminas una vez presentadas se soldarán cuidando que su temperatura sea la misma para evitar tensiones en las soldaduras.

Las operaciones de cierre de base y talud y anclaje a obras de fábrica se realizarán a las horas más frías del día.

Los pasos seguir para la colocación son los siguientes:

- 1.- Extensión y numeración de los paños
- 2.- Anclaje provisional de los mismos (si fuere necesario)
- 3.- Soldadura y numeración de las mismas
- 4.- Comprobación de soldaduras
- 5.- Anclaje definitivo

Bajo ninguna circunstancia se deberá permitir el tráfico no controlado de maquinaria sobre la geomembrana sin una protección adecuada. Tampoco se deberá permitir el pisar sobre la misma con calzado de suela dura (se recomienda calzado con suelas de goma). Así mismo

recomendamos, que por seguridad, no se fume en las proximidades de materiales impermeables ni durante su instalación.

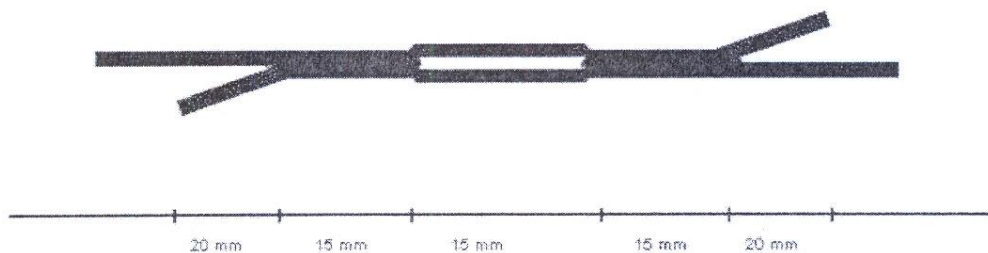
## **b) Soldadura**

Las geomembranas de polietileno de alta densidad (láminas), serán unidas única y exclusivamente por termofusión. No se deberá permitir uniones de tipo adhesivo, químico o de otra naturaleza.

### **b.1) Soldadura doble**

La soldadura de las geomembranas será siempre del tipo doble con canal intermedio de comprobación.

Las dimensiones mínimas de esta soldadura serán las de la figura:



La maquinaria a utilizar podrá ser de cuña caliente, aire caliente o ambas, pero siempre será automática, y con sistema de control de la temperatura de soldado, a ser posible digital y con impresión de las condiciones de soldadura: (presión de los rodillos, velocidad y temperatura).

La temperatura y velocidad de soldadura, se regulará según las condiciones climatológicas, y a partir de ensayos previos realizados in-situ con tensiómetro automático de campo.

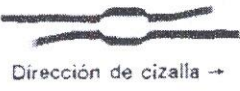




Las geomembranas a soldar estarán limpias y exentas de polvo o grasa, para lo cual en ocasiones serán necesarios limpiarlas con un paño previamente.

Las soldaduras dobles con canal de comprobación se comprobarán según UNE.104-481

Aquellas soldaduras que no cumplan la anterior comprobación podrán repararse de alguna de las dos formas siguientes:

Si el punto de fuga es localizable se reparará mediante una soldadura por extrusión.

Si la soldadura es completamente defectuosa se reparará insertando un nuevo paño del mismo material de anchura no inferior a 1m el cual se suelda a los paños cuya soldadura era defectuosa, comprobándose de nuevo las nuevas soldaduras.

Tipo de rotura	Descripción de la rotura	Clasificación
	Fallo de adhesión.	Incorrecta
	Rotura en la geomembrana.	Correcta
	Rotura en el extremo exterior de la soldadura. La rotura puede ser en la geomembrana superior o inferior.	Correcta
	Rotura en el extremo interior de la soldadura.	Correcta
	Rotura en el principio de la soldadura después de algún fallo de adhesión. La rotura puede ser en la geomembrana superior o inferior.	Correcta

Tipos de rotura y su descripción para dobles soldaduras por termodifusión con canal intermedio de comprobación examinadas en los casos de cizalla y pelado

#### b.2) Soldadura por extrusión

Se realiza con una máquina extrusora portátil que aporta material del mismo tipo que la geomembrana. Se pondrá especial énfasis en que la materia prima de la geomembrana y el material de aporte reúnan las mismas características técnicas, para garantizar la durabilidad de la soldadura.

