

**ANEJO Nº 19**

**PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD**

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>ENSAYOS A REALIZAR.....</b>	<b>3</b>
2.1	CONTROL DE CALIDAD DE LA Balsa de la SAT EL GRUPO DE ANTAS.....	4
2.1.1	<i>Movimiento de tierras .....</i>	4
2.1.2	<i>Acero en redondos para armados .....</i>	7
2.1.3	<i>Hormigón .....</i>	7
2.1.4	<i>Caminos.....</i>	9
2.1.5	<i>.- Subbase y Base .....</i>	9
2.1.6	<i>Vallado.....</i>	9
2.1.7	<i>Protecciones e impermeabilizaciones .....</i>	9
2.2	CONTROL DE CALIDAD DE LA Balsa de la SAT CLIMASOL DE VERA.....	13
2.2.1	<i>Movimiento de tierras .....</i>	13
2.2.2	<i>Acero en redondos para armados .....</i>	16
2.2.3	<i>Hormigón .....</i>	16
2.2.4	<i>Caminos.....</i>	18
2.2.5	<i>.- Subbase y Base .....</i>	18
2.2.6	<i>Vallado.....</i>	18
2.2.7	<i>Protecciones e impermeabilizaciones .....</i>	18
2.3	RED DE RIEGO PRIMARIA Y SECUNDARIA SAT EL GRUPO DE ANTAS .....	22
2.3.1	<i>Movimiento de tierras y ejecución de zanjas.....</i>	22
2.3.2	<i>Reposición de caminos .....</i>	23
2.3.3	<i>Acero en redondos para armados .....</i>	23
2.3.4	<i>Hormigón .....</i>	24
2.3.5	<i>Conducciones .....</i>	26
2.3.6	<i>Valvulería y calderería .....</i>	26
2.4	RED DE RIEGO PRIMARIA Y SECUNDARIA SAT CLIMASOL DE VERA.....	32
2.4.1	<i>Movimiento de tierras y ejecución de zanjas.....</i>	32
2.4.2	<i>Reposición de caminos .....</i>	33
2.4.3	<i>Acero en redondos para armados .....</i>	34
2.4.4	<i>Hormigón .....</i>	35
2.4.5	<i>Conducciones .....</i>	36
2.4.6	<i>Valvulería y calderería .....</i>	37
2.5	TELECONTROL Y AUTOMATIZACIÓN .....	42
2.6	OBRAS DE CORRECCIÓN DEL MEDIO.....	43

---

2.7	SEGURIDAD Y SALUD.....	43
2.8	GESTIÓN DE RESIDUOS .....	43
<b>3</b>	<b>JUSTIFICACIÓN DE MEDICIONES DE ENSAYOS DE AUTOCONTROL Y CONTRASTE.</b> ..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	

## **APÉNDICE 1: PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE LA IMPERMEABILIZACIÓN DE LAS BALSAS DE REGULACIÓN**

### **ÍNDICE DE TABLAS**

**Tabla 1.** Ensayos de autocontrol y contraste y valoración de los ensayos de contraste .... **¡Error! Marcador no definido.**

**Tabla 2.** Valoración total de ensayos de contraste..... **¡Error! Marcador no definido.**

## **1 INTRODUCCIÓN**

El presente anejo se redacta con el fin de especificar las actuaciones de control de calidad, que se llevarán a cabo, como mínimo, durante la ejecución de las obras para garantizar que se cumplen todos los requisitos de calidad, incluidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del «PROYECTO DE RED DE RIEGO BAJO DEMANDA PARA LA SAT EL GRUPO DE ANTAS Y SAT CLIMASOL DE VERA (ALMERÍA)».

La relación de ensayos a realizar servirá de pauta formal a la cual se ajustarán las actuaciones de control de calidad en la que su objetivo será garantizar la calidad de la obra mediante la realización de estudios, inspecciones, pruebas y ensayos en base a la cual el Contratista garantice la correcta ejecución de las obras y la Dirección Facultativa pueda basar sus decisiones de forma objetiva.

Con este programa se pretende que se cumplan todos los controles establecidos y que se efectúe un seguimiento de los materiales, de la fabricación, del montaje y del funcionamiento de éstos y de todas las ejecuciones a realizar.

La Dirección Facultativa podrá modificar tanto cualitativa como cuantitativamente los ensayos en él contemplados, en función de las necesidades que estime oportunas, con el fin de conseguir la calidad necesaria.

Asimismo, en todo sistema de control deberá quedar garantizada la fiabilidad e independencia de los resultados emitidos por la entidad o empresa acreditada.

Asimismo, se señalarán las modificaciones introducidas, si las hubiere, con respecto al programa inicial establecido justificando su adopción.

En las fichas se detalla la relación de tomas de muestras, ensayos y análisis a realizar, los límites de rechazo de los materiales y unidades de obra ejecutadas vendrán fijados por el Pliego de Prescripciones Técnicas. En lo no incluido en el mismo, la decisión la tomará la Dirección Facultativa del Proyecto de acuerdo con la normativa técnica vigente.

Todas las medidas indicadas que se lleven a cabo deberán encontrarse recogidas dentro del Plan de seguridad de la obra pudiendo reemplazarse procedimientos por otros que se encuentren recogidos dentro del Plan de Seguridad de la obra.

## **2 ENSAYOS A REALIZAR**

Con el fin de determinar adecuadamente los ensayos a realizar en los diferentes elementos que componen la obra, éstos se agruparán en:

- Balsa SAT El Grupo de Antas
- Balsa SAT Climasol de Vera
- Red de riego primaria y secundaria de la SAT El Grupo de Antas
- Red de riego primaria y secundaria de la SAT Climasol de Vera
- Automatización y telecontrol de las instalaciones
- Medidas preventivas, correctoras y compensatorias medioambientales
- Seguridad y Salud
- Gestión de residuos

## **2.1 CONTROL DE CALIDAD DE LA Balsa DE LA SAT EL GRUPO DE ANTAS**

Se contempla el control de las siguientes unidades y elementos, así como aquellos que no recogidos en el presente anejo, considere necesarios la Dirección de Obra.

### **2.1.1 Movimiento de tierras**

El control del movimiento de tierras a realizar en la ejecución de la balsa de la SAT El Grupo de Antas, se contemplan varias unidades:

- Desmante y excavaciones

Se comprobarán por tramos definidos en las fichas del control de calidad pudiendo ser modificadas por la Dirección de obra, la geometría de las secciones descritas y recogidas en los planos de proyecto y las características de los materiales a excavar. Se comprobará la excavación de la tierra vegetal y el acopio diferenciado de ésta en las condiciones que indica el Pliego de Prescripciones Técnicas. Una vez excavada toda la tierra vegetal, el Jefe de obra comprobará "in situ" que no hay restos vegetales ni restos de tierra vegetal.

El control de la geometría será llevado a cabo por el equipo topografía del Contratista mediante los levantamientos necesarios, incluso si son mayores de los definidos en el Plan de aseguramiento de la calidad. Para el apoyo del control de la geometría se utilizará como mínimo la topografía y el jalonamiento de la zona a excavar y/o desbrozar y cualquier otro apoyo necesario para el control de la profundidad y ángulo a excavar.

Para el control de los materiales excavados, el Contratista dispondrá de un técnico cualificado. Además, se debe comprobar que se ha eliminado el material postizo o superpuesto sobre el terreno original en la zona de la balsa.

Cualquier variación en la naturaleza de los materiales excavados con los previstos deberá obligatoriamente ser comunicada de forma fehaciente a la Dirección de Obra.

- Material para terraplenes

Se deberá comprobar la idoneidad de los materiales excavados en función de los materiales previstos en el proyecto, atendiendo a las especificaciones expuestas en el Pliego de Prescripciones Técnicas. Al menos los siguientes ensayos cada 1.500 m<sup>3</sup>.

- Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato potásico según UNE103204:2019.
- Granulometría.
- Límites de Atterberg.
- Determinación del contenido en sales solubles de un suelo según UNE 103205:2019
- CBR
- Próctor
- etc.

Se deberá hacer ensayo de compactabilidad de los materiales.

Se comprobará por parte del Jefe de Obra la escarificación del terreno de acuerdo una vez alcanzada la cota de excavación y previo al terraplenado. Previo al terraplenado se comprobará la idoneidad del terreno comprobando que es adecuado como plano de fundación y comprobando que se ha retirado el terreno postizo.

Se comprobará la ausencia de agua en la zona de la balsa previo a cualquier terraplenado.

Se comprobará la ausencia de elementos gruesos, no permitiéndose gruesos con un tamaño mayor a 1/3 de la tongada.

Se controlará la densidad de compactación según la UNE 103500:1994 Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor normal, o la UNE 103501:1994 Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado (en caso de omisión se considerará como ensayo de referencia el Próctor Modificado).

En este sistema de control, se clasificarán los materiales a utilizar en grupos cuyas características sean similares. A estos efectos se consideran similares aquellos materiales en los que se cumpla, en un mínimo de tres muestras ensayadas, lo siguiente:

- Pertenencia al mismo tipo de clasificación definida en el apartado 330.3.2. del PG3
- Rango de variación de la densidad seca máxima en los ensayos Próctor no superiores al tres por ciento (3%).

- Rango de variación de la humedad óptima en los ensayos Próctor no superiores al dos por ciento (2%).

En este caso los suelos para terraplén serán suelos seleccionados de acuerdo al apartado 330.3.3.1 del PG3.

Dentro de cada grupo se establecerán los correspondientes valores medios de la densidad máxima y de la humedad óptima que servirán de referencia para efectuar el análisis de los resultados del control. Se determinará asimismo la zona de validez indicada en el apartado 330.6.5.4 del PG3.

No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas.

Las tongadas compactadas no serán mayores de 30 cm o menores si así lo indica la Dirección Facultativa. Para ello se dispondrá de estacas perimetrales que marquen la máxima tongada sin compactar tolerable y de estacas que marquen la máxima tongada compactada. Una vez extendida la tongada será el encargado de la obra quien personalmente compruebe que se han retirado todas las estacas de comprobación de tongada sin compactar. Una vez compactada la tongada será el encargado de obra quien compruebe personalmente que se han eliminado todas las estacas de comprobación de tongada compactada.

La geometría se controlará según las indicaciones de los planos de proyecto mediante la obligatoria comprobación topográfica de las tongadas y de las dimensiones del terraplenado.

Se comprobará la densidad de compactación de cada tongada tomando con topografía las coordenadas de cada punto ensayado. Se realizará un ensayo de determinación de densidad "in situ" según norma UNE 103900:2013 Determinación in situ de la densidad y de la humedad de suelos y materiales granulares por métodos nucleares: pequeñas profundidades, cada 400 m<sup>3</sup>, si bien dicho número podrá ser aumentado por la Dirección Facultativa.

Se comprobará que las temperaturas son superiores a 0°C y/o que el suelo no se encuentra helado. En caso de que esté helando o el suelo se encuentre helado quedará prohibida la compactación del terreno.

Se eliminarán los volúmenes sobrantes para cumplir con la geometría adecuada y se refinará la capa sobre la que irá la impermeabilización hasta conseguir una perfecta regularización sobre la que no haya ningún elemento punzante o con aristas vivas.

En caso de existir aristas vivas se hará conocer a la Dirección de Obra y en ningún caso se procederá a la instalación de geotextil sin que la Dirección de obra sea concedora de este caso

y tome decisión al respecto.

### **2.1.2 Acero en redondos para armados**

Cada fabricante de barras y/o mallas poseerá el Certificado de Calidad Siderúrgica de AENOR conforme a las normas UNE 36065:2011. Barras corrugadas de acero soldable con características especiales de ductilidad para armaduras de hormigón armado, UNE 36099:1996. Alambres corrugados de acero para armaduras de hormigón armado, UNE 36731:1996. Alambres lisos de acero para mallas electrosoldadas y para armaduras básicas para viguetas armadas y UNE 36092:2014. Mallas electrosoldadas de acero para uso estructural en armaduras de hormigón armado. Mallas electrosoldadas fabricadas con alambres de acero B 500 T. Si no posee dicho certificado deberá aportar los Certificados de Calidad de Producto conforme a cada una de las normas anteriores y el Certificado de Homologación de Adherencia de barras y mallas conforme la norma UNE 36740:1998. Determinación de la adherencia de las barras y alambres de acero para armaduras de hormigón armado.

Además, se tendrá en cuenta lo especificado en el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural, y en la norma UNE-EN 10080:2006: Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades

Como mínimo se realizará 1 ensayo completo por cada 1.000 kg de acero colocado en obra.

En el caso de realizar soldadura resistente, se aportará los certificados de homologación de soldadores, según la norma UNE-EN ISO 9606-1:2017. Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: Aceros, del proceso de soldadura, según UNE-EN ISO 15614-1:2018/A1:2020. Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Ensayo de procedimiento de soldeo. Parte 1: Soldeo por arco y con gas de aceros y soldeo por arco de níquel y sus aleaciones. Modificación 1. Tanto las barras como las mallas deberán cumplir con las especificaciones del código estructural, así como las especificaciones que se recojan en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

### **2.1.3 Hormigón**

La planta de hormigón poseerá Certificado de Calidad de Producto del cemento, en vigor emitido por Organismo Autorizado, conforme la norma UNE-EN 197-1:2011. Cemento. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes, Certificado de Calidad de Producto de los aditivos empleados conforme la norma UNE-EN 934:2009. Aditivos para hormigones, morteros y pastas, así como Marcado CE de los mismos, marcado CE de los áridos empleados y realizará como mínimo anualmente mediante una empresa autorizada la comprobación de todas las básculas y dosificadores de sus plantas de hormigón.

El fabricante suministrará el aditivo correctamente etiquetado, según la norma UNE-EN 934-6:2009, Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 6: Toma de muestras, evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones.

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la norma UNE 146121:2000, Áridos para la fabricación de hormigones. Especificaciones para los áridos utilizados en los hormigones destinados a la fabricación de elementos de hormigón estructural, o con la norma UNE-EN 12620:2003+ A1:2009, Áridos para hormigón, no será necesario realizar un control de calidad de los áridos. En caso contrario se realizará el control especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

En el caso de que el suministrador de hormigón posea Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente, para la elaboración de hormigón y sus componentes cumplan lo especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite. En caso contrario laboratorio representante de la empresa ejecutora tomará las muestras que considere oportunas de las plantas de hormigón del adjudicatario para realizar dicho control.

