

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA LA CONTRATACIÓN DE LA OBRA  
DE EJECUCIÓN REVESTIMIENTO LÁMINA PE Y MONTAJE GEOTEXTIL BALSA MARGEN DERECHA,  
PARA EL “PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LAS BALSAS DE REGULACIÓN DE LA COMUNIDAD DE  
REGANTES MOLINAR DEL FLUMEN (HUESCA)” A ADJUDICAR POR PROCEDIMIENTO  
SIMPLIFICADO.**

**OBRA Nº 0347164**

**REF.: TSA0066603**

**1. DESCRIPCIÓN DEL OBJETO DEL CONTRATO**

El objeto del contrato será la ejecución de la impermeabilización de la Balsa de la margen derecha en el PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LAS BALSAS DE REGULACIÓN DE LA COMUNIDAD DE REGANTES MOLINAR DEL FLUMEN (HUESCA).

**PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**

GEOSINTETICOS. Bajo esta denominación se incluyen los geotextiles y geomembranas o láminas impermeables. Las principales propiedades de los geosintéticos son las físicas, mecánicas, de durabilidad e hidráulicas. Todas estas características deberán estar definidas exactamente en la ficha técnica y ser contrastadas mediante ensayos normalizados específicamente definidos.

**GEOMEMBRANA:**

Las principales características técnicas mínimas exigibles son las contenidas en la Norma UNE 104427 “sistemas de impermeabilización de embalses para riego o reserva de agua con geomembranas impermeabilizantes formadas por láminas de polietileno (PE)”.

Los métodos de ensayo serán los recogidos en la citada norma o los que les sustituyan, si a fecha del suministro han sido modificados.

Con un mes de antelación sobre la fecha prevista de inicio de los trabajos en obra, se tomarán muestras de las láminas fabricadas, por parte de Laboratorio acreditado, para realizar los ensayos que procedan, según Norma UNE 104 427:2010

**UNE 104 427:2010**

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PEAD 2.0</b>	<b>Métodos de ensayo</b>
Densidad con negro carbono	g/cm <sup>3</sup>	> 0,940	UNE-EN ISO 1183
Índice de fluidez	g/10 min	≤1.0 (190°C, 2.16 kg) ≤3.0 (190°C, 5)	UNE-EN ISO 1133

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	PEAD 2.0	Métodos de ensayo
		kg)	
Espesor nominal mínimo	mm	2.00 ±5 %	UNE-EN 1849-2
Resistencia a la tracción a la rotura. Alargamiento a la rotura.	MPa %	33 (≥26) 900 (≥700)	UNE-EN ISO 527-3, probeta tipo 5
Esfuerzo de tracción en el límite elástico. Alargamiento en el límite elástico (En ambas direcciones: Longitudinal y Transversal)	MPa %	17 (≥16) 10 (≥10)	
Resistencia al punzonado estático	kN	6,0	UNE-EN ISO 12236
Resistencia al rasgado (En ambas direcciones: Longitudinal y Transversal)	N	300 (≥270)	UNE-ISO 34-1
Doblado a bajas temperaturas (En ambas direcciones: Longitudinal y Transversal)	°C	SIN GRIETAS	UNE-EN 495-5
Coeficiente de dilatación lineal	° C-1	2·10 <sup>-4</sup>	ASTM D 696
Comportamiento al calor Variación de las medidas	%	≤1,0 (≤1,5)	UNE-EN ISO 14632
<b>Negro de Carbono:</b> Contenido en negro de carbono Tamaño de las partículas Contenido en cenizas Dispersión del negro de carbono	% nm % -	2.5 (2,25±0,25) ≤25 ≤0,1 ≤3	UNE 53375-2 ISO 18553
Tiempo de inducción a la oxidación (T.I.O.) (200°C, O <sub>2</sub> , 1 atm)	min	≥100	
T.I.O. 200°C, tras envejecimiento a 85°C, % retenido después de 90 días.	% retenido	≥55	UNE-EN 728
T.I.O. 200°C, tras envejecimiento UV, % retenido después de 1600h.	% retenido	≥55	