La operación de soldadura por extrusión consiste en:











- Limpieza enérgica de la zona a soldar
- Unión del parche mediante calor
- Lijado de una zona de aproximadamente de 6 cm. común a ambas láminas. Este lijado se realizará siempre en dirección perpendicular a la soldadura, no eliminando más de un 10% del espesor de la lámina.
- Incorporación del hilo de cobre
- Extrusión del material de aporte

El cordón de soldadura tendrá una anchura mínima de 3 cm. y una altura mínima del espesor de la geomembrana.

La comprobación de ésta soldadura se podrá realizar dejando embebido un cordón de hilo de cobre para su comprobación con "chispómetro" (potenciómetro de campo), o mediante el procedimiento de la campana de vacío.

Este tipo de soldadura será solo utilizable en zonas de unión de varios paños y en puntos donde nos sea posible la realización de la soldadura doble.



Tipo de rotura	Descripción de la rotura	Clasificación
	Fallo de adhesión. Las probetas pueden también delaminarse bajo el material extrusado y romper a través del delgado material extrusado en el área exterior.	Incorrecta
	Fallo de adhesión.	Incorrecta
	Rotura a través de la extrusión. Tal rango de roturas va de aquellas que empiezan en el extremo de la geomembrana superior a aquellas que atraviesan la extrusión después de algunos fallos de adhesión entre la extrusión y la geomembrana inferior.	Correcta
	Rotura en el extremo de la soldadura. Las probetas pueden romper en cualquier lugar desde el borde material extrusado/área exterior al borde área exterior/área pegada. (Aplicable a cizalla sólo).	Correcta
	Rotura en el extremo de la soldadura. Las probetas pueden romper en cualquier lugar desde el borde material extrusado/área exterior al borde área exterior/área pegada.	Correcta
	Rotura en el lado de la soldadura. (Aplicable a pelado solamente).	Correcta
	Rotura en la lámina. (Aplicable solamente a cizalla).	Correcta
	Rotura en lámina.	Correcta
	Rotura en la lámina después de algún fallo de adhesión entre la extrusión y la lámina inferior. (Aplicable solo a pegado).	Correcta
	Rotura en el extremo de la unión por calor para probetas que no podrían ser delaminadas en la unión por calor. (Aplicable sólo a tesis de cizalla).	Correcta

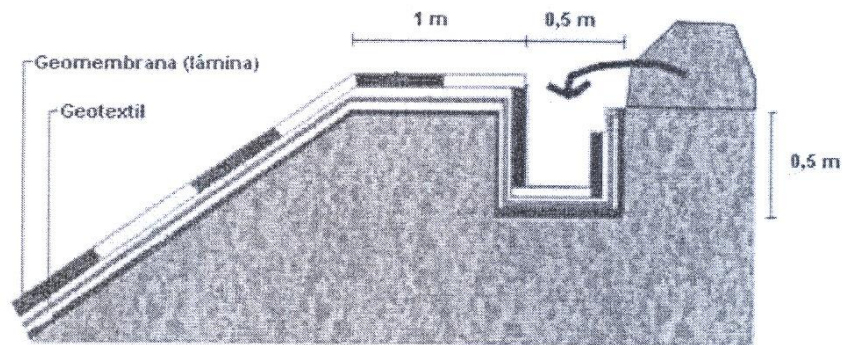
— Tipos de rotura y su descripción en soldaduras por termodifusión con aporte de material

### c) Anclajes

#### c.1) Anclaje en zanja

Las láminas de impermeabilización se anclarán en la coronación de los taludes en una zanja de dimensiones mínimas las establecidas en la figura siguiente. Con el fin de no deteriorar la coronación del talud y facilitar la unión con fases futuras de ampliación del vertedero, la mencionada zanja se separará del borde del talud al menos 1m.