La conformidad de un hormigón con lo establecido en el proyecto se comprobará durante su recepción en obra, e incluirá su comportamiento en relación a:

- La docilidad
- La resistencia
- La durabilidad

Todo el control del hormigón se efectuará conforme al Artículo 57 del Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

La toma de muestras se efectuará conforme a la UNE-EN 12350-1:2020, Ensayos de hormigón fresco. Parte 1: Toma de muestras y aparatos comunes, pudiendo estar presente la Dirección Facultativa, el Constructor y el Suministrador o sus representantes.

La toma de muestras se efectuará en el punto de vertido del hormigón, a la salida de éste del correspondiente elemento de transporte y entre  $\frac{1}{4}$  y  $\frac{3}{4}$  de la descarga.

El representante del laboratorio levantará un acta, suscrita por todos los representantes y cuyo contenido se recoge en el Anejo nº 4 del Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

Las comprobaciones de las especificaciones para el hormigón endurecido se llevarán a cabo mediante ensayos realizados a la edad de 28 días.

#### **2.1.4 Caminos**

Se realizarán como mínimo los siguientes ensayos: Determinación del índice CBR según norma NLT-111 cada 500 m<sup>3</sup>, y determinación de densidad "in situ" según norma UNE 103900:2013 Determinación in situ de la densidad y de la humedad de suelos y materiales granulares por métodos nucleares: pequeñas profundidades, cada 100 m<sup>3</sup>

#### **2.1.5 .- Subbase y Base**

Tanto la subbase como la base de los caminos, cumplirá con lo especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas y los planos de proyecto. Se deberán asegurar las dimensiones tanto de tongadas como de anchos, radios de curvatura, cunetas y ocupación de terrenos. Se deberá asegurar que los materiales de aporte son los indicados en el proyecto.

#### **2.1.6 Vallado**

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 Productos metálicos. Tipos de documentos de inspección, de todos los elementos metálicos conforme las especificaciones del pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará con el primer envío 3 unidades completas o 3 probetas de tamaño suficiente de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del Pliego de Prescripciones Técnicas.

Se comprobará el material y se comprobará la geometría de la zona en la que instalar el vallado. Una vez colocado se comprobará la perfecta instalación.

#### **2.1.7 Protecciones e impermeabilizaciones**

Dentro de las protecciones e impermeabilizaciones se deberá prestar atención a dos aspectos: materiales e instalación de los materiales.

Con respecto a las exigencias de los materiales:

Se deben cumplir los requisitos de la norma UNE 104427:2010. Materiales sintéticos. Puesta en obra. Sistemas de impermeabilización de embalses para riego o reserva de agua con geomembranas impermeabilizantes formadas por láminas de polietileno (PE).

➤ Geotextil

El fabricante poseerá Certificado de Calidad de Producto conforme la norma UNE-EN 13254:2017. Geotextiles y productos relacionados. Características requeridas para su uso en la construcción de embalses y presas.

Se deberá comprobar con material presente en obra las siguientes características mediante la realización de ensayos:

- Masa por unidad de superficie según norma UNE-EN ISO 9864:2005. Geosintéticos. Método de ensayo para la determinación de la masa por unidad de superficie de geotextiles y productos relacionados.
- Espesor según norma UNE-EN ISO 9863-1:2017/A1:2020. Geosintéticos. Determinación del espesor a presiones especificadas. Parte 1: Capas individuales. Modificación 1.
- Resistencia a tracción y elongación a rotura (longitudinal y transversal) según norma UNE-EN ISO 10319:2015. Geosintéticos. Ensayo de tracción de bandas anchas.
- Resistencia a la perforación por caída de cono según norma UNE-EN ISO 13433:2007. Geosintéticos. Ensayo de perforación dinámica (ensayo de caída de un cono).
- Resistencia a perforación CBR según norma UNE-EN ISO 12236:2007 Geosintéticos. Ensayo de punzonado estático (ensayo CBR).
- Permeabilidad según norma UNE-EN ISO 11025:2020. Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Determinación de las características de permeabilidad al agua perpendicularmente al plano sin carga.
- Alargamiento a la carga máxima según norma UNE-EN ISO 10319:2015. Geosintéticos. Ensayo de tracción de bandas anchas.

Frecuencia de muestreo: Conforme Apéndice 1 «Plan de control de calidad de la impermeabilización de la balsa de regulación».

➤ Lámina de PEAD

El fabricante del impermeabilizante poseerá Certificado de Calidad de Producto conforme la norma UNE-EN 13361:2019. Barreras geosintéticas. Requisitos para su utilización en la construcción de embalses y presas.

Se comprobará la presencia en obra del material según las características del proyecto y realizará una primera inspección visual para detectar errores groseros, inexistencia de daños y marcado de las características de la lámina de acuerdo al Pliego de Prescripciones Técnicas, vigilando que coinciden las fechas de fabricación, el marcado, etc. Se deberá comprobar con

material presente en obra las siguientes características mediante la realización de ensayos:

- Densidad según norma UNE-EN ISO 1183-1:2019. Plásticos. Métodos para determinar la densidad de plásticos no celulares. Parte 1: Método de inmersión, método del picnómetro líquido y método de valoración.
- Espesor según norma UNE-EN 1849-2:2020. Láminas flexibles para impermeabilización. Determinación del espesor y de la masa por unidad de superficie. Parte 2: Láminas plásticas y de caucho para la impermeabilización de cubiertas.
- Índice de fluidez según la norma UNE-EN ISO 1133-1:2012 Plásticos. Determinación del índice de fluidez de materiales termoplásticos, en masa (MFR) y en volumen (MVR). Parte 1: Método normalizado.
- Propiedades de tracción (longitudinal y transversal) según las normas UNE-EN ISO 527-1:2020. Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 1: Principios generales, UNE-EN ISO 527-2:2012. Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 2: Condiciones de ensayo de plásticos para moldeo y extrusión, y UNE-EN ISO 527-3:2019. Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 3: Condiciones de ensayo para películas y hojas. Se determinarán las siguientes características: resistencia a la tracción, alargamiento a la rotura, esfuerzo en el punto de fluencia y alargamiento en el punto de fluencia.
- Resistencia al desgarro según las normas UNE-ISO 34-1:2011. Elastómeros. Caucho, vulcanizado o termoplástico. Determinación de la resistencia al desgarro. Parte 1: Probetas tipo pantalón, angular y de media luna, y UNE-ISO 34-2:2011. Elastómeros. Caucho, vulcanizado o termoplástico. Determinación de la resistencia al desgarro. Parte 2: Probetas pequeñas tipo Delft.
- Contenido en negro de carbono según la norma UNE 53375:2021. Plásticos. Determinación del contenido en negro de carbono en poliolefinas y sus transformados.
- Dispersión en negro de carbono según las normas ISO 18553:2002. Method for the assessment of the degree of pigment or carbon black dispersion in polyolefin pipes, fittings and compounds, e ISO 18553:2002/Amd.1:2007. Method for the assessment of the degree of pigment or carbon black dispersion in polyolefin pipes, fittings and compounds - Amendment.
- Determinación del tiempo de inducción a la oxidación según norma UNE-EN ISO 11357-6:2018. Plásticos. Calorimetría diferencial de barrido (DSC). Parte 6: Determinación del

tiempo de inducción a la oxidación (OIT isotérmico) y de la temperatura de inducción a la oxidación (OIT dinámica).

- Resistencia a la fisuración bajo tensión en un tensoactivo según norma UNE-EN 14576:2006. Geosintéticos. Método de ensayo para la determinación de la resistencia de barreras geosintéticas poliméricas al agrietamiento por esfuerzos medioambientales.
- Resistencia al punzonado estático (CBR) conforme a la norma UNE-EN ISO 12236:2007. Geosintéticos. Ensayo de punzonado estático (ensayo CBR).

Frecuencia de muestreo: Conforme Apéndice 1 «Plan de control de calidad de la impermeabilización de la balsa de regulación»

En cuanto a la instalación de los materiales:

- Se dispondrá de identificación de cada soldadura realizada en obra.
- Se comprobará cada soldadura mediante la prueba de aire en canal central de comprobación, según norma UNE 104481-3-2:2010. Métodos de ensayo de membranas impermeabilizantes. Parte 3-2: Ensayo de estanquidad de las uniones entre láminas impermeabilizantes mediante el método de aire a presión en el canal de prueba.
- Se medirán los espesores de los rodillos de la soldadura y de las láminas soldadas según norma UNE-EN 1849-2:2020. Láminas flexibles para impermeabilización. Determinación del espesor y de la masa por unidad de superficie. Parte 2: Láminas plásticas y de caucho para la impermeabilización de cubiertas.
- Se realizará el ensayo de resistencia al pelado de un solape bajo norma UNE 104304:2015. Materiales sintéticos. Puesta en obra. Determinación de la resistencia de la soldadura por pelado entre láminas sintéticas instaladas utilizadas en impermeabilización.
- Se comprobarán las soldaduras por extrusión mediante campana al vacío según norma UNE 104427:2010. Materiales sintéticos. Puesta en obra. Sistemas de impermeabilización de embalses para riego o reserva de agua con geomembranas impermeabilizantes formadas por láminas de polietileno (PE).
- Se comprobará con verificador electromagnético de fugas toda la balsa.

**Una vez finalizada la balsa se deberá adjuntar informe concluyente por laboratorio externo a la dirección de obra sobre los materiales y la instalación de la lámina. Será de obligado cumplimiento lo recogido en apéndice 1 «plan de control de calidad de la**

---

**impermeabilización de la balsa de regulación» de este anejo.****2.2 CONTROL DE CALIDAD DE LA Balsa DE LA SAT CLIMASOL DE VERA**

Se contempla el control de las siguientes unidades y elementos, así como aquellos que no recogidos en el presente anejo, considere necesarios la Dirección de Obra.

**2.2.1 Movimiento de tierras**

El control del movimiento de tierras a realizar en la ejecución de la balsa de la SAT Climasol de Vera, se contemplan varias unidades:

- Desmante y excavaciones

Se comprobarán por tramos definidos en las fichas del control de calidad pudiendo ser modificadas por la Dirección de obra, la geometría de las secciones descritas y recogidas en los planos de proyecto y las características de los materiales a excavar. Se comprobará la excavación de la tierra vegetal y el acopio diferenciado de ésta en las condiciones que indica el Pliego de Prescripciones Técnicas. Una vez excavada toda la tierra vegetal, el Jefe de obra comprobará "in situ" que no hay restos vegetales ni restos de tierra vegetal.

El control de la geometría será llevado a cabo por el equipo topografía del Contratista mediante los levantamientos necesarios, incluso si son mayores de los definidos en el Plan de aseguramiento de la calidad. Para el apoyo del control de la geometría se utilizará como mínimo la topografía y el jalonamiento de la zona a excavar y/o desbrozar y cualquier otro apoyo necesario para el control de la profundidad y ángulo a excavar.

Para el control de los materiales excavados, el Contratista dispondrá de un técnico cualificado. Además, se debe comprobar que se ha eliminado el material postizo o superpuesto sobre el terreno original en la zona de la balsa.

Cualquier variación en la naturaleza de los materiales excavados con los previstos deberá obligatoriamente ser comunicada de forma fehaciente a la Dirección de Obra.

- Material para terraplenes

Se deberá comprobar la idoneidad de los materiales excavados en función de los materiales previstos en el proyecto, atendiendo a las especificaciones expuestas en el Pliego de Prescripciones Técnicas. Al menos los siguientes ensayos cada 1.500 m<sup>3</sup>:

- Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato potásico según UNE103204:2019.
- Granulometría.
- Límites de Atterberg.
- Determinación del contenido en sales solubles de un suelo según UNE 103205:2019
- CBR
- Próctor
- etc.

Se deberá hacer ensayo de compactabilidad de los materiales.

Se comprobará por parte del Jefe de Obra la escarificación del terreno de acuerdo una vez alcanzada la cota de excavación y previo al terraplenado. Previo al terraplenado se comprobará la idoneidad del terreno comprobando que es adecuado como plano de fundación y comprobando que se ha retirado el terreno postizo.

Se comprobará la ausencia de agua en la zona de la balsa previo a cualquier terraplenado.

Se comprobará la ausencia de elementos gruesos, no permitiéndose gruesos con un tamaño mayor a 1/3 de la tongada.

Se controlará la densidad de compactación según la UNE 103500:1994 Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor normal, o la UNE 103501:1994 Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado (en caso de omisión se considerará como ensayo de referencia el Próctor Modificado).

En este sistema de control, se clasificarán los materiales a utilizar en grupos cuyas características sean similares. A estos efectos se consideran similares aquellos materiales en los que se cumpla, en un mínimo de tres muestras ensayadas, lo siguiente:

- Pertenencia al mismo tipo de clasificación definida en el apartado 330.3.2. del PG3
- Rango de variación de la densidad seca máxima en los ensayos Próctor no superiores al tres por ciento (3%).
- Rango de variación de la humedad óptima en los ensayos Próctor no superiores al dos por ciento (2%).

En este caso los suelos para terraplén serán suelos seleccionados de acuerdo al apartado 330.3.3.1 del PG3.

Dentro de cada grupo se establecerán los correspondientes valores medios de la densidad máxima y de la humedad óptima que servirán de referencia para efectuar el análisis de los resultados del control. Se determinará asimismo la zona de validez indicada en el apartado 330.6.5.4 del PG3.

No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas.

Las tongadas compactadas no serán mayores de 30 cm o menores si así lo indica la Dirección Facultativa. Para ello se dispondrá de estacas perimetrales que marquen la máxima tongada sin compactar tolerable y de estacas que marquen la máxima tongada compactada. Una vez extendida la tongada será el encargado de la obra quien personalmente compruebe que se han retirado todas las estacas de comprobación de tongada sin compactar. Una vez compactada la tongada será el encargado de obra quien compruebe personalmente que se han eliminado todas las estacas de comprobación de tongada compactada.

La geometría se controlará según las indicaciones de los planos de proyecto mediante la obligatoria comprobación topográfica de las tongadas y de las dimensiones del terraplenado.

Se comprobará la densidad de compactación de cada tongada tomando con topografía las coordenadas de cada punto ensayado. Se realizará un ensayo de determinación de densidad "in situ" según norma UNE 103900:2013 Determinación in situ de la densidad y de la humedad de suelos y materiales granulares por métodos nucleares: pequeñas profundidades, cada 400 m<sup>3</sup>, si bien dicho número podrá ser aumentado por la Dirección Facultativa.

Se comprobará que las temperaturas son superiores a 0°C y/o que el suelo no se encuentra helado. En caso de que esté helando o el suelo se encuentre helado quedará prohibida la compactación del terreno.