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	PEAD 2.0	Métodos de ensayo
Resistencia a la fisuración bajo tensión en un medio tensoactivo (SP-NCTL) (En ambas caras)	h	≥400	UNE-EN 14576 ASTM D 5397
<b>Envejecimiento artificial acelerado</b> Variación de alargamiento en rotura (En ambas caras)	%	≤15	UNE-EN 12224
<b>Envejecimiento térmico</b> Variación de alargamiento en rotura (En ambas caras)	%	≤15	UNE-EN 14575
<b>Absorción de agua</b> 24 horas 6 días	%	≤0.2 ≤1	UNE-EN ISO 62
Resistencia a la perforación por raíces	-	Sin perforaciones	CEN/TS 14416
Estanqueidad a los gases	(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )/ (d.atm)	<2 x 10 <sup>-3</sup>	ASTM D 1434
Permeabilidad hidráulica	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d	<2 x 10 <sup>-6</sup>	UNE-EN 14150

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	PEAD 2.0 MM RUGOSO 2 CARAS	Métodos de ensayo
Densidad con negro carbono	g/cm <sup>3</sup>	> 0,940	UNE-EN ISO 1183
Índice de fluidez	g/10 min	≤1.0 (190°C, 2.16 kg) ≤3.0 (190°C, 5 kg)	UNE-EN ISO 1133
Espesor nominal mínimo	mm	2.00 ±5 %	UNE-EN 1849-2
Resistencia a la tracción a la rotura.	MPa	≥13)	UNE-EN ISO 527-3,
Alargamiento a la rotura.	%	≥100)	probeta tipo 5

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	PEAD 2.0 MM RUGOSO 2 CARAS	Métodos de ensayo
Esfuerzo de tracción en el límite elástico. Alargamiento en el límite elástico (En ambas direcciones: Longitudinal y Transversal)	MPa %	≥16 ≥9	
Resistencia al punzonado estático	kN	4,0	UNE-EN ISO 12236
Resistencia al rasgado (En ambas direcciones: Longitudinal y Transversal)	N/mm	≥135	UNE-ISO 34-1
Doblado a bajas temperaturas (En ambas direcciones: Longitudinal y Transversal)	°C	SIN GRIETAS	UNE-EN 495-5
Coeficiente de dilatación lineal	° C-1	2·10 <sup>-4</sup>	ASTM D 696
Comportamiento al calor Variación de las medidas	%	≤1,5	UNE-EN ISO 14632
<b>Negro de Carbono:</b> Contenido en negro de carbono Tamaño de las partículas Contenido en cenizas Dispersión del negro de carbono	% nm % -	2.5 (2,25±0,25) ≤25 ≤0,1 ≤3	UNE 53375-2 ISO 18553
Tiempo de inducción a la oxidación (T.I.O.) (200°C, O <sub>2</sub> , 1 atm)	min	≥100	UNE-EN 728
T.I.O. 200°C, tras envejecimiento a 85°C, % retenido después de 90 días.	% retenido	≥55	
T.I.O. 200°C, tras envejecimiento UV, % retenido después de 1600h.	% retenido	≥55	
Resistencia a la fisuración bajo tensión en un medio tensoactivo (SP-NCTL) (En ambas caras)	h	≥400	UNE-EN 14576 ASTM D 5397
<b>Envejecimiento artificial</b>	%	≤15	UNE-EN

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	PEAD 2.0 MM RUGOSO 2 CARAS	Métodos de ensayo
<b>acelerado</b> Variación de alargamiento en rotura (En ambas caras)			12224
<b>Envejecimiento térmico</b> Variación de alargamiento en rotura (En ambas caras)	%	≤15	UNE-EN 14575
<b>Absorción de agua</b> 24 horas 6 días	%	≤0.2 ≤1	UNE-EN ISO 62
Resistencia a la perforación por raíces	-	Sin perforaciones	CEN/TS 14416
Estanqueidad a los gases	(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )/ (d.atm)	<2 x 10 <sup>-3</sup>	ASTM D 1434
Permeabilidad hidráulica	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d	<2 x 10 <sup>-6</sup>	UNE-EN 14150

## Especificación para soldadura

### 6.2.1 Uniones de geomembranas

Previo a la soldadura de la geomembrana, se debe realizar una limpieza de las zonas de solapo de las geomembranas con objeto de eliminar el barro, arena, polvo, o cualquier elemento extraño que pueda perjudicar la calidad de la soldadura.