Esta zanja servirá también para el anclaje de los demás geosintéticos que componen el sistema de impermeabilización. Las dimensiones mínimas a exigir a dicha zanja serán las de la figura



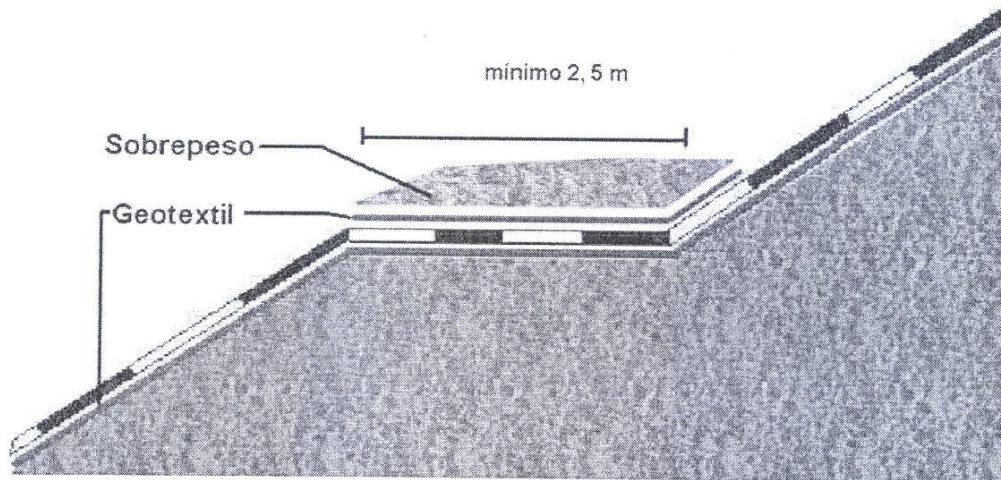
Una vez soldada y comprobada la geomembrana, la zanja se rellenará con el propio producto de la excavación y se compactará. Aunque no es necesario la zanja puede rellenarse con gravas u hormigón.

#### c.2) Anclaje en bermas

Cuando se hayan construido en el talud debido a su pendiente bermas, el anclaje de los elementos del sistema de impermeabilización se realizará, caso de ser necesario, mediante sobrepesos, tales como prefabricados de hormigón debidamente apoyados sobre geotextil para no dañar las geomembranas, o bien con material granular compactado de la excavación o de aportación siempre sobre un geotextil de protección de la geomembrana. No se recomienda anclar las láminas en zanja en las bermas, ya que ello obliga a realizar soldaduras transversales no deseadas.

Si a pesar de todo fuese necesario realizar soldaduras transversales en la berma, estas se realizarán lo más cerca posible del talud superior.

La forma de realizar estos anclajes se detalla en la figura.



Detalle de berma y anclaje en berma

#### c.3) Anclaje en el pie del talud

En el pie del talud no es preciso realizar anclajes puesto que el material de drenaje o la plataforma de apoyo a la explotación que se extiende sobre el sistema de impermeabilización lo sujeta convenientemente.

#### c.4) Anclaje a tuberías, arquetas, chimeneas y puntos singulares

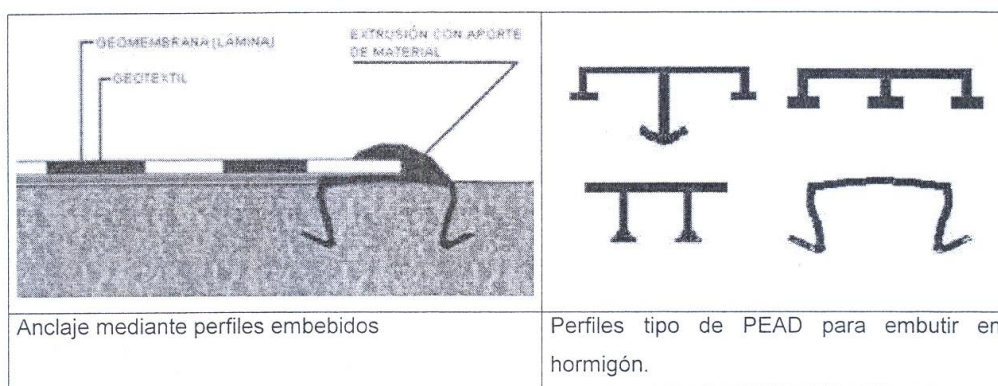
Con el fin de tener total estanqueidad en el vaso de vertido así como en las balsas de lixiviados, siempre que exista un elemento singular se precederá a unir la geomembrana con alguno de los tipos siguientes:

##### c.4.1) Anclaje sencillo

Se utilizará en aquellos puntos en los que no se prevean tracciones en las geomembranas, tales como arquetas de lixiviados, o celdas pequeñas.