Se eliminarán los volúmenes sobrantes para cumplir con la geometría adecuada y se refinará la capa sobre la que irá la impermeabilización hasta conseguir una perfecta regularización sobre la que no haya ningún elemento punzante o con aristas vivas.

En caso de existir aristas vivas se hará conocer a la Dirección de Obra y en ningún caso se procederá a la instalación de geotextil sin que la Dirección de obra sea concedora de este caso y tome decisión al respecto.

### **2.2.2 Acero en redondos para armados**

Cada fabricante de barras y/o mallas poseerá el Certificado de Calidad Siderúrgica de AENOR conforme a las normas UNE 36065:2011. Barras corrugadas de acero soldable con características especiales de ductilidad para armaduras de hormigón armado, UNE 36099:1996. Alambres corrugados de acero para armaduras de hormigón armado, UNE 36731:1996. Alambres lisos de acero para mallas electrosoldadas y para armaduras básicas para viguetas armadas y UNE 36092:2014. Mallas electrosoldadas de acero para uso estructural en armaduras de hormigón armado. Mallas electrosoldadas fabricadas con alambres de acero B 500 T. Si no posee dicho certificado deberá aportar los Certificados de Calidad de Producto conforme a cada una de las normas anteriores y el Certificado de Homologación de Adherencia de barras y mallas conforme la norma UNE 36740:1998. Determinación de la adherencia de las barras y alambres de acero para armaduras de hormigón armado.

Además, se tendrá en cuenta lo especificado en el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural, y en la norma UNE-EN 10080:2006: Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades

Como mínimo se realizará 1 ensayo completo por cada 1.000 kg de acero colocado en obra.

En el caso de realizar soldadura resistente, se aportará los certificados de homologación de soldadores, según la norma UNE-EN ISO 9606-1:2017. Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: Aceros, del proceso de soldadura, según UNE-EN ISO 15614-1:2018/A1:2020. Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Ensayo de procedimiento de soldeo. Parte 1: Soldeo por arco y con gas de aceros y soldeo por arco de níquel y sus aleaciones. Modificación 1. Tanto las barras como las mallas deberán cumplir con las especificaciones del código estructural, así como las especificaciones que se recojan en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

### **2.2.3 Hormigón**

La planta de hormigón poseerá Certificado de Calidad de Producto del cemento, en vigor emitido por Organismo Autorizado, conforme la norma UNE-EN 197-1:2011. Cemento. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes, Certificado de Calidad de Producto de los aditivos empleados conforme la norma UNE-EN 934:2009. Aditivos para hormigones, morteros y pastas, así como Marcado CE de los mismos, marcado CE de los áridos empleados y realizará como mínimo anualmente mediante una empresa autorizada la comprobación de todas las básculas y dosificadores de sus plantas de hormigón.

El fabricante suministrará el aditivo correctamente etiquetado, según la norma UNE-EN 934-6:2009, Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 6: Toma de muestras, evaluación y

verificación de la constancia de las prestaciones.

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la norma UNE 146121:2000, Áridos para la fabricación de hormigones. Especificaciones para los áridos utilizados en los hormigones destinados a la fabricación de elementos de hormigón estructural, o con la norma UNE-EN 12620:2003+ A1:2009, Áridos para hormigón, no será necesario realizar un control de calidad de los áridos. En caso contrario se realizará el control especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

En el caso de que el suministrador de hormigón posea Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente, para la elaboración de hormigón y sus componentes cumplan lo especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite. En caso contrario laboratorio representante de la empresa ejecutora tomará las muestras que considere oportunas de las plantas de hormigón del adjudicatario para realizar dicho control.

La conformidad de un hormigón con lo establecido en el proyecto se comprobará durante su recepción en obra, e incluirá su comportamiento en relación a:

- La docilidad
- La resistencia
- La durabilidad

Todo el control del hormigón se efectuará conforme al Artículo 57 del Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

La toma de muestras se efectuará conforme a la UNE-EN 12350-1:2020, Ensayos de hormigón fresco. Parte 1: Toma de muestras y aparatos comunes, pudiendo estar presente la Dirección Facultativa, el Constructor y el Suministrador o sus representantes.

La toma de muestras se efectuará en el punto de vertido del hormigón, a la salida de éste del correspondiente elemento de transporte y entre  $\frac{1}{4}$  y  $\frac{3}{4}$  de la descarga.

El representante del laboratorio levantará un acta, suscrita por todos los representantes y cuyo contenido se recoge en el Anejo nº 4 del Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

Las comprobaciones de las especificaciones para el hormigón endurecido se llevarán a cabo mediante ensayos realizados a la edad de 28 días.

#### **2.2.4 Caminos**

Se realizarán como mínimo los siguientes ensayos: Determinación del índice CBR según norma NLT-111 cada 500 m<sup>3</sup>, y determinación de densidad "in situ" según norma UNE 103900:2013 Determinación in situ de la densidad y de la humedad de suelos y materiales granulares por métodos nucleares: pequeñas profundidades, cada 100 m<sup>3</sup>

#### **2.2.5 .- Subbase y Base**

Tanto la subbase como la base de los caminos, cumplirá con lo especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas y los planos de proyecto. Se deberán asegurar las dimensiones tanto de tongadas como de anchos, radios de curvatura, cunetas y ocupación de terrenos. Se deberá asegurar que los materiales de aporte son los indicados en el proyecto.

#### **2.2.6 Vallado**

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 Productos metálicos. Tipos de documentos de inspección, de todos los elementos metálicos conforme las especificaciones del pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará con el primer envío 3 unidades completas o 3 probetas de tamaño suficiente de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del Pliego de Prescripciones Técnicas.

Se comprobará el material y se comprobará la geometría de la zona en la que instalar el vallado. Una vez colocado se comprobará la perfecta instalación.

#### **2.2.7 Protecciones e impermeabilizaciones**

Dentro de las protecciones e impermeabilizaciones se deberá prestar atención a dos aspectos: materiales e instalación de los materiales.

Con respecto a las exigencias de los materiales:

Se deben cumplir los requisitos de la norma UNE 104427:2010. Materiales sintéticos. Puesta en obra. Sistemas de impermeabilización de embalses para riego o reserva de agua con geomembranas impermeabilizantes formadas por láminas de polietileno (PE).

➤ **Geotextil**

El fabricante poseerá Certificado de Calidad de Producto conforme la norma UNE-EN

13254:2017. Geotextiles y productos relacionados. Características requeridas para su uso en la construcción de embalses y presas.

Se deberá comprobar con material presente en obra las siguientes características mediante la realización de ensayos:

- Masa por unidad de superficie según norma UNE-EN ISO 9864:2005. Geosintéticos. Método de ensayo para la determinación de la masa por unidad de superficie de geotextiles y productos relacionados.
- Espesor según norma UNE-EN ISO 9863-1:2017/A1:2020. Geosintéticos. Determinación del espesor a presiones especificadas. Parte 1: Capas individuales. Modificación 1.
- Resistencia a tracción y elongación a rotura (longitudinal y transversal) según norma UNE-EN ISO 10319:2015. Geosintéticos. Ensayo de tracción de bandas anchas.
- Resistencia a la perforación por caída de cono según norma UNE-EN ISO 13433:2007. Geosintéticos. Ensayo de perforación dinámica (ensayo de caída de un cono).
- Resistencia a perforación CBR según norma UNE-EN ISO 12236:2007 Geosintéticos. Ensayo de punzonado estático (ensayo CBR).
- Permeabilidad según norma UNE-EN ISO 11025:2020. Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Determinación de las características de permeabilidad al agua perpendicularmente al plano sin carga.
- Alargamiento a la carga máxima según norma UNE-EN ISO 10319:2015. Geosintéticos. Ensayo de tracción de bandas anchas.

Frecuencia de muestreo: Conforme Apéndice 1 «Plan de control de calidad de la impermeabilización de la balsa de regulación»

➤ Lámina de PEAD

El fabricante del impermeabilizante poseerá Certificado de Calidad de Producto conforme la norma UNE-EN 13361:2019. Barreras geosintéticas. Requisitos para su utilización en la construcción de embalses y presas.

Se comprobará la presencia en obra del material según las características del proyecto y realizará una primera inspección visual para detectar errores groseros, inexistencia de daños y marcado de las características de la lámina de acuerdo al Pliego de Prescripciones Técnicas, vigilando que coinciden las fechas de fabricación, el marcado, etc. Se deberá comprobar con material presente en obra las siguientes características mediante la realización de ensayos:

- Densidad según norma UNE-EN ISO 1183-1:2019. Plásticos. Métodos para determinar la densidad de plásticos no celulares. Parte 1: Método de inmersión, método del picnómetro líquido y método de valoración.
- Espesor según norma UNE-EN 1849-2:2020. Láminas flexibles para impermeabilización. Determinación del espesor y de la masa por unidad de superficie. Parte 2: Láminas plásticas y de caucho para la impermeabilización de cubiertas.
- Índice de fluidez según la norma UNE-EN ISO 1133-1:2012 Plásticos. Determinación del índice de fluidez de materiales termoplásticos, en masa (MFR) y en volumen (MVR). Parte 1: Método normalizado.
- Propiedades de tracción (longitudinal y transversal) según las normas UNE-EN ISO 527-1:2020. Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 1: Principios generales, UNE-EN ISO 527-2:2012. Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 2: Condiciones de ensayo de plásticos para moldeo y extrusión, y UNE-EN ISO 527-3:2019. Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 3: Condiciones de ensayo para películas y hojas. Se determinarán las siguientes características: resistencia a la tracción, alargamiento a la rotura, esfuerzo en el punto de fluencia y alargamiento en el punto de fluencia.
- Resistencia al desgarrar según las normas UNE-ISO 34-1:2011. Elastómeros. Caucho, vulcanizado o termoplástico. Determinación de la resistencia al desgarrar. Parte 1: Probetas tipo pantalón, angular y de media luna, y UNE-ISO 34-2:2011. Elastómeros. Caucho, vulcanizado o termoplástico. Determinación de la resistencia al desgarrar. Parte 2: Probetas pequeñas tipo Delft.
- Contenido en negro de carbono según la norma UNE 53375:2021. Plásticos. Determinación del contenido en negro de carbono en poliolefinas y sus transformados.
- Dispersión en negro de carbono según las normas ISO 18553:2002. Method for the assessment of the degree of pigment or carbon black dispersion in polyolefin pipes, fittings and compounds, e ISO 18553:2002/Amd.1:2007. Method for the assessment of the degree of pigment or carbon black dispersion in polyolefin pipes, fittings and compounds - Amendment.
- Determinación del tiempo de inducción a la oxidación según norma UNE-EN ISO 11357-6:2018. Plásticos. Calorimetría diferencial de barrido (DSC). Parte 6: Determinación del tiempo de inducción a la oxidación (OIT isotérmico) y de la temperatura de inducción a la oxidación (OIT dinámica).

- Resistencia a la fisuración bajo tensión en un tensoactivo según norma UNE-EN 14576:2006. Geosintéticos. Método de ensayo para la determinación de la resistencia de barreras geosintéticas poliméricas al agrietamiento por esfuerzos medioambientales.
- Resistencia al punzonado estático (CBR) conforme a la norma UNE-EN ISO 12236:2007. Geosintéticos. Ensayo de punzonado estático (ensayo CBR).

Frecuencia de muestreo: Conforme Apéndice 1 «Plan de control de calidad de la impermeabilización de la balsa de regulación»

En cuanto a la instalación de los materiales:

- Se dispondrá de identificación de cada soldadura realizada en obra.
- Se comprobará cada soldadura mediante la prueba de aire en canal central de comprobación, según norma UNE 104481-3-2:2010. Métodos de ensayo de membranas impermeabilizantes. Parte 3-2: Ensayo de estanquidad de las uniones entre láminas impermeabilizantes mediante el método de aire a presión en el canal de prueba.
- Se medirán los espesores de los rodillos de la soldadura y de las láminas soldadas según norma UNE-EN 1849-2:2020. Láminas flexibles para impermeabilización. Determinación del espesor y de la masa por unidad de superficie. Parte 2: Láminas plásticas y de caucho para la impermeabilización de cubiertas.
- Se realizará el ensayo de resistencia al pelado de un solape bajo norma UNE 104304:2015. Materiales sintéticos. Puesta en obra. Determinación de la resistencia de la soldadura por pelado entre láminas sintéticas instaladas utilizadas en impermeabilización.
- Se comprobarán las soldaduras por extrusión mediante campana al vacío según norma UNE 104427:2010. Materiales sintéticos. Puesta en obra. Sistemas de impermeabilización de embalses para riego o reserva de agua con geomembranas impermeabilizantes formadas por láminas de polietileno (PE).
- Se comprobará con verificador electromagnético de fugas toda la balsa.

**Una vez finalizada la balsa se deberá adjuntar informe concluyente por laboratorio externo a la dirección de obra sobre los materiales y la instalación de la lámina. Será de obligado cumplimiento lo recogido en apéndice 1 «plan de control de calidad de la impermeabilización de la balsa de regulación» de este anejo.**

## **2.3 RED DE RIEGO PRIMARIA Y SECUNDARIA SAT EL GRUPO DE ANTAS**

Se presenta la documentación básica que se debe aportar por parte de la empresa adjudicataria a la Dirección de Obra, así como las comprobaciones o ensayos a realizar para el control de las unidades o los elementos que integran el proyecto.

### **2.3.1 Movimiento de tierras y ejecución de zanjas**

#### ➤ Excavación de Zanjas

Las excavaciones se ejecutarán con arreglo a los planos de zanja tipo y perfiles longitudinales aprobados y revisados por la Dirección de Obra.

#### ➤ Cama de Tuberías

En el caso de que el árido de cada una de las zonas de extracción, posea marcado CE conforme la Directiva 93/68/CE no será necesario controlar el árido, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario la empresa ejecutora realizará, en laboratorio debidamente acreditado, sobre una muestra representativa del árido suministrado de cada zona de extracción, un control granulométrico de acuerdo a la Norma UNE EN 933-1:2012. Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado, y la determinación de terrones de arcilla de acuerdo a la norma UNE 146403:2018. Determinación de los terrones de arcilla y otras partículas deleznable en los áridos para la fabricación de morteros y hormigones, de modo que garantice el cumplimiento Pliego de Prescripciones Técnicas.

#### ➤ Material de Relleno de Zanjas

Los rellenos de zanjas consisten en las operaciones necesarias para el tendido y compactación de los materiales procedentes de las excavaciones o préstamos siempre y cuando no sean considerados como terraplenes y rellenos.

Los áridos a emplear serán productos obtenidos por la clasificación de arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas suficientemente trituradas, mezclas de ambos materiales u otros productos que, por su naturaleza, resistencia y tamaño cumplan las condiciones exigidas.