La unión entre geomembranas se puede realizar mediante dos tipos de soldadura: soldadura doble por termofusión o soldadura por extrusión.

#### 6.2.1.1 Soldadura doble por termofusión

La maquinaria a utilizar debe ser mecánico-eléctrica, de cuña caliente (mediante resistencias eléctricas, aire caliente, etc.), equipada con doble rodillo de presión que accionarán sobre las dos geomembranas solapadas y con un sistema de control de velocidad y temperatura de soldado.

El instalador debe ajustar previamente las condiciones de la máquina en función de los siguientes aspectos:

- Según el espesor de la lámina, se regula la presión de los rodillos.

- Según las condiciones atmosféricas y los ensayos previos realizados *in situ* con medios manuales o automáticos (tensiómetro de campo), se regula la temperatura y velocidad de la máquina.

El doble rodillo presiona al material fundido dejando una cámara de aire entre ambas soldaduras para su comprobación, según se muestra en la figura 5.



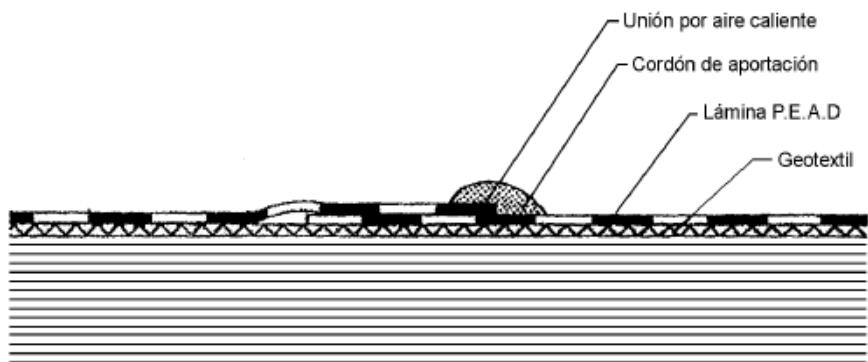
**Figura 5 – Unión de geomembranas por termofusión**

#### 6.2.1.2 *Soldadura por extrusión*

La maquinaria a utilizar será una extrusora portátil con regulador de temperatura del material aportado.

Esta máquina aporta un cordón de polietileno de similares características a la geomembrana sobre la zona donde se llevará a cabo la soldadura (véase la figura 6). Las dimensiones mínimas del cordón son las siguientes:

- Anchura: 3 cm.
- Altura: variable pero siempre superior al espesor de la geomembrana.



**Figura 6 – Unión de geomembranas por extrusión**

Este tipo de soldadura se utiliza solamente para realizar pequeñas reparaciones (parches), refuerzos en uniones de varias geomembranas (puntos triples T), 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.

Se deben cumplir los siguientes requisitos previos a la soldadura:

- La unión debe tener un solapamiento mínimo de 15 cm.
- Se debe limpiar de la zona solapada y superior.

- Fijación del solapo mediante aire caliente.
- Lijado cuidadoso de la superficie a soldar, formando una banda de aproximadamente 6 cm, siendo el eje el límite de la geomembrana superior. Este lijado se debe realizar siempre en dirección perpendicular a la soldadura y tiene como objeto la eliminación de la capa superficial oxidada de la geomembrana.
- Extrusión del material de aporte

## CONDICIONES DE LA COLOCACIÓN DE LA LÁMINA Y GEOTEXTIL

Se seguirá, salvo indicación distinta, lo contenido en la mencionada Norma UNE 104 427

### PREPARACIÓN DEL TERRENO

La superficie estará exenta de irregularidades y de fallos, fisuras, piedras, cantos angulosos, etc. Previa a la ejecución de los trabajos se redactará y firmará un acta por ambas partes, en la cual la empresa instaladora aceptará la conformidad del estado del terreno.