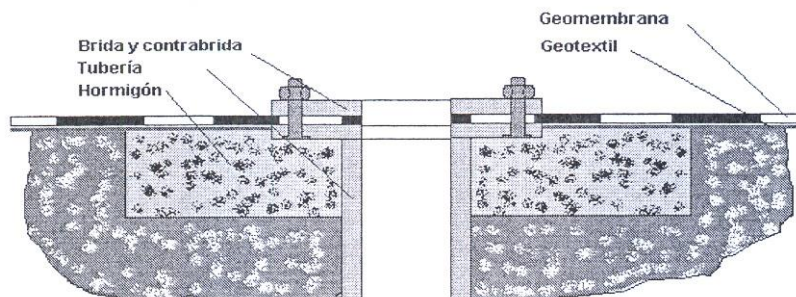
➤ Con perfiles PEAD

Cuando se trate de un elemento de hormigón se embutirá sobre éste cuando esté fresco un perfil de polietileno de alta densidad. Fraguado el hormigón se procederá a soldar la geomembrana al perfil mediante extrusión, según la siguiente figura.



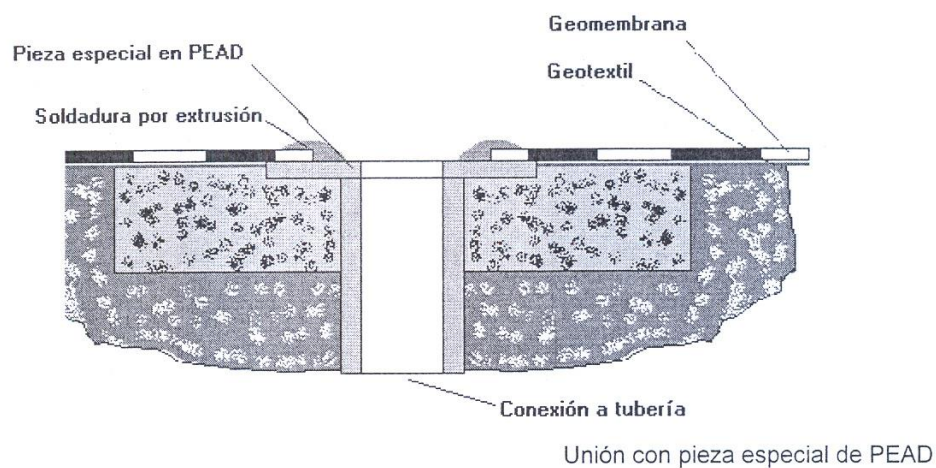
➤ Con brida y contrabrida

Si el elemento singular es una tubería o chimenea se podrá realizar con el sistema de brida y contrabrida, según la figura.