La cama de las tuberías será de árido fino de al menos 10 cm de espesor.

El material empleado para formar el relleno de la tubería (envolvente) será material granular de tamaño seleccionado comprendido entre 6 y 20 mm, con contenido en finos inferior al 2% en peso. El reparto será mecánico y el extendido manual, incluso el rasanteo para el correcto recubrimiento y arriñonado de la tubería.

El relleno seleccionado de las zanjas, y su espesor, según el tipo de material de tubería será el siguiente:

- PVC y PE: relleno con material granular. Espesor: hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería.

En el caso de que el árido de cada una de las zonas de extracción, posea marcado CE conforme al Reglamento UE 305/2011 de productos de construcción, no será necesario controlar el árido, y será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, si los materiales de relleno son obtenidos de la propia obra, la empresa ejecutora realizará, en laboratorio debidamente acreditado, por cada 400 m<sup>3</sup>, sobre una muestra representativa del árido suministrado, un control granulométrico.

### **2.3.2 Reposición de caminos**

Tanto la subbase como la base de los caminos, cumplirá con lo especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas y los planos de proyecto. Se deberán asegurar las dimensiones tanto de tongadas como de anchos, radios de curvatura, cunetas y ocupación de terrenos. Se deberá asegurar que los materiales de aporte son los indicados en el proyecto.

Se realizarán como mínimo los siguientes ensayos: Determinación del índice CBR según norma NLT-111 cada 500 m<sup>3</sup>, y determinación de densidad "in situ" según norma UNE 103900:2013 Determinación in situ de la densidad y de la humedad de suelos y materiales granulares por métodos nucleares: pequeñas profundidades, cada 100 m<sup>3</sup>

Capa de rodadura. Se comprobará el árido de la capa de rodadura según el PG3. Se comprobará la aplicación de las emulsiones y de la dosificación de éstas. Se comprobará la geometría y el espesor.

En particular se realizarán los siguientes ensayos: Ensayo Marshall, según UNE-EN 12697-34:2013. Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 34: Ensayo Marshall, para la determinación de la resistencia a la deformación plástica, ensayo de la densidad relativa de los materiales bituminosos según NLT-168, ensayo de determinación de la granulometría de las partículas según NLT-165 y ensayo de determinación del porcentaje de huecos según UNE-EN 12697-8:2020. Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 8: Determinación del contenido de huecos en las probetas bituminosas. Se tomará, como mínimo, una muestra cada 50 t de aglomerado para la realización de dichos ensayos.

### **2.3.3 Acero en redondos para armados**

Cada fabricante de barras y/o mallas poseerá el Certificado de Calidad Siderúrgica de AENOR

conforme a las normas UNE 36065:2011. Barras corrugadas de acero soldable con características especiales de ductilidad para armaduras de hormigón armado, UNE 36099:1996. Alambres corrugados de acero para armaduras de hormigón armado, UNE 36731:1996. Alambres lisos de acero para mallas electrosoldadas y para armaduras básicas para viguetas armadas y UNE 36092:2014. Mallas electrosoldadas de acero para uso estructural en armaduras de hormigón armado. Mallas electrosoldadas fabricadas con alambres de acero B 500 T. Si no posee dicho certificado deberá aportar los Certificados de Calidad de Producto conforme a cada una de las normas anteriores y el Certificado de Homologación de Adherencia de barras y mallas conforme la norma UNE 36740:1998. Determinación de la adherencia de las barras y alambres de acero para armaduras de hormigón armado.

Además, se tendrá en cuenta lo especificado en el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural, y en la norma UNE-EN 10080:2006: Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades

Como mínimo se realizará 1 ensayo completo por cada 1.000 kg de acero colocado en obra.

En el caso de realizar soldadura resistente, se aportará los certificados de homologación de soldadores, según la norma UNE-EN ISO 9606-1:2017. Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: Aceros, del proceso de soldadura, según UNE-EN ISO 15614-1:2018/A1:2020. Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Ensayo de procedimiento de soldeo. Parte 1: Soldeo por arco y con gas de aceros y soldeo por arco de níquel y sus aleaciones. Modificación 1. Tanto las barras como las mallas deberán cumplir con las especificaciones del código estructural, así como las especificaciones que se recojan en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

#### **2.3.4 Hormigón**

La planta de hormigón poseerá Certificado de Calidad de Producto del cemento, en vigor emitido por Organismo Autorizado, conforme la norma UNE-EN 197-1:2011. Cemento. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes, Certificado de Calidad de Producto de los aditivos empleados conforme la norma UNE-EN 934:2009. Aditivos para hormigones, morteros y pastas, así como Marcado CE de los mismos, marcado CE de los áridos empleados y realizará como mínimo anualmente mediante una empresa autorizada la comprobación de todas las básculas y dosificadores de sus plantas de hormigón.

El fabricante suministrará el aditivo correctamente etiquetado, según la norma UNE-EN 934-6:2009, Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 6: Toma de muestras, evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones.

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad emitido por Organismo Autorizado

o Administración Competente conforme con la norma UNE 146121:2000, Áridos para la fabricación de hormigones. Especificaciones para los áridos utilizados en los hormigones destinados a la fabricación de elementos de hormigón estructural, o con la norma UNE-EN 12620:2003+ A1:2009, Áridos para hormigón, no será necesario realizar un control de calidad de los áridos. En caso contrario se realizará el control especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

En el caso de que el suministrador de hormigón posea Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente, para la elaboración de hormigón y sus componentes cumplan lo especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite. En caso contrario laboratorio representante de la empresa ejecutora tomará las muestras que considere oportunas de las plantas de hormigón del adjudicatario para realizar dicho control.

La conformidad de un hormigón con lo establecido en el proyecto se comprobará durante su recepción en obra, e incluirá su comportamiento en relación a:

- La docilidad
- La resistencia
- La durabilidad

Todo el control del hormigón se efectuará conforme al Artículo 57 del Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

La toma de muestras se efectuará conforme a la UNE-EN 12350-1:2020, Ensayos de hormigón fresco. Parte 1: Toma de muestras y aparatos comunes, pudiendo estar presente la Dirección Facultativa, el Constructor y el Suministrador o sus representantes.

La toma de muestras se efectuará en el punto de vertido del hormigón, a la salida de éste del correspondiente elemento de transporte y entre  $\frac{1}{4}$  y  $\frac{3}{4}$  de la descarga.

El representante del laboratorio levantará un acta, suscrita por todos los representantes y cuyo contenido se recoge en el Anejo nº 4 del Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

Las comprobaciones de las especificaciones para el hormigón endurecido se llevarán a cabo mediante ensayos realizados a la edad de 28 días.

### **2.3.5 Conducciones**

#### ➤ Tuberías de PVC orientado

Los tubos de PVC orientado deben cumplir con todas las exigencias recogidas en las normas UNE-EN 17176:2019. Sistemas de canalización en materiales plásticos para suministro de agua, riego, saneamiento y alcantarillado, enterrado o aéreo, con presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado orientado (PVC-O), y UNE-EN 13476:2018. Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento y alcantarillado enterrado sin presión. Sistemas de canalización de pared estructurada de poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE). En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad de Producto en vigor emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con las normas anteriormente expuestas, no será necesario realizar un control de calidad de la tubería.

#### ➤ Tuberías y accesorios de PE

Los tubos y accesorios realizados en PE cumplirán las prescripciones recogidas en la norma UNE-EN 12201-1:2012, UNE-EN 12201-2:2012+A1:2020 y 12201-3:2012+A1:2013. Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Cuando el fabricante, posea Certificado de Calidad de Producto en vigor emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la norma UNE-EN 12201:2012 para los diámetros, rigideces y presiones objeto del presente proyecto, no será necesario realizar un control de calidad exhaustivo de la tubería.

En caso contrario, el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 de empresa. Además, aportará 3 probeta de tamaño suficiente por cada diámetro y presión nominal de tuberías que no posea el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios, siguiendo el procedimiento de la norma UNE-EN 12201, así como las características particulares recogidas en los planos y en el Pliego de Condiciones del proyecto.

### **2.3.6 Valvulería y calderería**

#### ➤ Válvulas de compuerta

Si el fabricante posee Certificado de Calidad emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la Norma UNE-EN 1074-2/A1:2004. Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 2: Válvulas de seccionamiento, y el Certificado 3.1b conforme la norma UNE-EN 10204:2006. Productos metálicos. Tipos de documentos de inspección, de todos los elementos metálicos, no será necesario realizar un control de calidad de las válvulas, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite.

En caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado. Además, el fabricante aportará 1 unidad completas por cada 25 suministradas de cada tipo de válvula de los que no aporte el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios realizará los ensayos, conforme la norma UNE-EN 1074, para garantizar el cumplimiento del pliego.

➤ Válvulas de mariposa

Al igual que en el caso de las válvulas de compuerta, si el fabricante posee Certificado de Calidad emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la Norma UNE-EN 1074-1:2001. Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 1: Requisitos generales, y el Certificado 3.1b conforme la norma UNE-EN 10204:2006. Productos metálicos. Tipos de documentos de inspección, de todos los elementos metálicos, no será necesario realizar un control de calidad de las válvulas, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite.

En caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado, realizará los ensayos, conforme la norma UNE-EN 1074-2:2001. Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 2: Válvulas de seccionamiento, cumplirá con las especificaciones recogidos en el pliego de Prescripciones Técnicas.

➤ Válvulas de retención

Si el fabricante posee Certificado de Calidad emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la Norma UNE-EN 1074-2/A1:2004. Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 2: Válvulas de seccionamiento, y el Certificado 3.1b conforme la norma UNE-EN 10204:2006. Productos metálicos. Tipos de documentos de inspección, de todos los elementos metálicos, no será necesario realizar un control de calidad de las válvulas, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite.

En caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado, realizará los ensayos, conforme la norma UNE-EN 1074-2:2001. Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 2: Válvulas de seccionamiento, cumplirá con las especificaciones recogidos en el pliego de Prescripciones Técnicas.

➤ Válvulas de esfera

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad de Producto, en vigor, emitido por

Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la Norma UNE-EN 1074-2:2001. Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 2: Válvulas de seccionamiento, y realice ensayos del revestido expuestos en el Pliego de Prescripciones Técnicas, no será necesario realizar un control de calidad de las válvulas de esfera. En caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001, en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad competente y realizará los controles y ensayos recogidos en el pliego.

Se comprobará el cumplimiento de todo lo expresado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Se realizará control visual de características e inspección visual ante posibles daños o defectos. Se realizará control de los certificados de calidad.

➤ Ventosas Trifuncionales

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la Norma UNE-EN 1074-4:2001. Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación. Parte 4: Purgadoras y ventosas, no será necesario realizar un control de calidad de las ventosas.

En caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado. Además, el fabricante aportará 1 unidad completas por cada 25 suministradas de cada tipo de válvula de los que no aporte el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios, conforme la norma UNE-EN 1074, para garantizar el cumplimiento del pliego.

➤ Actuadores

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 según norma UNE-EN 10204:2006. Productos metálicos. Tipos de documentos de inspección, para materiales metálicos, garantizando el material conforme con la legislación vigente y lo especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales metálicos. El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado o Autoridad competente y realizará los ensayos expuestos en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

Se comprobará el cumplimiento de todo lo expresado en el Pliego de Prescripciones Técnicas y que los actuadores son estándar.

Se realizará control visual de características e inspección visual ante posibles daños o defectos.

Se realizará control de los certificados de calidad.

➤ Desmultiplicadores

El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado. En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006. Productos metálicos. Tipos de documentos de inspección, de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. Si no posee dicho certificado, deberá cumplir con las especificaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas.

Se comprobará el cumplimiento de todo lo expresado en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

Se realizará control visual de características e inspección visual ante posibles daños o defectos

Se realizará control de los certificados de calidad.

➤ Tornillería

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 según la norma UNE-EN ISO 898-1:2015, Características mecánicas de los elementos de fijación de acero al carbono y de acero aleado. Parte 1: Pernos, tornillos y bulones con clases de calidad especificadas. Rosca de paso grueso y rosca de paso fino, de todos los tipos de tornillos, tuercas, arandelas y varillas roscadas conforme la normativa especificada en el pliego de Prescripciones Técnicas, no será necesario realizar un control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario se realizarán los ensayos especificados en el pliego del presente proyecto.

Se comprobará el cumplimiento de todo lo expresado en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

Se realizará control visual de características e inspección visual ante posibles daños o defectos.

Se realizará control de los certificados de calidad.

➤ Piezas de calderería metálicas

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 según la norma UNE-EN 10204:2006, Productos metálicos. Tipos de documentos de inspección, de todos los elementos metálicos, conforme la normativa específica en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad del acero, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante aportará con el primer envío 3 probetas de tamaño suficiente o 3 elementos completos de cada uno de los materiales de los que no aporte el certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora realice los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento de lo indicado el pliego del proyecto.

Los tratamientos utilizados para el revestido de las partes metálicas, tanto para la protección contra la oxidación, como las destinadas a las capas de terminación, serán de características y marca de primera calidad, así como suministradas por fabricantes de reconocida garantía.

El fabricante de pintura y la empresa encargada del proceso de pintado poseerán Certificado de Calidad ISO 9001 emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente y realizarán el control de calidad que se expone a continuación.

En caso contrario o en el caso de que no se realice alguno de los controles siguientes, se llevarán a cabo por la empresa ejecutora en Laboratorio Externo debidamente acreditado.

Se deberá asegurar que los soldadores son homologados mediante certificación expedida al respecto. Se deberá llevar a cabo un control del punto de instalación mediante la adecuada metodología por parte del Contratista.

Se deberá asegurar el control dimensional de las piezas de acuerdo a los planos y los restantes documentos del proyecto.

Será requisito imprescindible el control del espesor y adherencia del recubrimiento.

Se deberá llevar a cabo un correcto control de la instalación, entre los que se incluye la sobreexcavación previa necesaria, la protección de la pieza ante el hormigonado en su caso y el control dimensional, de materiales y ejecución de los macizos de anclaje.

Para las piezas que por su tamaño deban ser soldadas en obra se deberá tener en cuenta que todas las uniones soldadas deben ser inspeccionadas y superar radiografías.

#### ➤ Caudalímetros

El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 de empresa y demostrará documentalmente el cumplimiento de las especificaciones de diseño del pliego. Además, según el pliego de debe:

- Requerir al fabricante una prueba de verificación (curva error-caudal), en un banco de ensayos homologado, conforme a la legislación vigente.
- Requerir al fabricante un ensayo de estanqueidad, en un banco de ensayos homologado, durante 10 minutos a una presión mínima de 16 bar.
- Requerir al fabricante un ensayo de resistencia a las partículas sólidas, en un banco de ensayos homologado, conforme a la legislación vigente.