El calzado de los operarios deberá ser adecuado y limpio de cualquier elemento que pueda dañar la lámina.

### RECEPCIÓN DE LAS GEOMEMBRANAS

Se realizarán por parte de la empresa encargada del control de la impermeabilización la toma de muestras y ensayos de la geomembrana que se va a instalar.

El suministro en campo se realizará previa conformidad de dichos ensayos.

### COLOCACIÓN DEL GEOTEXTIL

Su colocación se realizará por termofusión con solapes de al menos 300 mm, pasando el soplete aire caliente entre ambos. Se evitarán las uniones transversales en los taludes a no ser que éstas se realicen por cosido. El geotextil permanecerá el menor tiempo posible a la intemperie. Las uniones podrán ser ensayadas según la norma UNE EN ISO 10321.

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

### INSTALACIÓN DE LA GEOMEMBRANA

Las condiciones de trabajo serán las adecuadas: ausencia de lluvias, temperatura media y vientos, teniendo la dirección facultativa la posibilidad de parar los trabajos.

Se confeccionará previamente al comienzo de los trabajos un plano con detalle del despiece, buscando realizar el menor número de soldaduras posibles e indicando los tipos de soldadura efectuada.

El desenrollado y desdoblado de los rollos se realizará según el planning de instalación, teniendo presente las operaciones posteriores de unión y de anclaje.

En primer lugar se efectuará el recubrimiento de los taludes.

Las mantas se desenrollan empezando por la parte superior del talud, en el sentido de la pendiente, después de haberla sostenido temporalmente para evitar todo deslizamiento. Desde el momento de su desenrollado es preciso vigilar el no encerrar piedras u otros objetos agresivos bajo la geomembrana.

Las mantas se han de colocar evitando los pliegues importantes en el geotextil y sin deteriorar el soporte.

Se preverá el dejar un excedente de la membrana al pie del talud con el fin de poder realizar las eventuales conexiones horizontales de entrega con la impermeabilización del fondo del embalse. Esta longitud en el fondo será de 1 a 1,5 m y no estará sobre la zanja de drenaje. No se permitirán uniones horizontales en taludes.

Los trabajos de manipulación se realizarán con temperaturas inferiores a los 30ºC y sin precipitaciones o excesiva humedad ambiente o niebla.

Se realizará según la norma que rige la puesta en obra de materiales geosintéticos en embalses la UNE 104 427. Se ejecutará el Control de Calidad, en laboratorio y campo, por empresa externa especializada en control de calidad de geosintéticos; estará acreditada por ENAC en ensayos de geosintéticos, tanto en laboratorio como "in situ", según norma UNE EN ISO/IEC 17025.

Todos los ensayos, tanto en laboratorio como "in situ", serán realizados por laboratorio acreditado según norma UNE EN ISO/IEC 17025 teniendo dichos ensayos acreditados por ENAC.

a) Soldaduras por termofusión.

Se controlará el 100 % de las soldaduras, verificándose su calidad inmediatamente después de su ejecución. En caso de no conformidad se procederá a repetir la soldadura.

Todas las soldaduras serán codificadas y recogidas en un plano de despiece de paños.

Las soldaduras serán comprobadas mediante dos tipos de ensayos:

- Comprobación de estanqueidad del canal central de soldadura por prueba de aire a presión bajo norma UNE 104 481 Parte 3-2.

El ensayo será realizado por el técnico de control de calidad de la empresa de control de calidad contratada para tal fin. Los resultados serán recogidos en fichas de campo donde se recogerán los aspectos contemplados en la normativa

Criterio de aceptación / rechazo:

No se aceptaran disminuciones mayores del 10 % de la presión administrada, tal como indica la norma UNE 104 481 Parte 3-2

- Ensayo de desgarro/pelado mediante Tensiómetro de campo UNE 104304.

El ensayo será realizado por el técnico de control de calidad de la empresa de control de calidad contratada para tal fin. Los resultados serán recogidos en fichas de campo donde se recogerán los aspectos contemplados en la normativa

Criterio de aceptación / rechazo:

No se aceptaran roturas en la zona de soldadura. La probeta debe romper por la zona inmediatamente contigua a la zona soldada.