- Con pieza especial de PEAD diseñada a tal fin

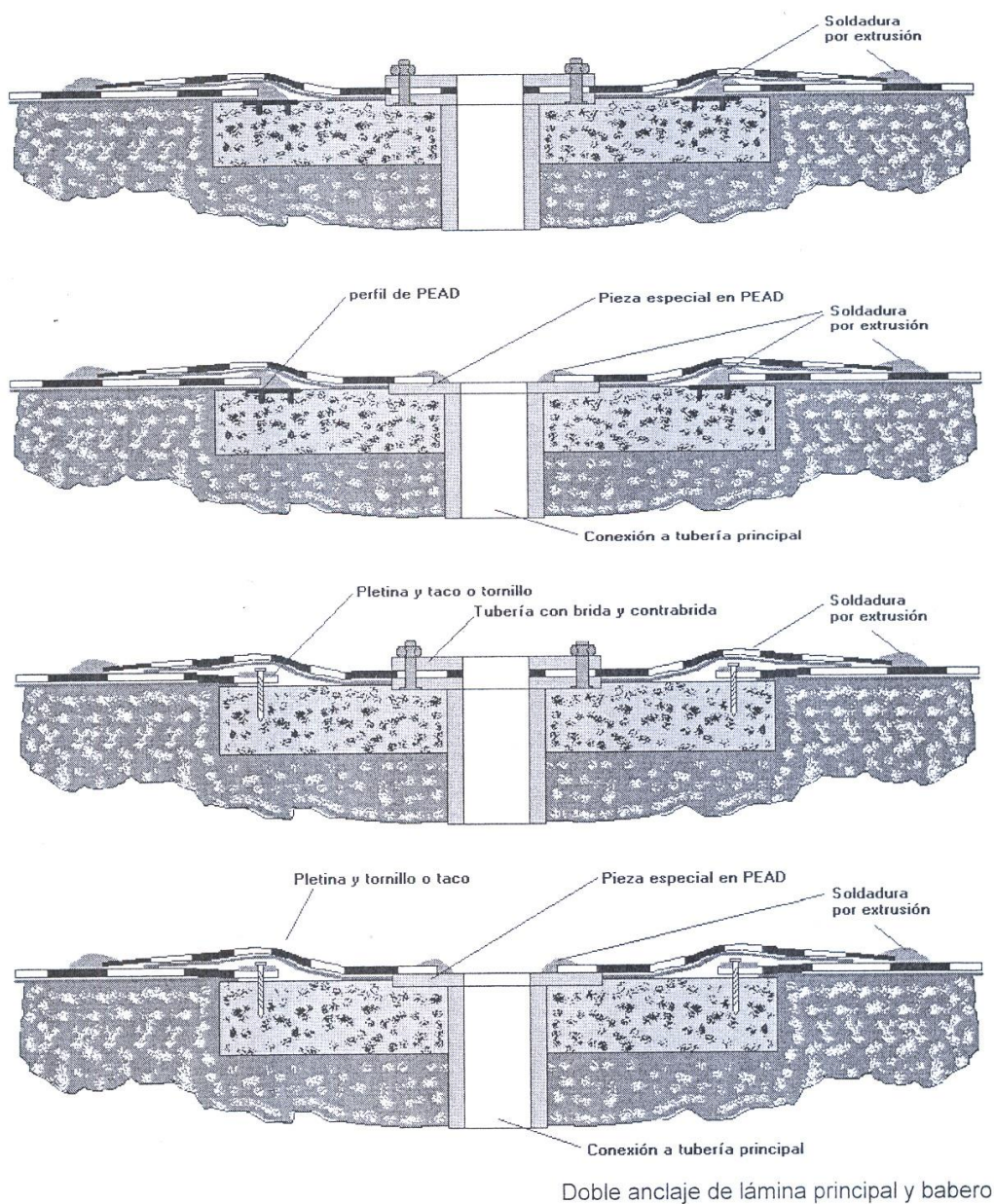
También se podrá realizar una pieza especial en PEAD que se conecta a la tubería principal mediante manguito, junta u otro sistema, y al que se suelda directamente la lámina de polietileno, según se detalla en la figura.





c.4.2) Anclaje doble

En zonas donde se prevea que pueden existir tracciones en la geomembrana, tales como grandes superficies, taludes prolongados, etc. se dispondrá de un anclaje doble, el cual se realiza anclando la lámina principal y un babero de más de 1,5 m de ancho al elemento singular, uniendo en el otro extremo el babero y la lámina principal mediante soldadura por extrusión, de alguna de las formas de la figura.



#### 1.6.- Control de calidad en los geotextiles

Las geomembranas pueden ser punzonadas tanto durante su instalación o durante su vida por los materiales que están en contacto con ellas, ya sea el soporte, las gravas de drenaje, o el propio vertido, y siempre bajo el efecto de la carga soportada, lo que produciría una pérdida prematura de su función impermeabilizante. Este daño puede minimizarse con la colocación de un geotextil de protección adecuado, el cual además de evitar el punzonamiento de la geomembrana, va a servir también para:

- Absorber pequeñas tracciones producidas por grietas o cavidades en el suelo.
- Drenaje de aguas infiltradas bajo la geomembrana.
- Drenaje de gases, evitando la formación de zonas de presión (burbujas).
- Evitar el desgaste de la lámina por rozamiento.
- Protección del terreno en taludes frente a las pérdidas de finos por movimiento de la geomembrana.
- Separar el terreno de la geomembrana permitiendo una correcta y limpia soldadura de la misma.
- Aumentar el coeficiente de rozamiento entre la geomembrana y el material del talud.

##### **a) Colocación del geotextil**

El material recibido en obra se identificará según UNE 10320

La extensión de los geotextiles se hará de forma continua, cuidando el anclaje eventual de los mismos durante la instalación para evitar posibles movimientos por viento.

Los geotextiles se unirán por termofusión o cosido con hilo sintético de los mismos con un solapo mínimo de 20 cm. (nunca se harán por termounión).

Si las uniones se realizan por simple solape este o será menor de 50 cm.

Se evitará las uniones transversales en los taludes a no ser que estas se realicen por cosido.

Cuando sea preciso, las uniones podrán ser ensayadas según UNE EN ISO 10321.