Si el fabricante posee Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006. Productos metálicos. Tipos de documentos de inspección, de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el adjudicatario aportará en el primer envío 3 probetas de tamaño suficiente o 3 elementos completos de cada uno de los materiales que no posea el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del pliego.

El control del revestido se realizará conforme lo expuesto en el pliego para piezas metálicas.

Se comprobará la alineación previa de las tuberías de forma que la instalación del caudalímetro no quede forzada.

Se realizará control visual de características e inspección visual ante posibles daños o defectos.

Se realizará control de los certificados de calidad.

Se podrá comprobar en banco de pruebas las características metroológicas de acuerdo a norma.

Asimismo, se comprobará que las condiciones de instalación respetan las requeridas para conseguir los requerimientos metroológicos.

➤ Arquetas prefabricadas

El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor y aportará con el primer envío 3 unidades, para que la empresa ejecutora pueda realizar las comprobaciones de dimensiones y diseño, que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del Pliego de Prescripciones Técnicas. En cuanto al hormigón y acero, cumplirán con lo especificado en Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural, y en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

Se deberá cumplir todo lo especificado en las normas de referencia.

El Jefe de Obra comprobará la ejecución de juntas, vigilando la ausencia de pellizcados de juntas. Se deben comprobar los apoyos, la alineación, nivelación, sustentación y estado de la cimentación, estado del prefabricado vigilando los descascarillados. No se permitirán descascarillados en los que haya afloramiento de acero. En caso de necesidad de reparación se deberá obligatoriamente que informar a la dirección de obra, que podrá autorizar o rechazar ésta.

➤ Tapas de Arquetas

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 según la norma UNE-EN 10204:2006. Productos metálicos. Tipos de documentos de inspección, garantizando que las tapas suministradas son de acero S-275-JR conforme la norma UNE-EN 10025:2006. Productos laminados en caliente de aceros para estructuras, no será necesario realizar el control de calidad de la chapa de acero. En caso contrario aportará 1 tapa de cada tipo para que la empresa ejecutora realice el control oportuno.

Si el fabricante realiza el control de la soldadura y de revestido conforme lo expuesto en el Pliego de Prescripciones Técnicas y posee Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite, en caso contrario, el adjudicatario avisará como mínimo con 10 días de antelación a comenzar el proceso de pintado, para que la empresa ejecutora pueda realizar los controles de la soldadura que considere oportunos. Y aportará con el primer envío las probetas necesarias o elementos completos para realizar el control del revestido que se expone en el pliego de Prescripciones Técnicas.

## **2.4 RED DE RIEGO PRIMARIA Y SECUNDARIA SAT CLIMASOL DE VERA**

Se presenta la documentación básica que se debe aportar por parte de la empresa adjudicataria a la Dirección de Obra, así como las comprobaciones o ensayos a realizar para el control de las unidades o los elementos que integran el proyecto.

### **2.4.1 Movimiento de tierras y ejecución de zanjas**

#### ➤ Excavación de Zanjas

Las excavaciones se ejecutarán con arreglo a los planos de zanja tipo y perfiles longitudinales aprobados y revisados por la Dirección de Obra.

#### ➤ Cama de Tuberías

En el caso de que el árido de cada una de las zonas de extracción, posea marcado CE conforme la Directiva 93/68/CE no será necesario controlar el árido, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario la empresa ejecutora realizará, en laboratorio debidamente acreditado, sobre una muestra representativa del árido suministrado de cada zona de extracción, un control granulométrico de acuerdo a la Norma UNE EN 933-1:2012. Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado, y la determinación de terrones de arcilla de acuerdo a la norma UNE 146403:2018. Determinación de los terrones de arcilla y otras partículas deleznable en los áridos para la fabricación de morteros y hormigones, de modo que

garantice el cumplimiento Pliego de Prescripciones Técnicas.

➤ **Material de Relleno de Zanjas**

Los rellenos de zanjas consisten en las operaciones necesarias para el tendido y compactación de los materiales procedentes de las excavaciones o préstamos siempre y cuando no sean considerados como terraplenes y rellenos.

Los áridos a emplear serán productos obtenidos por la clasificación de arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas suficientemente trituradas, mezclas de ambos materiales u otros productos que, por su naturaleza, resistencia y tamaño cumplan las condiciones exigidas.

La cama de las tuberías será de árido fino de al menos 10 cm de espesor.

El material empleado para formar el relleno de la tubería (envolvente) será material granular de tamaño seleccionado comprendido entre 6 y 20 mm, con contenido en finos inferior al 2% en peso. El reparto será mecánico y el extendido manual, incluso el rasanteo para el correcto recubrimiento y arriñonado de la tubería.

El relleno seleccionado de las zanjas, y su espesor, según el tipo de material de tubería será el siguiente:

- PVC y PE: relleno con material granular. Espesor: hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería.

En el caso de que el árido de cada una de las zonas de extracción, posea marcado CE conforme al Reglamento UE 305/2011 de productos de construcción, no será necesario controlar el árido, y será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, si los materiales de relleno son obtenidos de la propia obra, la empresa ejecutora realizará, en laboratorio debidamente acreditado, por cada 400 m<sup>3</sup>, sobre una muestra representativa del árido suministrado, un control granulométrico.

#### **2.4.2 Reposición de caminos**

Tanto la subbase como la base de los caminos, cumplirá con lo especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas y los planos de proyecto. Se deberán asegurar las dimensiones tanto de tongadas como de anchos, radios de curvatura, cunetas y ocupación de terrenos. Se deberá asegurar que los materiales de aporte son los indicados en el proyecto.

Se realizarán como mínimo los siguientes ensayos: Determinación del índice CBR según norma NLT-111 cada 500 m<sup>3</sup>, y determinación de densidad "in situ" según norma UNE 103900:2013 Determinación in situ de la densidad y de la humedad de suelos y materiales granulares por

métodos nucleares: pequeñas profundidades, cada 100 m<sup>3</sup>.

Capa de rodadura. Se comprobará el árido de la capa de rodadura según el PG3. Se comprobará la aplicación de las emulsiones y de la dosificación de éstas. Se comprobará la geometría y el espesor.

En particular se realizarán los siguientes ensayos: Ensayo Marshall, según UNE-EN 12697-34:2013. Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 34: Ensayo Marshall, para la determinación de la resistencia a la deformación plástica, ensayo de la densidad relativa de los materiales bituminosos según NLT-168, ensayo de determinación de la granulometría de las partículas según NLT-165 y ensayo de determinación del porcentaje de huecos según UNE-EN 12697-8:2020. Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 8: Determinación del contenido de huecos en las probetas bituminosas. Se tomará, como mínimo, una muestra cada 50 t de aglomerado para la realización de dichos ensayos.

### **2.4.3 Acero en redondos para armados**

Cada fabricante de barras y/o mallas poseerá el Certificado de Calidad Siderúrgica de AENOR conforme a las normas UNE 36065:2011. Barras corrugadas de acero soldable con características especiales de ductilidad para armaduras de hormigón armado, UNE 36099:1996. Alambres corrugados de acero para armaduras de hormigón armado, UNE 36731:1996. Alambres lisos de acero para mallas electrosoldadas y para armaduras básicas para viguetas armadas y UNE 36092:2014. Mallas electrosoldadas de acero para uso estructural en armaduras de hormigón armado. Mallas electrosoldadas fabricadas con alambres de acero B 500 T. Si no posee dicho certificado deberá aportar los Certificados de Calidad de Producto conforme a cada una de las normas anteriores y el Certificado de Homologación de Adherencia de barras y mallas conforme la norma UNE 36740:1998. Determinación de la adherencia de las barras y alambres de acero para armaduras de hormigón armado.

Además, se tendrá en cuenta lo especificado en el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural, y en la norma UNE-EN 10080:2006: Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades

Como mínimo se realizará 1 ensayo completo por cada 1.000 kg de acero colocado en obra.

En el caso de realizar soldadura resistente, se aportará los certificados de homologación de soldadores, según la norma UNE-EN ISO 9606-1:2017. Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: Aceros, del proceso de soldadura, según UNE-EN ISO 15614-1:2018/A1:2020. Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Ensayo de procedimiento de soldeo. Parte 1: Soldeo por arco y con gas de aceros y soldeo por arco de níquel y sus aleaciones. Modificación 1. Tanto las barras como las mallas deberán

cumplir con las especificaciones del código estructural, así como las especificaciones que se recojan en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

#### **2.4.4 Hormigón**

La planta de hormigón poseerá Certificado de Calidad de Producto del cemento, en vigor emitido por Organismo Autorizado, conforme la norma UNE-EN 197-1:2011. Cemento. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes, Certificado de Calidad de Producto de los aditivos empleados conforme la norma UNE-EN 934:2009. Aditivos para hormigones, morteros y pastas, así como Marcado CE de los mismos, marcado CE de los áridos empleados y realizará como mínimo anualmente mediante una empresa autorizada la comprobación de todas las básculas y dosificadores de sus plantas de hormigón.

El fabricante suministrará el aditivo correctamente etiquetado, según la norma UNE-EN 934-6:2009, Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 6: Toma de muestras, evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones.

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la norma UNE 146121:2000, Áridos para la fabricación de hormigones. Especificaciones para los áridos utilizados en los hormigones destinados a la fabricación de elementos de hormigón estructural, o con la norma UNE-EN 12620:2003+ A1:2009, Áridos para hormigón, no será necesario realizar un control de calidad de los áridos. En caso contrario se realizará el control especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

En el caso de que el suministrador de hormigón posea Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente, para la elaboración de hormigón y sus componentes cumplan lo especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite. En caso contrario laboratorio representante de la empresa ejecutora tomará las muestras que considere oportunas de las plantas de hormigón del adjudicatario para realizar dicho control.

La conformidad de un hormigón con lo establecido en el proyecto se comprobará durante su recepción en obra, e incluirá su comportamiento en relación a:

- La docilidad
- La resistencia
- La durabilidad

Todo el control del hormigón se efectuará conforme al Artículo 57 del Real Decreto 470/2021, de

29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

La toma de muestras se efectuará conforme a la UNE-EN 12350-1:2020, Ensayos de hormigón fresco. Parte 1: Toma de muestras y aparatos comunes, pudiendo estar presente la Dirección Facultativa, el Constructor y el Suministrador o sus representantes.

La toma de muestras se efectuará en el punto de vertido del hormigón, a la salida de éste del correspondiente elemento de transporte y entre  $\frac{1}{4}$  y  $\frac{3}{4}$  de la descarga.

El representante del laboratorio levantará un acta, suscrita por todos los representantes y cuyo contenido se recoge en el Anejo nº 4 del Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

Las comprobaciones de las especificaciones para el hormigón endurecido se llevarán a cabo mediante ensayos realizados a la edad de 28 días.

#### **2.4.5 Conducciones**

##### ➤ Tuberías de PVC orientado

Los tubos de PVC orientado deben cumplir con todas las exigencias recogidas en las normas UNE-EN 17176:2019. Sistemas de canalización en materiales plásticos para suministro de agua, riego, saneamiento y alcantarillado, enterrado o aéreo, con presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado orientado (PVC-O), y UNE-EN 13476:2018. Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento y alcantarillado enterrado sin presión. Sistemas de canalización de pared estructurada de poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE). En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad de Producto en vigor emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con las normas anteriormente expuestas, no será necesario realizar un control de calidad de la tubería.

##### ➤ Tuberías y accesorios de PE

Los tubos y accesorios realizados en PE cumplirán las prescripciones recogidas en la norma UNE-EN 12201-1:2012, UNE-EN 12201-2:2012+A1:2020 y 12201-3:2012+A1:2013. Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Cuando el fabricante, posea Certificado de Calidad de Producto en vigor emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la norma UNE-EN 12201:2012 para los diámetros, rigideces y presiones objeto del presente proyecto, no será necesario realizar un control de calidad exhaustivo de la tubería.

En caso contrario, el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 de empresa. Además, aportará 3 probeta de tamaño suficiente por cada diámetro y presión nominal de tuberías que no posea el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios, siguiendo el procedimiento de la norma UNE-EN 12201, así como las características particulares recogidas en los planos y en el Pliego de Condiciones del proyecto.

#### **2.4.6 Valvulería y calderería**

##### ➤ Válvulas de compuerta

Si el fabricante posee Certificado de Calidad emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la Norma UNE-EN 1074-2/A1:2004. Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 2: Válvulas de seccionamiento, y el Certificado 3.1b conforme la norma UNE-EN 10204:2006. Productos metálicos. Tipos de documentos de inspección, de todos los elementos metálicos, no será necesario realizar un control de calidad de las válvulas, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite.

En caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado. Además, el fabricante aportará 1 unidad completas por cada 25 suministradas de cada tipo de válvula de los que no aporte el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios realizará los ensayos, conforme la norma UNE-EN 1074, para garantizar el cumplimiento del pliego.

##### ➤ Válvulas de mariposa

Al igual que en el caso de las válvulas de compuerta, si el fabricante posee Certificado de Calidad emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la Norma UNE-EN 1074-1:2001. Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 1: Requisitos generales, y el Certificado 3.1b conforme la norma UNE-EN 10204:2006. Productos metálicos. Tipos de documentos de inspección, de todos los elementos metálicos, no será necesario realizar un control de calidad de las válvulas, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite.

En caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado, realizará los ensayos, conforme la norma UNE-EN 1074-2:2001. Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 2: Válvulas de seccionamiento, cumplirá con las especificaciones recogidos en el pliego de Prescripciones Técnicas.

##### ➤ Válvulas de retención

Si el fabricante posee Certificado de Calidad emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la Norma UNE-EN 1074-2/A1:2004. Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 2: Válvulas de seccionamiento, y el Certificado 3.1b conforme la norma UNE-EN 10204:2006. Productos metálicos. Tipos de documentos de inspección, de todos los elementos metálicos, no será necesario realizar un control de calidad de las válvulas, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite.

En caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado, realizará los ensayos, conforme la norma UNE-EN 1074-2:2001. Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 2: Válvulas de seccionamiento, cumplirá con las especificaciones recogidos en el pliego de Prescripciones Técnicas.

➤ Válvulas de esfera

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad de Producto, en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la Norma UNE-EN 1074-2:2001. Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 2: Válvulas de seccionamiento, y realice ensayos del revestido expuestos en el Pliego de Prescripciones Técnicas, no será necesario realizar un control de calidad de las válvulas de esfera. En caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001, en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad competente y realizará los controles y ensayos recogidos en el pliego.