El valor de rotura será superior al marcado por la normativa de aplicación.

b) Soldaduras por extrusión.

Este tipo de soldadura solamente se hará cuando no haya otra posibilidad. Se soldará por extrusión en parches, refuerzos, botas, baberos, uniones a obras de fábrica, arquetas tubos y puntos triples entre láminas, tal y como indica la norma UNE 104 425, y siempre que la máquina de termofusión no pueda hacerlo.

Se controlará el 100 % de las soldaduras, verificándose su calidad inmediatamente después de su ejecución. En caso de no conformidad se procederá a repetir la soldadura.

Todas las soldaduras serán codificadas y recogidas en un plano de despiece de paños.

El ensayo será realizado por el técnico de control de calidad de la empresa de control de calidad contratada para tal fin. Los resultados serán recogidos en fichas de campo donde se recogerán los aspectos contemplados en la normativa.

El instalador realizará las soldaduras por extrusión siempre delante del técnico de control de calidad y serán comprobadas por dos tipos de ensayos:

- Comprobación de estanqueidad por el Método de la campana de vacío bajo norma UNE 104 425 Anexo c

El ensayo será realizado por el técnico de control de calidad de la empresa de control de calidad contratada para tal fin. Los resultados serán recogidos en fichas de campo donde se recogerán los aspectos contemplados en la normativa.

Criterio de aceptación / rechazo:

No se aceptaran aquellas soldaduras que muestren burbujas como reflejo de entrada de aire.

- Comprobación de estanqueidad por el método del potenciómetro de campo (Chispómetro) Spark Test  
Para la realización de este ensayo el instalador tendrá que tener siempre disponible hilo de cobre.

El ensayo será realizado por el técnico de control de calidad de la empresa de control de calidad contratada para tal fin. Los resultados serán recogidos en fichas de campo donde se recogerán los aspectos contemplados en la normativa.

Criterio de aceptación / rechazo:

No se aceptarán soldaduras que al pasar el chispómetro salten chispas como reflejo de establecerse conexión eléctrica.

c) Detección de fugas con método geofísico de prospección eléctrica (vatem)

Una vez instalada toda la lámina de PEAD y realizados todos los ensayos de las soldaduras, se pasará el equipo de detección de fugas por toda la superficie de la lámina, marcando los puntos o zonas donde pueden tener lugar posibles fugas cuando se lleve a cabo el llenado de la balsa. Estos puntos serán reparados y posteriormente se comprobará su estanqueidad por los métodos descritos anteriormente.

\* Detección de fugas mediante método geofísico de prospección eléctrica.

El técnico de control de calidad pasará el sistema de detección de fugas por toda la superficie de la balsa. Las posibles fugas se marcarán para su reparación y serán recogidas en los documentos generados en obra. Una vez reparadas serán ensayadas por los métodos descritos.

Criterio de aceptación / rechazo:

No se admitirán fugas de ningún tipo

d) Aspectos relacionados.

- Verificación de los certificados del fabricante respecto a las especificaciones de proyecto y/o normativa
- Comprobación sistemática de los parámetros de soldadura de termofusión (temperatura, presión de rodillos y velocidad de avance)
- Comprobación sistemática de los parámetros de soldadura de extrusión (temperatura del extrusado)
- Control del correcto despliegue de los distintos materiales geosintéticos
- Elaboración del plano de despiece con la correspondiente identificación y situación de los materiales (trazabilidad), así como, la correcta identificación y situación de todos los ensayos, reparaciones y refuerzos.
- Medición de todos los parámetros ambientales recogidos en la normativa (temperatura ambiente, temperatura lámina, humedad relativa, etc...).
- Recogida de toda la información en los correspondientes documentos de campo.
- Comprobación del terreno de apoyo de los materiales geosintéticos.
- Correcto solape entre materiales.
- Correcta ejecución de anclajes en zanjas, bermas y taludes.
- Las uniones de la lámina de PEAD a tuberías, obras de fábrica y en general puntos singulares serán especialmente comprobadas, supervisando la ejecución de las uniones y sometiéndolas a las comprobaciones pertinentes mediante ensayos de campo.