## 2.- CERTIFICADO OFICIAL FINAL DE OBRA

Dicho certificado será extendido por la empresa subcontratada para realizar el Control de calidad de la barrera impermeable. Constará esencialmente de los siguientes puntos:

- 1.- Técnico encargado del control de calidad.
- 2.- Composición de la barrera impermeable: estará compuesta por materiales sintéticos denominados "Geosintéticos" (geomembranas y geotextiles).
- 3.- El elemento principal de impermeabilización artificial: se utilizará una geomembrana (lámina) de Polietileno de Alta Densidad (P.E.A.D.) de 1,5 mm de espesor.
- 4.- Realización de todos los controles necesarios: tanto a los materiales como a su instalación por un Laboratorio Independiente y que estos vendrán explicados en el informe-dictamen.
- 5.- La existencia o no de anomalías detectadas: tanto en los materiales como en Instalación..
- 6.- Tipo de soldaduras: se utilizará para la realización de uniones entre geomembranas (láminas), máquinas de aire caliente, siendo dichas uniones de la denominadas "DOBLE SOLDADURA CON CANAL INTERMEDIO DE COMPROBACIÓN", por lo tanto, con doble sistema de seguridad (doble unión).
- 7.- Ensayos no destructivos de las soldaduras: según norma UNE 104-481-94 "Comprobación de la estanquidad de las uniones entre láminas impermeabilizantes. Método de aire a presión en el canal de prueba".
- 8.- Ensayos destructivos realizados en la soldadura entre geomembranas: "ensayos de tracción por pelado ", comprobar que todas las probetas ensayadas rompen por la zona de la lámina a la tensión especificada en la Norma y nunca por la soldadura.
- 9.- La barrera impermeable cumple con la Directiva Comunitaria 1999/31/CE y su posterior transposición al sistema jurídico español, recogido en el R.D. 1481/2001 DE 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero, en donde se exige, entre otros parámetros un coeficiente de permeabilidad de  $K > 1 \times 10^{-9}$  m/s, y en este caso nos encontramos con una  $K > 1 \times 10^{-14}$  m/s.



## **CAPITULO V.- MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS**

### **Artículo V.1.-**

La valoración de lo ejecutado por el Adjudicatario, se hará aplicando los resultados de las mediciones a los precios en letra señalados en el presupuesto para cada unidad de obra. La medición se hará en la forma que estime más adecuada el Ingeniero Director y con la unidad referida para cada una en el presente Proyecto.

### **Artículo V.2.-**

El Adjudicatario no tendrá derecho a percibir indemnización alguna como excedente de los precios en letra consignados en el presupuesto, en los que se consideran comprendidos todos los materiales, accesorios y operaciones necesarios para dejar la obra completamente terminada, limpia y en disposición de recibirse.

En ningún caso tendrá derecho el Adjudicatario a reclamación alguna fundada en la insuficiencia, error u omisión del coste de cualquiera de los elementos que constituyen la composición de los referidos precios en letra.

### **Artículo V.3.-**

Los precios de unidades de obra, así como los de materiales o de mano de obra de trabajos que no figuren entre los contratados, se fijarán contradictoriamente entre el Ingeniero Director y el Adjudicatario o su representante, siendo condición necesaria la presentación y aprobación de éstos precios antes de proceder a la ejecución de las unidades de obra correspondientes.

Si el Adjudicatario procediera a la ejecución de alguna unidad de obra que no figure entre las contratadas, sin cumplir lo anteriormente especificado sobre los precios de tales unidades, aceptará obligatoriamente para las mismas el fijado por el Ingeniero Director.

### **Artículo V.4.-**

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos en la terminación de la obra se levantarán, cuando sea preciso, los planos para que queden perfectamente localizados. Estos documentos se extenderán por triplicado, firmados por el Ingeniero Director y el Adjudicatario. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

**Artículo V.5.-**

Todas las excavaciones y desmontes se abonarán por sus volúmenes referidos al terreno, tal y como se encuentran al efectuar los trabajos. Los volúmenes se apreciarán comprobando o modificando los perfiles del Proyecto al comprobar el replanteo. Durante la ejecución de las obras se sacarán cuantos perfiles se estimen convenientes por el Ingeniero Director o pida el Adjudicatario y, al efectuarse la medición final, se volverán a hacer los perfiles, precisamente en los puntos en que se hicieron los de replanteo. No se admitirá ninguna reclamación acerca del volumen obtenido de la forma indicada.