Se comprobará el cumplimiento de todo lo expresado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Se realizará control visual de características e inspección visual ante posibles daños o defectos. Se realizará control de los certificados de calidad.

➤ Ventosas Trifuncionales

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la Norma UNE-EN 1074-4:2001. Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación. Parte 4: Purgadoras y ventosas, no será necesario realizar un control de calidad de las ventosas.

En caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado. Además, el fabricante aportará 1 unidad completas por cada 25 suministradas de cada tipo de válvula de los que no aporte el Certificado correspondiente, para

que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios, conforme la norma UNE-EN 1074, para garantizar el cumplimiento del pliego.

➤ Actuadores

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 según norma UNE-EN 10204:2006. Productos metálicos. Tipos de documentos de inspección, para materiales metálicos, garantizando el material conforme con la legislación vigente y lo especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales metálicos. El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado o Autoridad competente y realizará los ensayos expuestos en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

Se comprobará el cumplimiento de todo lo expresado en el Pliego de Prescripciones Técnicas y que los actuadores son estándar.

Se realizará control visual de características e inspección visual ante posibles daños o defectos.

Se realizará control de los certificados de calidad.

➤ Desmultiplicadores

El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado. En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006. Productos metálicos. Tipos de documentos de inspección, de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. Si no posee dicho certificado, deberá cumplir con las especificaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas.

Se comprobará el cumplimiento de todo lo expresado en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

Se realizará control visual de características e inspección visual ante posibles daños o defectos

Se realizará control de los certificados de calidad.

➤ Tornillería

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 según la norma UNE-EN ISO 898-1:2015, Características mecánicas de los elementos de fijación de acero al carbono y de acero aleado. Parte 1: Pernos, tornillos y bulones con clases de calidad especificadas. Rosca de paso grueso y rosca de paso fino, de todos los tipos de tornillos, tuercas, arandelas y varillas roscadas

conforme la normativa especificada en el pliego de Prescripciones Técnicas, no será necesario realizar un control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario se realizarán los ensayos especificados en el pliego del presente proyecto.

Se comprobará el cumplimiento de todo lo expresado en el Pliego de Prescripciones Técnicas. Se realizará control visual de características e inspección visual ante posibles daños o defectos. Se realizará control de los certificados de calidad.

➤ Piezas de calderería metálicas

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 según la norma UNE-EN 10204:2006, Productos metálicos. Tipos de documentos de inspección, de todos los elementos metálicos, conforme la normativa específica en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad del acero, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante aportará con el primer envío 3 probetas de tamaño suficiente o 3 elementos completos de cada uno de los materiales de los que no aporte el certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora realice los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento de lo indicado el pliego del proyecto.

Los tratamientos utilizados para el revestido de las partes metálicas, tanto para la protección contra la oxidación, como las destinadas a las capas de terminación, serán de características y marca de primera calidad, así como suministradas por fabricantes de reconocida garantía.

El fabricante de pintura y la empresa encargada del proceso de pintado poseerán Certificado de Calidad ISO 9001 emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente y realizarán el control de calidad que se expone a continuación.

En caso contrario o en el caso de que no se realice alguno de los controles siguientes, se llevarán a cabo por la empresa ejecutora en Laboratorio Externo debidamente acreditado.

Se deberá asegurar que los soldadores son homologados mediante certificación expedida al respecto. Se deberá llevar a cabo un control del punto de instalación mediante la adecuada metodología por parte del Contratista.

Se deberá asegurar el control dimensional de las piezas de acuerdo a los planos y los restantes documentos del proyecto.

Será requisito imprescindible el control del espesor y adherencia del recubrimiento.

Se deberá llevar a cabo un correcto control de la instalación, ente los que se incluye la sobreexcavación previa necesaria, la protección de la pieza ante el hormigonado en su caso y el

control dimensional, de materiales y ejecución de los macizos de anclaje.

Para las piezas que por su tamaño deban ser soldadas en obra se deberá tener en cuenta que todas las uniones soldadas deben ser inspeccionadas y superar radiografías.

➤ Caudalímetros

El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 de empresa y demostrará documentalmente el cumplimiento de las especificaciones de diseño del pliego. Además, según el pliego de debe:

- Requerir al fabricante una prueba de verificación (curva error-caudal), en un banco de ensayos homologado, conforme a la legislación vigente.
- Requerir al fabricante un ensayo de estanqueidad, en un banco de ensayos homologado, durante 10 minutos a una presión mínima de 16 bar.
- Requerir al fabricante un ensayo de resistencia a las partículas sólidas, en un banco de ensayos homologado, conforme a la legislación vigente.

Si el fabricante posee Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006. Productos metálicos. Tipos de documentos de inspección, de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el adjudicatario aportará en el primer envío 3 probetas de tamaño suficiente o 3 elementos completos de cada uno de los materiales que no posea el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del pliego.

El control del revestido se realizará conforme lo expuesto en el pliego para piezas metálicas.

Se comprobará la alineación previa de las tuberías de forma que la instalación del caudalímetro no quede forzada.

Se realizará control visual de características e inspección visual ante posibles daños o defectos.

Se realizará control de los certificados de calidad.

Se podrá comprobar en banco de pruebas las características metrológicas de acuerdo a norma.

Asimismo, se comprobará que las condiciones de instalación respetan las requeridas para conseguir los requerimientos metrológicos.

➤ Arquetas prefabricadas

El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor y aportará con el primer envío 3 unidades, para que la empresa ejecutora pueda realizar las comprobaciones de dimensiones y diseño, que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del Pliego de Prescripciones Técnicas. En cuanto al hormigón y acero, cumplirán con lo especificado en Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural, y en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

Se deberá cumplir todo lo especificado en las normas de referencia.

El Jefe de Obra comprobará la ejecución de juntas, vigilando la ausencia de pellizcados de juntas. Se deben comprobar los apoyos, la alineación, nivelación, sustentación y estado de la cimentación, estado del prefabricado vigilando los descascarillados. No se permitirán descascarillados en los que haya afloramiento de acero. En caso de necesidad de reparación se deberá obligatoriamente que informar a la dirección de obra, que podrá autorizar o rechazar ésta.

➤ Tapas de Arquetas

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 según la norma UNE-EN 10204:2006. Productos metálicos. Tipos de documentos de inspección, garantizando que las tapas suministradas son de acero S-275-JR conforme la norma UNE-EN 10025:2006. Productos laminados en caliente de aceros para estructuras, no será necesario realizar el control de calidad de la chapa de acero. En caso contrario aportará 1 tapa de cada tipo para que la empresa ejecutora realice el control oportuno.

Si el fabricante realiza el control de la soldadura y de revestido conforme lo expuesto en el Pliego de Prescripciones Técnicas y posee Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite, en caso contrario, el adjudicatario avisará como mínimo con 10 días de antelación a comenzar el proceso de pintado, para que la empresa ejecutora pueda realizar los controles de la soldadura que considere oportunos. Y aportará con el primer envío las probetas necesarias o elementos completos para realizar el control del revestido que se expone en el pliego de Prescripciones Técnicas.

## **2.5 TELECONTROL Y AUTOMATIZACIÓN**

En lo referente al telecontrol y automatización se deberán llevar a cabo las comprobaciones correspondientes para atender a lo dispuesto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, cuadro de precios Nº1, Anejo nº 12 «Automatización y telecontrol», normativa

actualizada e instrucciones del director de obra.

## **2.6 OBRAS DE CORRECCIÓN DEL MEDIO**

En lo referente a controles y ensayos de verificación en materia de las Obras de Corrección del Medio registrará lo expuesto en el correspondiente Anejo n° 21 «Documentación Ambiental» y a los condicionantes impuestos en las distintas resoluciones.

## **2.7 SEGURIDAD Y SALUD**

En lo referente a controles y ensayos de verificación en materia de Seguridad y Salud registrará lo expuesto en el correspondiente Documento n° 5 «Estudio de Seguridad y Salud».

## **2.8 GESTIÓN DE RESIDUOS**

En lo referente a controles y ensayos de verificación en materia de gestión de residuos, registrará lo expuesto en el correspondiente Anejo n° 15 «Gestión de Residuos».

## **APÉNDICE 1**

### **PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE LA IMPERMEABILIZACIÓN DE LAS BALSAS DE REGULACIÓN**

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>OBJETO Y CAMPO DE APLICACION .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA DE APLICACIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES GEOSINTÉTICOS MEDIANTE ENSAYOS DE LABORATORIO .....</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>CONTROLES PREVIOS A LA PUESTA EN OBRA DE LOS GEOSINTÉTICOS .....</b>	<b>8</b>
5.1	CONTROL EN LA FABRICACIÓN .....	8
5.2	CONTROL EN LA RECEPCIÓN A PIE DE OBRA .....	8
5.3	CONTROLES EN SU MANIPULACIÓN.....	8
5.4	ENSAYOS DE LABORATORIO .....	9
<b>6</b>	<b>CONDICIONES GENERALES DE PUESTA EN OBRA DE LOS GEOSINTÉTICOS.....</b>	<b>10</b>
<b>7</b>	<b>CONTROLES TÉCNICOS. INSPECCIÓN Y PRUEBAS .....</b>	<b>15</b>
7.1	CONTROLES A REALIZAR POR EL FABRICANTE DE GEOMEMBRANAS .....	15
7.2	CONTROLES A REALIZAR POR EL INSTALADOR DE GEOMEMBRANAS .....	15
<b>8</b>	<b>ACTUACIONES NO PERMITIDAS .....</b>	<b>17</b>

## **1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION**

El presente PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE LA IMPERMEABILIZACIÓN correspondiente a la Balsa, comprende la definición de los trabajos necesarios para garantizar la calidad de todos los elementos y materiales que compondrán la impermeabilización de la misma.

Se entiende como Control de Calidad aquellas acciones para asegurar que los medios humanos y materiales cumplen con las especificaciones del proyecto y del Plan de Control de Calidad. La interpretación del Plan corresponde al responsable del Control de calidad.

Básicamente, el Control de Calidad a realizar deberá ser aprobado por el responsable de calidad y por el Director de la Obra, pero debe cumplirse por todas las partes involucradas.

Básicamente, el Control de Calidad a realizar comprenderá los siguientes apartados:

1. Presentación de propuestas de proveedores de geomembranas y geosintéticos conformes con la Carta de Calidades del Pliego, en las que se incluyan las Hojas de Características Técnicas a presentar por parte de la Contrata a la Dirección Facultativa.
2. Presentación de dos propuestas de empresas de control de calidad con acreditación para la realización de los ensayos que se determinan y los trabajos que se requieren para el control de puesta en obra.
3. Suministro de los materiales a instalar con antelación suficiente a su puesta en obra para la realización de los ensayos que se especifican en el presente Plan de Control de Calidad de la Impermeabilización y su posterior aceptación o rechazo por parte de la Dirección Facultativa.
4. Realización de Plan de Control de la Impermeabilización en cuanto a realización de ensayos descritos en este documento y a la puesta en obra de los materiales, según las condiciones generales también descritas.
5. Recopilación de la Documentación generada, que incluirá el Control de los materiales previo a su puesta en obra, la recopilación de ensayos y control de materiales, el control realizado durante la fase de ejecución, así como todo aquello que se indica en el apartado 3 del presente Plan, para la elaboración de un dossier debidamente editado en formato papel y digital para su entrega a la Dirección Facultativa. En esta documentación se incluirán las Garantías del fabricante transferidas a la propiedad, respecto a los materiales instalados en la balsa.

## **2 NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Con independencia del resto de normativas y legislación aplicables a la obra y los trabajos, en este PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE LOS GEOSINTÉTICOS se atenderá a la normativa en vigor en España y Unión Europea (la que sea resulte más restrictiva) respecto de los geosintéticos a aplicar.

Actualmente serán las Normas UNE 104427:2010. Materiales sintéticos. Puesta en obra. Sistemas de impermeabilización de embalses para riego o reserva de agua con geomembranas impermeabilizantes formadas por láminas de polietileno (PE), UNE-EN 13361:2019. Barreras geosintéticas. Requisitos para su utilización en la construcción de embalses y presas, y UNE-EN 13254:2017. Geotextiles y productos relacionados. Características requeridas para su uso en la construcción de embalses y presas.

## **3 METODOLOGÍA**

Previamente al inicio de la instalación, la Contrata deberá entregar a la Dirección Facultativa la siguiente documentación:

### **A.-PRESENTACIÓN DE PROPUESTAS TÉCNICAS**

La Contrata presentará propuestas de proveedores conformes al pliego, con sus correspondientes Hojas de Características Técnicas, para el suministro de:

- Geomembrana de polietileno de alta densidad de 1,5 mm de espesor.
- Geotextil no tejido de filamentos continuos 100% de polipropileno, materia virgen, de gramaje comprendido entre 326 a 385 g/m<sup>2</sup>.
- Trabajos de Ensayos en laboratorio y Control de puesta en obra para geosintéticos.

Estas propuestas serán estudiadas por la Dirección Facultativa ACEPTACIÓN.

### **B.- ACEPTACIÓN / RECHAZO MATERIALES ACOPIADOS ANTES DE SU INSTALACIÓN**

El suministro de los materiales a instalar en la Balsa se realizará con antelación suficiente a su puesta en obra, de modo que no suponga ninguna demora o retraso en el Programa de Trabajos de las Obras.

De este modo, se dispondrá del tiempo necesario para la realización de los ensayos que se especifican en el presente Plan de Control de Calidad de la Impermeabilización y su posterior aceptación o rechazo por parte de la Dirección Facultativa, el cual se basará en:

- Cumplimiento de las características técnicas de aceptación o rechazo de cada uno de los materiales a instalar, según se recoge en el Presente Plan de Control.
- Cumplimiento de las Hojas Técnicas del material suministrado, acordes con las presentadas en la propuesta técnica de dicho material.

#### **C.-PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE LA IMPERMEABILIZACIÓN DURANTE LA FASE DE EJECUCIÓN. ENSAYOS DE MATERIALES Y PUESTA EN OBRA**

En la fase de puesta en obra de los materiales se seguirá el presente Plan de Control de la Impermeabilización en cuanto a la realización de ensayos y puesta en obra de los materiales.