No se admitirá la instalación de retales inferiores en superficie a 35 m2.

En todo momento se seguirá la Normativa de Instalación recogida en la UNE 104 427 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 el 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, de cuña o extrusión, por paño, siempre que éste tenga más de 200 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 realizaran soldaduras en “espiga”, evitando las de “abánico” que confluyen en el fondo y precisan gran cantidad de “Tes” de cierre.
- Los cierres de fondo-talud se realizaran 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.

La empresa instaladora se compromete, a su cuenta, a realizar una visita previa al inicio del llenado de la balsa, al objeto de garantizar las condiciones de la impermeabilización, realizando las reparaciones pertinentes en caso de detectarse daños en la misma. Para ello será requerida con 15 días de antelación.

## **OBRAS DE FÁBRICA**

Las obras de fábrica presentes en cada balsa son: toma de fondo/desagüe, canal de descarga y aliviadero, la localización de las mismas está en plano anexo.

**En las obras de fábrica se prestara especial cuidado en anclaje de la geomembrana. Se indicará previamente a la colocación de la geomembrana, planos de detalle de estas uniones, que serán previamente aprobados por la dirección de obra. Se dispondrán de juntas elastoméricas entre la pletina y la lámina, y entre esta última y la otra pletina, preferentemente de neopreno, para asegurar un reparto uniforme de las presiones.**

## **ANCLAJES**

La geomembrana se debe mantener en su lugar para evitar el deslizamiento sobre el talud y/o limitar el riesgo de levantamiento por el viento.

Los encuentros con obra de fábrica, deben ejecutarse de la manera aquí expuesta para evitar fugas y desgarros en la lámina.

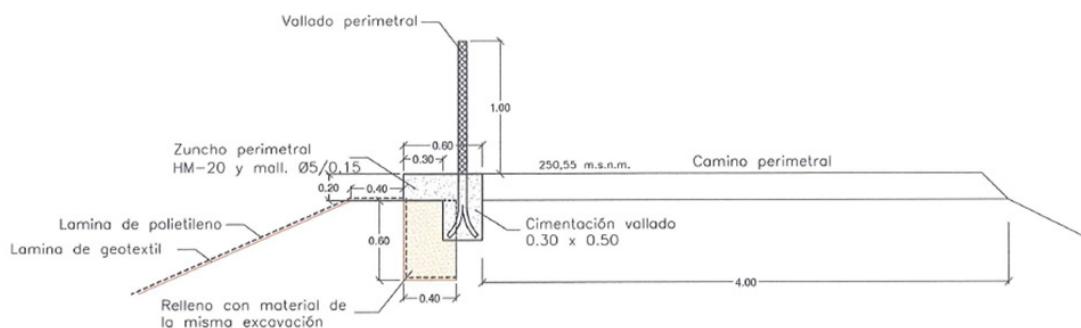
### a) Anclaje en zanja

Las láminas de impermeabilización se anclarán en la coronación de los taludes en una zanja de dimensiones mínimas de 60 x 40 cm. Con el fin de no deteriorar la coronación del talud, la mencionada zanja se separará del borde del talud al menos 50 cm.

Esta zanja servirá también para el anclaje de los demás geosintéticos que componen el sistema de impermeabilización.

Comprobada la geomembrana, la zanja se llenará con material de la propia excavación, para posteriormente ejecutar un zuncho perimetral de hormigón que lastre y sujeté la zanja de anclaje y las propias geomembranas.

ZUNCHO PERIMETRAL  
Esc. 1/40



La transición de la cresta al talud se realiza con un chaflán romo con un radio de 30 a 50 cm, para evitar toda zona de tracción en la geomembrana.