Tanto los perfiles de replanteo como los finales se firmarán conjuntamente por el Ingeniero Director y el Adjudicatario de la obra.

Solamente se medirán, a los efectos de abono, las excavaciones y desmontes indispensables para la ejecución de las obras con arreglo al Proyecto y los que fije, en su caso, el Ingeniero Director. No lo serán los que por exceso practique el Adjudicatario aunque sea por conveniencia para la marcha de las obras, como rampas, etc.

**Artículo V.6.-**

Las excavaciones y desmontes se abonarán al precio en letra del metro cúbico señalado en el Cuadro correspondiente del Presupuesto, cualquiera que sea la naturaleza del terreno en que se hagan y el destino que se de a sus productos, hallándose comprendido en aquel precio el coste de todas las operaciones necesarias para hacerlos así como las indemnizaciones por los daños a los terrenos que se ocupen con dichos productos.

**Artículo V.7.-**

Por metro cúbico de terraplén o relleno se entiende el que corresponde a esta obra después de ejecutada y consolidada con arreglo a las condiciones del Proyecto.

Solamente se medirán para los efectos de abono los terraplenes indispensables para la ejecución de las obras, con arreglo al Proyecto, con los taludes que en el mismo se señalan o los que fije en su caso el Ingeniero Director. No lo serán los que por exceso practique el Adjudicatario, ya sea por modificación de estos taludes ya sea para conveniencia de la marcha de las obras.

**Artículo V.8.-**

Los terraplenes se abonarán por su volumen al precio en letra del metro cúbico que fija el Cuadro correspondiente del Presupuesto.

En este precio está incluido el coste de todas las operaciones necesarias para ejecutarlos, así como también la extracción de préstamos, el terreno que ocupen estas excavaciones y el daño que con ellas se ocasionen, así como el transporte de los préstamos hasta el lugar de empleo.

**Artículo V.9.-**

Se entiende por metro cúbico de cualquier clase de fábrica, el metro cúbico de obra ejecutada completamente terminada con arreglo al Proyecto, cualquiera que sea la procedencia de los materiales.

La valoración de estas clases de fábricas se hará por metro cúbico descontando de la medición el volumen de los huecos.

En la valoración del metro cúbico de hormigón se entienden incluido el encofrado preciso para la formación de la pieza, con independencia del material utilizado para su formación, así como el empleo de productos y materiales auxiliares necesarios.

Las armaduras se valorarán por su peso teórico, sin aumento alguno por pérdidas, empalmes y ataduras, ya que al deducir sus precios han sido tenidos en cuenta estas causas de aumento.

**Artículo V.10.-**

Las impermeabilizaciones con lámina de cualquier tipo (asfáltica, polietileno, etc.) o de lecho impermeabilizado con arcilla se medirán y abonarán por metros cuadrados realmente ejecutados e inspeccionados a satisfacción del Ingeniero Director de las obras, al precio único definido en el proyecto y sin que proceda abono alguno por pérdidas estimadas en solapes, recortes, anclajes y ejecuciones especiales.

En el caso de lecho impermeabilizado no se aceptará la superficie que, en su totalidad o en parte, incumpla el espesor mínimo previsto, no pudiendo servir de excusa que dicho espesor se sobrepase en alguna de sus partes.

**Artículo V.11.-**

La medición de las acometidas, líneas y conducciones se hará por metro lineal, no procediendo la consideración de cantidad alguna por solapes de las mismas, que ya habrá sido tenida en cuenta al determinar el precio unitario correspondiente.

Por metro lineal de acometida, línea o conducción se entiende el correspondiente a dicha clase de obra ejecutada y totalmente terminada conforme a Proyecto, incluso la parte proporcional de juntas, elementos de unión y piezas especiales que por su menor entidad económica no aparezcan individualizados en el Presupuesto, así como los elementos auxiliares utilizados para el tendido o protección.

**Artículo V.12.-**

Las arquetas, pozos de registro, sumideros e imbornales se valorarán por unidades, cuando así vaya indicado en el presupuesto y esté formado el correspondiente precio unitario.

Cuando esto no ocurra o los pozos sean de gran importancia, se valorarán independientemente la fábrica de ladrillo y hormigón, el enlucido del pozo y la tapa del mismo.