De modo genérico, el personal de Control de Calidad destinado por la Contrata, ajeno a la misma y debidamente acreditado para ello, deberá:

- Realizar una supervisión general de la obra, toma de datos y documentación de las operaciones de instalación y anclaje de Geosintéticos. Se tomarán fotografías de las operaciones y áreas que se consideren críticas. Deberá certificar la idoneidad de la obra para la realización de la impermeabilización.
- Controlar para todos los Geosintéticos las siguientes operaciones:
  - Muestreo para pruebas de conformidad (si se considera oportuno).
  - Operaciones de despliegue-desenrollado.
  - Unión y/o soldadura entre paneles.
  - Inspección y Aprobación del emplazamiento de paneles.
  - Inspección visual de paneles: Aprobación/Propuesta de reparaciones.
- Recopilar información sobre las operaciones de soldadura de geomembranas incluyendo:
  - Pruebas de soldadura. Preparación de paneles. Parámetros de soldadura. Parámetros meteorológicos.
  - Ensayos de campo no destructivos (continuidad y estanqueidad). Ensayos de campo destructivos (resistencia al pelado y corte).
  - Muestreo para ensayos en el laboratorio.
  - Codificación, custodia y envío de las muestras al laboratorio.
  - Supervisión de las reparaciones.
- Documentar todas las incidencias de la obra que pudiera dañar los Geosintéticos dejando constancia de su identificación y resolución.

#### **D.- DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR**

Se presentará un dossier con la documentación generada durante la obra, que incluirá el Control de los materiales previo a su puesta en obra y la recopilación de ensayos y control de materiales

realizados durante la fase de ejecución. Deberá así mismo incluir un plano, en planta, con la distribución de los paños de lámina utilizados, identificados por su numeración de fábrica (trazabilidad).

La Contrata deberá incluir en la documentación las Garantías del fabricante hacia la propiedad, respecto a los materiales instalados en la Balsa.

Un plan de Control de Calidad efectivo depende en gran medida de la identificación de las actividades que requieren control. El control aumenta su efectividad si queda documentalmente registrado, responsabilidad que recae en la empresa responsable de ejecutar el Control de Calidad.

La documentación que se genera al realizar el Control de Calidad debe proporcionar a la Dirección Facultativa información sobre los procedimientos aplicados, no sólo tras terminar la obra, sino también durante su transcurso.

- a) Informes de ensayo: llevando toda la información necesaria para poder interpretar los ensayos que se hayan realizado, ya sean destructivos o no destructivos. En ellos se incluye el resultado final del ensayo.
- b) Informes parciales durante la fase de ejecución: deben recoger las actividades, áreas de trabajo, materiales empleados, soldaduras realizadas, reparaciones, ensayos, muestras tomadas, cantidades instaladas y aprobadas, incidencias en obra, condiciones de trabajo, etc.
- c) Planos y detalles: deben ser elaborados por el Control de Calidad interpretando en planta la disposición de paneles y uniones para cada geosintético instalado. Será obligatoria la realización de planos de disposición de paneles de geomembrana, que contengan al menos la siguiente información:
  - Identificación de paneles y soldaduras (fusión y extrusión).
  - Dimensión de paneles.
  - Identificación y localización de las reparaciones y parches.
  - Localización de todos los puntos de muestreo para ensayos de laboratorio.

Estos planos se elaborarán sobre una base topográfica que represente la superficie de apoyo de Geosintéticos.

- d) Informe final de certificación con entrega de copias en formato papel y digital a la Dirección Facultativa conteniendo, de modo orientativo, la siguiente información:
  - Resumen general del proyecto.

- Métodos de Control de Calidad.
- Definición de ensayos, normas, etc.
- Resultados de ensayos de conformidad, de obra o laboratorio.
- Planos de disposición definitiva de paneles de Geosintéticos.
- Sumario de problemas detectados y descripción de la solución dada.
- Fotografías, datos, muestreos, tablas de identificación de paneles.
- Anexos (normas, bibliografía, etc.).

En cualquier caso, la estructura del informe se podrá adaptar a las necesidades o exigencias de la Dirección Facultativa.

#### **4 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES GEOSINTÉTICOS MEDIANTE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**La empresa constructora tendrá que presentar 2 laboratorios homologados para el control de calidad para que la propiedad-Dirección de Obra elija de entre ellos el laboratorio que desee.**

Se distingue por un lado unos ensayos previos de control de calidad de los geosintéticos a emplear y, por otro, el control de calidad de su puesta en obra.

Un técnico del laboratorio recogerá en obra muestras de lámina de PEAD de 1,5 mm de espesor y muestras de geotextil de 326-385 g/m<sup>2</sup> cada 15.000 m<sup>2</sup>. Dichos materiales geosintéticos se identifican a continuación con la codificación indicada en el apartado "Cuadro de identificación de muestras de materiales geosintéticos".

Se indica a continuación los ensayos a ejecutar a cada una de las muestras recibidas según lo establecido en normas.

##### **TOMA DE MUESTRAS**

- Toma de muestras y preparación de probetas UNE-EN ISO 9862:2005. Geosintéticos. Toma de muestras y preparación de probetas
- Identificación "in situ" UNE-EN ISO 10320:2020. Geosintéticos. Identificación en obra.

## GEOMEMBRANA DE PEAD

- Densidad según norma UNE 1183-1:2019. Plásticos. Métodos para determinar la densidad de plásticos no celulares. Parte 1: Método de inmersión, método del picnómetro líquido y método de valoración.
- Espesor según norma UNE-EN 1849-2:2020. Láminas flexibles para impermeabilización. Determinación del espesor y de la masa por unidad de superficie. Parte 2: Láminas plásticas y de caucho para la impermeabilización de cubiertas.
- Índice de fluidez según la norma UNE-EN ISO 1133-1:2012 Plásticos. Determinación del índice de fluidez de materiales termoplásticos, en masa (MFR) y en volumen (MVR). Parte 1: Método normalizado.
- Propiedades de tracción (longitudinal y transversal) según las normas UNE-EN ISO 527-1:2020. Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 1: Principios generales, UNE-EN ISO 527-2:2012. Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 2: Condiciones de ensayo de plásticos para moldeo y extrusión, y UNE-EN ISO 527-3:2019. Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 3: Condiciones de ensayo para películas y hojas. Se determinarán las siguientes características: resistencia a la tracción, alargamiento a la rotura, esfuerzo en el punto de fluencia y alargamiento en el punto de fluencia.
- Resistencia al desgarro según las normas UNE-ISO 34-1:2011. Elastómeros. Caucho, vulcanizado o termoplástico. Determinación de la resistencia al desgarro. Parte 1: Probetas tipo pantalón, angular y de media luna, y UNE-ISO 34-2:2011. Elastómeros. Caucho, vulcanizado o termoplástico. Determinación de la resistencia al desgarro. Parte 2: Probetas pequeñas tipo Delft.
- Contenido en negro de carbono según la norma UNE 53375:2021. Plásticos. Determinación del contenido en negro de carbono en poliolefinas y sus transformados.
- Dispersión en negro de carbono según las normas ISO 18553:2002. Method for the assessment of the degree of pigment or carbon black dispersion in polyolefin pipes, fittings and compounds, e ISO 18553:2002/Amd.1:2007. Method for the assessment of the degree of pigment or carbon black dispersion in polyolefin pipes, fittings and compounds - Amendment.

- Determinación del tiempo de inducción a la oxidación según norma UNE-EN ISO 11357-6:2018. Plásticos. Calorimetría diferencial de barrido (DSC). Parte 6: Determinación del tiempo de inducción a la oxidación (OIT isotérmico) y de la temperatura de inducción a la oxidación (OIT dinámica).
- Resistencia a la fisuración bajo tensión en un tensoactivo según norma UNE-EN 14576:2006. Geosintéticos. Método de ensayo para la determinación de la resistencia de barreras geosintéticas poliméricas al agrietamiento por esfuerzos medioambientales.
- Resistencia al punzonado estático (CBR) conforme a la norma UNE-EN ISO 12236:2007. Geosintéticos. Ensayo de punzonado estático (ensayo CBR).

#### GEOTEXTIL

- Masa por unidad de superficie según norma UNE-EN ISO 9864:2005. Geosintéticos. Método de ensayo para la determinación de la masa por unidad de superficie de geotextiles y productos relacionados.
- Espesor según norma UNE-EN ISO 9863-1:2017/A1:2020. Geosintéticos. Determinación del espesor a presiones especificadas. Parte 1: Capas individuales. Modificación 1.
- Resistencia a tracción y elongación a rotura (longitudinal y transversal) según norma UNE-EN ISO 10319:2015. Geosintéticos. Ensayo de tracción de bandas anchas.
- Resistencia a la perforación por caída de cono según norma UNE-EN ISO 13433:2007. Geosintéticos. Ensayo de perforación dinámica (ensayo de caída de un cono)
- Resistencia a perforación CBR según norma UNE-EN ISO 12236:2007 Geosintéticos. Ensayo de punzonado estático (ensayo CBR).
- Permeabilidad según norma UNE-EN ISO 11025:2020. Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Determinación de las características de permeabilidad al agua perpendicularmente al plano sin carga.
- Alargamiento a la carga máxima según norma UNE-EN ISO 10319:2015. Geosintéticos. Ensayo de tracción de bandas anchas.

## **5 CONTROLES PREVIOS A LA PUESTA EN OBRA DE LOS GEOSINTÉTICOS**

### **5.1 CONTROL EN LA FABRICACIÓN**

Las geomembranas suministradas por el fabricante en rollos vendrán identificadas con su número de fabricación y embaladas adecuadamente para permitir su fácil manipulación en la carga y descarga.

Los rollos deberán ser identificados con una etiqueta de control donde se especifique, como mínimo la siguiente información:

- -Nombre del fabricante.
- -Identificación del producto.
- -Espesor.
- -Número de rollo.
- -Dimensiones del rollo (ancho y longitud). Peso del rollo.
- -Referencia de la Norma que cumple.
- -Marcado CE

### **5.2 CONTROL EN LA RECEPCIÓN A PIE DE OBRA**

Se controlará que los rollos lleguen a pie de obra, donde se va a realizar la impermeabilización en perfectas condiciones.

No deberán tener defectos en su superficie (perforaciones, estrías, rugosidades, burbujas, etc.).

El director de obra podrá rechazar los lotes a la vista de los resultados obtenidos por laboratorio acreditado o los propios certificados de control del fabricante que deberán facilitarse previamente a la instalación.

Se comprobará, asimismo, que la zona donde se va a realizar la descarga del material esté libre de cascotes y objetos punzantes que pudieran dañarlo cuando se esté realizando la operación de descarga.

### **5.3 CONTROLES EN SU MANIPULACIÓN**

Será responsabilidad del instalador el que se cuiden los siguientes puntos:

- a) Que la maquinaria y herramienta utilizada en la manipulación sea la adecuada para no dañar las geomembranas.
- b) Que ninguna de las personas que está trabajando sobre las geomembranas fume, lleve calzado que las dañen o realicen otro tipo de operaciones que puedan deteriorarlas.
- c) Que el método utilizado para desarrollarlas, no cause arañazos ni deteriore el suelo del soporte o del geotextil de base.
- d) Que el sistema de distribución adoptado para las geomembranas, minimice la formación de arrugas. Se deberá identificar el lugar donde se ha instalado cada rollo en planos o croquis.
- e) Que se coloquen contrapesos durante su instalación para prevenir descolocaciones causadas por el viento.
- f) Que el desenrollado de las geomembranas se realice a temperatura ambiente no superior los 36° C.
- g) Que la instalación de las geomembranas no se realice durante precipitaciones, en presencia de excesiva humedad (niebla, rocío) o en presencia de vientos excesivos y siempre bajo el control del supervisor.
- h) Que las áreas de tráfico en contacto directo con las geomembranas se minimicen, protegiéndolas con geotextiles, otra geomembrana superpuesta u otro sistema protector.
- i) Que no existan soldaduras horizontales, sino que siga la línea de máxima pendiente y que la disposición en esquinas o curvas minimice las soldaduras.
- j) Que no existan parcheos más que los necesarios en uniones de más de dos láminas.

#### **5.4 ENSAYOS DE LABORATORIO**

A propuesta del contratista, el Director de obra junto con la propiedad elegirá un laboratorio de ensayos de contrastada experiencia y acreditado en materiales geosintéticos, para la realización, como mínimo, de los citados en el apartado 4 del presente Plan de Control de Calidad.

## **6 CONDICIONES GENERALES DE PUESTA EN OBRA DE LOS GEOSINTÉTICOS**

### **A) Documentación**

El instalador, antes del comienzo de la impermeabilización, le entregará al responsable de la obra el plan de obra en donde deberá fijarse los siguientes puntos:

- Fases de realización. Fases en que se va a realizar la impermeabilización, señalando en cada caso las zonas en donde se van a iniciar los trabajos.
- Planos de detalle. Donde se señalarán los anclajes de la lámina en coronación y los elementos singulares (arquetas, sumideros, tuberías, etc.).
- Cualquier variación que se produzca en obra deberá ser autorizada por la dirección de ésta y comunicada al instalador.

### **B) Ejecución de la impermeabilización**

Una vez enterado el responsable de obra del programa a seguir en la instalación de la geomembrana, se actuará cuidando las fases que seguidamente se reseñan:

- Comprobar que el soporte esté de acuerdo con lo contemplado en la norma UNE 104427:2010. Materiales sintéticos. Puesta en obra. Sistemas de impermeabilización de embalses para riego o reserva de agua con geomembranas impermeabilizantes formadas por láminas de polietileno (PE).
- Extendido del geotextil.
- Extendido de las geomembranas: siguiendo el plano de ilustración, se desarrollarán solamente aquellos rollos que se vayan a unir.
- Identificación de las geomembranas: comprobar que cada rollo viene identificado con su etiqueta. Dicho número de identificación deberá ser reflejado en sitio visible en el plano de distribución de las geomembranas.
- Fichas de identificación y control de calidad: se cuidará que las fichas de identificación y control de calidad de los rollos queden fielmente reflejadas en los códigos que se utilicen en la instalación.
- Anclajes: los anclajes de las geomembranas, tanto en trinchera como solera y a elementos singulares, se efectuarán siguiendo las indicaciones de los preceptivos planos de detalle.

### **C) Colocación del geotextil**

El solape de los geotextiles será de, al menos, 10 cm si la unión se realiza por cosido o calor; si no, el solape será de 25 cm.

Durante la colocación, se lastrará el geotextil mediante sacos de arena, para evitar levantamientos producidos por el viento. Lo que no deberá hacerse, es fijarlo al suelo mecánicamente con pinzas metálicas ni elementos que pudieran punzonar las

geomembranas.