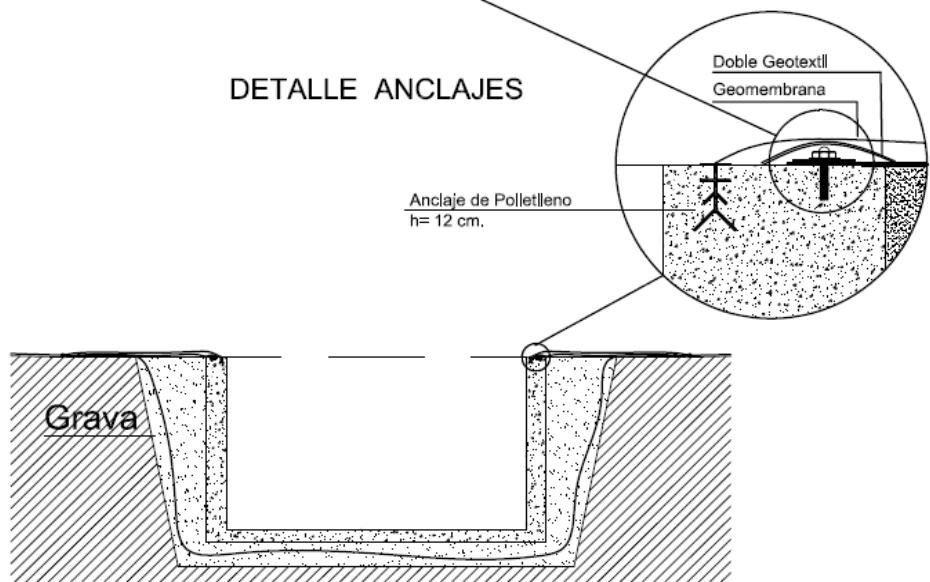
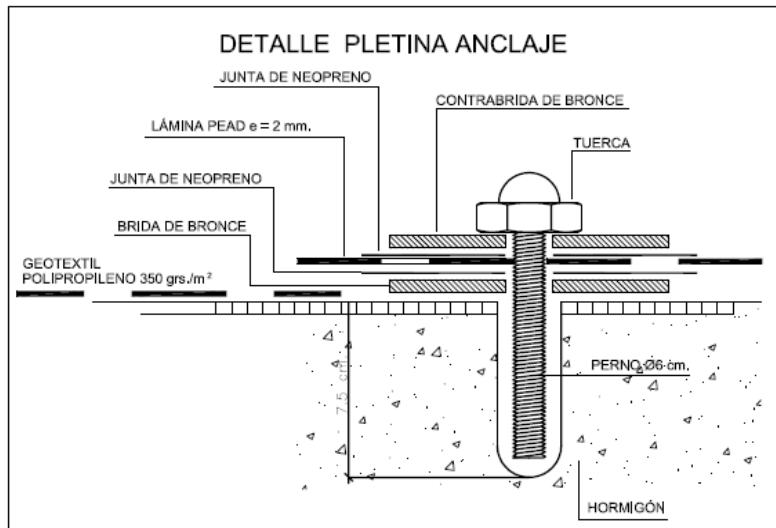
### b) Anclaje en el pie del talud y taludes

En el pie del talud se realizarán anclajes mediante macizos ejecutados con lámina de polietileno soldada para conseguir una forma cilíndrica y relleno de grava lavada canto rodado 6-12mm.

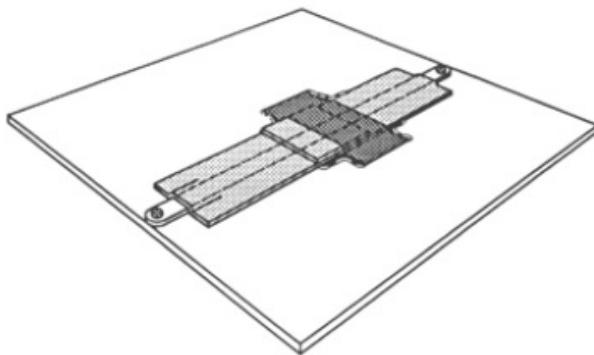
### c) Anclaje a tuberías, arquetas y puntos singulares

Si el elemento singular es una tubería o chimenea se podrá fabricar un elemento tipo bota con la geomembrana el cual se sujetará a la tubería o chimenea mediante una abrazadera.