**Artículo V.13.-**

La valoración de elementos singulares, entendiendo como tales los que figuren valorados individualizada y unitariamente en el Presupuesto, se entenderán por unidades de los mismos totalmente colocadas y terminadas en la forma definida en el Proyecto, incluyendo la unidad las piezas especiales y los materiales necesarios para la colocación.

**Artículo V.14.-**

En todo caso y cuando exista duda o contradicción sobre un mismo punto de los diversos documentos que constituyen el Proyecto, se dará siempre preferencia para resolverlo al Pliego de Condiciones y Cuadros correspondientes de los Precios Unitarios en Letra.

**Artículo V.15.-**

La valoración de las obras no expresadas en este Pliego, se verificarán aplicando a cada una la unidad de medida que le sea más apropiada y en la forma y condiciones que estime más justa el Ingeniero Director de la Obra.

**Artículo V.16.-**

Cuando por consecuencia de rescisión u otra causa fuese preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios recogidos en el Presupuesto sin que pueda pretenderse la valoración de obra fraccionando en otra forma que la establecida en los cuadros de composición de precios.

Toda unidad compuesta o mixta no especificada en el cuadro de precios, se valorará haciendo la descomposición de la misma aplicando los precios en letra unitarios del cuadro a cada una de las partes que la integran quedando con esta suma abonados los medios auxiliares.

**Artículo V.17.-**

El Adjudicatario tendrá derecho a percibir el importe de todas aquellas unidades de obra que haya realmente ejecutado con arreglo y sujeción a los documentos del Proyecto, a las condiciones del Contrato y a las órdenes e Instrucciones dictadas por el Ingeniero Director, valoradas de acuerdo con los precios convenidos tal y como se especifican en el presente P.C.T.

A estos efectos el Ingeniero Director expedirá mensualmente la certificación correspondiente a las obras realmente ejecutadas en ese período, de acuerdo con las mediciones parciales efectuadas y conformadas por el Adjudicatario.

**CAPÍTULO VI.- RECEPCIÓN Y GARANTÍA**

**Artículo VI.1.-**

De acuerdo con lo previsto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del concurso, si las obras, instalaciones, maquinaria y equipos se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas se darán por recibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía y procediéndose en el plazo más breve posible a su medición general y definitiva, con asistencia del Adjudicatario o de su representante.

**Artículo VI.2.-**

Durante el plazo de garantía serán de cuenta del Adjudicatario todas las reparaciones que hayan de realizarse y que no sean imputables a un uso inadecuado, incluyendo gastos de material, mano de obra, medio auxiliares, desplazamiento y cualesquiera otros que la reparación origine.

La garantía de las obras e instalaciones recaerá directamente sobre el Adjudicatario sin que éste pueda eludir su responsabilidad haciéndola recaer sobre terceras personas.

**Artículo VII.3.-**

Si el Ingeniero Director tuviera fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos en las obras e instalaciones ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos de demolición y reconstrucción que se ocasionen serán de cuenta del Adjudicatario, siempre que los vicios existan realmente.

**Artículo VI.4.-**

Transcurrido el plazo de garantía y si el Adjudicatario hubiera respondido satisfactoriamente a todas las obligaciones derivadas del mismo, se procederá, de acuerdo con lo previsto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del concurso, a la recepción definitiva de las obras, instalaciones, maquinaria y equipos.

Si por reformas o reparaciones efectuadas fuera precisa la extensión de la garantía en los términos previstos en el citado Pliego, el Adjudicatario no tendrá derecho a percibir cantidad alguna por este concepto.

El plazo de ejecución para la realización total de las obras incluidas dentro del presente Pliego, será el que se establezca en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares para la contratación de las obras, proponiéndose un plazo de ejecución de DOCE (12) meses.

Dada la importancia medioambiental de este proyecto el plazo de garantía de las obras que se fija será como mínimo el 50% del plazo de explotación de las obras contempladas, es decir, CUATRO AÑOS.

En San Roque, enero de 2.021



El ingeniero Civil:

ANTONIO MORIEL GARCÍA  
INGENIERO CIVIL, COL. Nº 14.840  
**INGENIERÍA CIVIL**  
MEDIOAMBIENTE, URBANISMO, TOPOGRAFÍA  
C/ Torrejón, nº 34 - B. - 29680 Estepona - MÁLAGA, Tlf./Fax: 951 96 52 00  
Tlf. Movil: 625 265327 - E-mail: morielingenieriacivil@gmail.com

Fdo. Antonio Moriel García. Ing. Civil. Col. nº: 14.840.