#### **D) Anclajes en coronación**

Una vez que las geomembranas se encuentren asentadas a lo largo y ancho del soporte, e introducidas en la trinchera en la longitud que se especifica en los planos de detalle, se procederá a su anclaje provisional, utilizando para su fijación contrapesos.

No se procederá a realizar el cierre definitivo de zanja hasta que las geomembranas estén contraídas (primeras o últimas horas del día, además de dejar un exceso de material), con el fin de evitar acumulación de tensiones. Para ello se recomienda la secuencia siguiente:

- Introducción de la geomembrana en trinchera
- Fijación provisional de la geomembrana en la trinchera con contrapesos
- Desenrollado de la geomembrana a lo largo del talud y hasta 1,5 m mínimo en el fondo (siempre una vez traspasada la zanja de drenaje perimetral de fondo)
- Soldadura de las geomembranas en talud.
- Anclaje definitivo en coronación, según el procedimiento técnico definido y siguiendo los planos de detalle. Esta operación se aconseja realizarla a primeras o últimas horas del día y a temperatura ambiente no superior a 20°C.

#### **E) Soldadura y tipos de soldadura**

##### E.1 Operaciones previas

Antes de realizar la unión entre las geomembranas, se cuidarán los siguientes extremos:

- Realización del extendido de las geomembranas en sentido longitudinal y ajuste de las geomembranas a unir. Dicho ajuste se realizará mediante útiles de trabajo que permitan mantener constante el solape entre láminas. En función del tipo-modelo de máquina utilizada en la unión, el solape oscilará entre 8 y 12 cm.
- Colocación de sacos terreros a ambos lados del solapo, para asegurar que el viento no desplace las geomembranas.
- Limpieza de las zonas de solape de las geomembranas mediante trapos, con objeto de eliminar el barro, arena, polvo. o cualquier elemento extraño que pueda perjudicar la calidad de la soldadura.

##### E.2.- Unión de geomembranas.

La unión entre geomembranas se puede realizar mediante dos tipos de soldadura:

### Por termofusión:

Con máquinas mecánico-eléctricas equipadas con doble rodillo de presión que accionarán sobre las dos geomembranas solapadas.

Previamente a la actuación de presión de los rodillos, las geomembranas son calentadas por cuña caliente o por aire caliente forzado.

Este tipo de soldadura es aconsejable para soldar grandes longitudes.

El doble rodillo presiona al material fundido dejando una cámara de aire entre ambas soldaduras para su comprobación.

El instalador ajustará previamente las condiciones de la máquina (temperatura, velocidad de la máquina y presión de los rodillos) para realizar una soldadura correcta, en función de las condiciones atmosféricas, etc.

Para verificar las uniones, se hará un control físico utilizando una aguja metálica roma, pasándola a lo largo del canto de unión o bien dirigiendo un chorro de aire contra el borde del solape.

Para comprobar la hermeticidad de la unión de las soldaduras en esta obra, se realizará mediante una prueba de aire comprimido insuflado en el canal intermedio existente entre las dos soldaduras, para todas las soldaduras realizadas.

### Por extrusión:

Se realiza mediante máquina extrusora portátil; manteniendo una temperatura adecuada tanto para el material aportado como para el aire de precalentamiento.

Se alimentará a la máquina extrusora portátil con material de polietileno de alta densidad (P.E.A.D.), que a la temperatura adecuada funde y por medio de la boquilla de la máquina incorpora un cordón del mismo material sobre la zona de unión de las geomembranas.

Dicho cordón tendrá una anchura mínima aproximada de 3 cm y altura de 2 a 3 mm.

Este tipo de soldadura se utilizará solamente para realizar pequeñas reparaciones (parches), refuerzos en uniones de varias geomembranas, fabricación de piezas especiales y en general en toda unión de geomembranas que no pueda realizarse con máquina de doble soldadura con canal intermedio de comprobación.

### Requisitos previos a la soldadura:

- Que la unión tenga el solape adecuado y constante.

- Limpieza mediante trapos u otros utensilios de la zona solapada y superior.
- Fijación del solape mediante aire caliente, previo lijado superficial de la zona, en soldaduras por extrusión.
- Lijado cuidadoso de la superficie a soldar, formando una banda de aproximadamente 6 cm, siendo el eje el límite de la geomembrana superior, en soldaduras por extrusión.
- Colocación de hilo de cobre como testigo de la geomembrana inferior y en toda la longitud del borde de la superior, caso de que la comprobación de la unión se realice por sistema de alta frecuencia.
- Aportación del cordón.

Especialmente se examinarán las zonas de unión en T, por control visual y campana de vacío.

### E.3.- Unión de las geomembranas a los puntos singulares

Hasta ahora se ha descrito como unir las geomembranas entre sí, pero cabe detallar como rematar la geomembrana a los puntos singulares siguientes:

- Uniones a fábricas de hormigón.
- Tuberías.
- Fondos impermeables.

#### *E.3.1.- Unión a fábricas de hormigón*

Deben evitarse las entregas de la geomembrana a fábricas de hormigón en zonas sumergidas. Para ello se deberá pasar la geomembrana por debajo de dichos elementos.

En caso de no poder evitarse la unión de geomembranas a obras de hormigón, deberá realizarse de acuerdo con las reglas siguientes:

- Las obras de fábrica adoptarán superficies regulares con formas redondeadas
- No existirá riesgo de cizalladura en la estanqueidad a consecuencia de asentamientos del soporte en relación con la obra de fábrica.

La zona de unión entre el soporte y la obra de fábrica, deberá estar perfectamente compactada. La calidad del compactado del soporte aumentará progresivamente a medida que se acerque al hormigón.

- El dispositivo de unión no permitirá la filtración, ya sea en el contacto con el hormigón o a través de éste.
- Cuando la unión de las partes de hormigón

Se preverán para las pletinas metálicas fijaciones también anticorrosivas, cada 20 cm como máximo de separación. Las dimensiones de las pletinas, espesor y ancho, tipo de fijación y separación entre ellas, deberán ser definidas en función de las solicitudes a que estén sometidas.

Se acabarán las superficies de las uniones en la fábrica de hormigón con resinas de poliuretano o epoxi para obtener correctas planimetrías.

En la zona de unión, la geomembrana se dispondrá entre juntas expansibles y/o comprimibles.

En las uniones intermedias a fábricas de hormigón, la geomembrana deberá fijarse prestando especial atención en evitar que se deforme debido al peso de la misma.

Se aconseja en las zonas sumergidas de entrega de la geomembrana a fábricas de hormigón, utilizar perfiles de polietileno de alta densidad (P.E.A.D.) embutidos en él.

Para ello, la empresa encargada de realizar la obra civil deberá tener conocimiento de la importancia que tiene la correcta instalación de los perfiles.

Cuidará para ello los siguientes aspectos:

- Que los perfiles se embutan en el hormigón estando éste lo suficientemente fresco.
- Que el canal interior o canales interiores que forman el perfil, quede o queden rellenos de hormigón, lográndose con ello estabilidad en la cara superior del perfil.
- Que los laterales del perfil queden cubiertos con hormigón, con objeto de que las pestañas del perfil cumplan su función.
- Que la unión entre perfiles quede bien ajustada no más de 2 mm de separación.
- Que la nivelación de los perfiles sea correcta, evitando resaltes en las uniones.

Además, antes de iniciar la unión de la geomembrana al perfil, se procederá a unir los perfiles entre sí, eliminando las ranuras de 2 mm que les separe (si existiesen), mediante extrusión con aporte de material.

Se tomarán asimismo las siguientes precauciones:

- Que la geomembrana quede con la suficiente holgura para evitar tensiones por contracción de la misma.
- La operación de anclaje al perfil, se realizará a primeras horas de la mañana y cuando la temperatura ambiente no exceda los 20º C.

### *E.3.2.- Unión a tuberías*

Las uniones a las canalizaciones se realizan mediante:

- Brida y contrabrida.
- Mediante unión por soldadura por extrusión, con aporte de material de la geomembrana a la tubería si ésta fuese de polietileno
- Mediante bota de polietileno de alta densidad soldada por extrusión, con aporte de material a la geomembrana y abrazadera y junta de clorocaucho en la tubería en cuestión.
- Mediante anclaje de la geomembrana a perfil embutido en hormigón de base, por donde discurre la canalización.

Es necesario, en caso de no utilizar el sistema de perfil de polietileno de alta densidad embutido en el hormigón, la utilización de fijaciones anticorrosivas, y se recomienda un acabado con masilla de poliuretano alrededor de las juntas de la canalización

## **7 CONTROLES TÉCNICOS. INSPECCIÓN Y PRUEBAS**

Las partes involucradas (Dirección de Obra, Contrata, Asistencia Técnica, control de Calidad e Instaladores) se reunirán previamente al inicio de los trabajos de impermeabilización al objeto de organizar los mismos, asignando las responsabilidades de cada parte, la comunicación entre las mismas y los detalles del trabajo a iniciar.

Las empresas de instalación y de control de calidad deberán visitar la balsa y aceptar, de manera expresa, las condiciones de la misma y su idoneidad para la instalación de los geosintéticos (se firmará acta de idoneidad de terminación del perfilado de taludes y solera de la balsa).

### **7.1 CONTROLES A REALIZAR POR EL FABRICANTE DE GEOMEMBRANAS**

El fabricante de las geomembranas deberá certificar que su material cumple con las características mínimas contempladas en este pliego.

Este certificado se entregará al director de la obra con copia al instalador.

### **7.2 CONTROLES A REALIZAR POR EL INSTALADOR DE GEOMEMBRANAS**

A) Previos a la instalación.

El servicio técnico del instalador deberá visitar previamente la obra, para observar en qué estado se encuentran las distintas unidades de obra en donde se ejecutará la impermeabilización, extendiéndose el parte correspondiente, el cual se entregará al responsable de la obra. A la recepción de los materiales se realizará una comprobación visual de su estado externo. Si existiesen daños en los rollos y/o materiales por razón del transporte u otras causas, éstos se reflejarán en el acta de recepción de materiales.

B) Durante la instalación.

Como cada rollo viene identificado desde su salida de fábrica, el supervisor de la empresa instaladora deberá anotar en su plano de distribución de láminas el número del rollo y/o pieza del mismo en el lugar que ocupe, a medida que avanza la instalación. Todo lo especificado anteriormente deberá ser controlado por un equipo técnico de control de calidad independiente. Se realizarán los siguientes:

- Comprobación del transporte e instalación de los materiales geosintéticos por parte del instalador, verificando su despliegue, anclaje y solape.
- Ensayos de campo sobre **TODAS** las soldaduras:
  - **Soldaduras por termofusión:**
    1. Comprobación de la estanqueidad de la soldadura mediante el ensayo de aire a presión según la norma UNE 104481-3-2:2010. Métodos de ensayo de membranas impermeabilizantes. Parte 3-2: Ensayo de estanquidad de las uniones entre láminas impermeabilizantes mediante el método de aire a presión en el canal de prueba. No se aceptarán disminuciones mayores del 10% de la presión administrada.
    2. Ensayo de resistencia y calidad de la soldadura por pelado mediante tensiómetro de campo de registro de tensión y separación continua de pinzas según la norma UNE 104304:2015. Materiales sintéticos. Puesta en obra. Determinación de la resistencia de la soldadura por pelado entre láminas sintéticas instaladas utilizadas en impermeabilización. No se aceptarán roturas en la zona de soldadura. La probeta debe romper por la zona inmediatamente contigua a la zona soldada.
  - **Soldaduras por extrusión:** Comprobación de la estanqueidad por el método de la campana de vacío según el anexo C de la norma UNE 104425:2001. Materiales sintéticos. Puesta en obra. Sistemas de impermeabilización de vertederos de residuos con láminas de polietileno de alta densidad. No se aceptarán aquellas soldaduras que muestren burbujas como reflejo de entrada de aire.

- Elaboración de croquis de despiece de la geomembrana de PEAD con la correspondiente identificación y situación de la misma (trazabilidad), así como, la correcta identificación y situación de todos los ensayos, reparaciones y refuerzos.
- Empleo del sistema eléctrico de detección de fugas (VATEN) sobre la superficie de fondo de la geomembrana de PEAD y en los diez (10) primeros metros del talud desde el pie de talud interior. Este sistema permite detectar cualquier fuga por pequeña que sea sobre la superficie de la geomembrana verificando la total estanqueidad de la misma.
- Control de calidad de todos los aspectos relacionados con la instalación
- Comprobación sistemática de los parámetros de soldadura de termofusión (temperatura, presión de rodillos y velocidad de avance).
- Control del correcto despliegue de los distintos materiales geosintéticos.
- Recogida de toda la información en los correspondientes documentos de campo.
- Revisión de los solapes entre materiales y pliegues para deformaciones que eviten tensiones.
- Revisión de los anclajes de los materiales geosintéticos y uniones a puntos singulares.

## **8 ACTUACIONES NO PERMITIDAS**

La empresa instaladora realizará un replanteo y despiece de los paños de PEAD de forma que se optimicen los consumos y no coincidan soldaduras en puntos singulares y las mínimas imprescindibles sobre zanjas de drenaje. Los paños de taludes deberán entrar en el fondo de forma que sobrepasen las zanjas de drenaje perimetral. Deberá minimizarse el uso de retales inferiores a 40 m<sup>2</sup>.

En todo momento se seguirá la Normativa de Instalación recogida en la norma UNE 104427:2010. Materiales sintéticos. Puesta en obra. Sistemas de impermeabilización de embalses para riego o reserva de agua con geomembranas impermeabilizantes formadas por láminas de polietileno (PE), y las recomendaciones de buena práctica que realice la empresa de Control de la Impermeabilización, pero se mencionan de forma expresa aquellas prácticas que no serán admisibles:

- No se admitirán soldaduras horizontales en taludes.
- No se admitirán soldaduras en la entrada de agua y solo si son imprescindibles, en aliviadero.
- En las soldaduras de cuña, entre dos paños, con canal intermedio, no se admitirá más de un parche. Si son necesarios dos o más, se desecha la soldadura,

cortándola, y se realiza una nueva. Solo se admitirá una reparación cada diez buenas consecutivas.

- Solo se admitirán tres parches, el de cuña o extrusión, por paño, siempre que éste tenga más de 250 m<sup>2</sup> de superficie. Esto será admitido solo en uno de cada diez paños.
- En la medida de lo posible en las esquinas se realizarán soldaduras en "espiga", evitando las de "abanico" que confluyen en el fondo y precisan gran cantidad de "Tes" de cierre.
- Los cierres de fondo-talud se realizarán en las horas adecuadas, por las temperaturas, para la contracción de la lámina.
- La empresa instaladora será la responsable del lastrado de las láminas durante la instalación de las mismas.