En los encuentros con los bordes de las arquetas y obras de fábrica se utilizará el tipo de unión descrita a continuación:



El anclaje y la pletina se recubrirán con la geomembrana y se sellarán los extremos y se reforzarán los encuentros, sellando los bordes con perfil de PEAD soldado por extrusión a la lámina de PE.



Para evitar todo posible asentamiento diferencial es preciso rellenar los bordes de las construcciones con sucesivas capas compactadas al 100% del Proctor Normal.

## UNIONES

Las soldaduras deberán tener un trazado en taludes según la línea de máxima pendiente.

En casos excepcionales, previa autorización, se permitirán soldaduras diagonales. No se permitirán soldaduras horizontales en taludes, ni de fusión ni de extrusión.

Las soldaduras de las láminas de PEAD serán por termofusión tipo doble con canal intermedio de comprobación, excepto en los casos que este tipo de soldadura no sea posible como en las soldaduras de puntos triples y reparaciones de la balsa, en las que se realizarán soldaduras por extrusión.

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

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

Las geomembranas de PEAD a soldar estarán siempre limpias y exentas de polvo o grasa.

### **SOLDADURAS POR EXTRUSIÓN:**

Se realizarán con una máquina extrusora portátil que aporta material del mismo tipo que la geomembrana de PEAD. La materia prima de la lámina de PEAD y el material de aporte de la soldadura por extrusión reunirán las mismas características técnicas para garantizar la durabilidad de las mismas.

La soldadura por extrusión consiste en:

- Limpieza de la zona a soldar.
- Unión mediante calor
- Lijado de una zona de aproximadamente 6 cm común a ambas láminas. Este lijado se realizará siempre en dirección perpendicular a la soldadura, no eliminando más de un 10% del espesor de la lámina.
- Extrusión del material de aporte.
- El cordón de soldadura tendrá una anchura mínima de 3 cm y una altura mínima del espesor de la lámina de PEAD.

En zanjas de anclaje, las soldaduras que fuesen necesarias deberán realizarse al menos hasta la pared interior de la zanja.

Todas las uniones en T deberán reforzarse con un cordón de extrusión.

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

La maquinaria para soldaduras por extrusión será una extrusora de aporte de polietileno con alimentación por cable o granza, con control continuo de temperatura de proceso y precalentamiento.

Previamente a la extrusión, la máquina deberá ser purgada para eliminar restos de polietileno.

La zona donde se aplicará el polietileno de adición debe pulirse perfectamente y el canto generado por el solape de un parche o panel sobre otro panel quedará biselado.

La extrusión sólo se utilizará para reparaciones, soldaduras de zonas de difícil geometría, unión entre geomembranas de diferente espesor, uniones no definitivas o casos específicamente autorizados.

Durante la instalación de la lámina de PEAD se realizará el control de calidad que se expone a continuación.

#### **MEDICION Y ABONO DE LÁMINAS IMPERMEABLES Y FIELTROS**

La lámina de impermeabilización de la balsa se medirá y abonará por metros cuadrados ( $m^2$ ). La medición se hará sobre la superficie realmente cubierta (incluye parte proporcional de solapes). En el precio se incluyen todas las operaciones necesarias para la colocación con las condiciones estipuladas en el presente Pliego, los solapes soldaduras, uniones y materiales de todo tipo que se precisen.

El fieltró geotextil entre la lámina impermeabilizante y el terreno se medirá y abonará por metros cuadrados ( $m^2$ ). La medición tendrá lugar exactamente como en el caso de lámina impermeable.

Los precios de los fieltros incluyen todas las operaciones necesarias para su colocación, solapes, cosidos, recortes y los materiales precisos.

#### **CONTROL DE CALIDAD**

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

Con independencia del resto de normativas y legislación aplicables a la obra y los trabajos, se atenderá a las Normas UNE 104427 y la UNE-EN 13361 para el marcado CE.

Se realizarán controles a la recepción de los rollos en obra, anotando cualquier incidencia que se produzca.

SE REALIZARAN CONTROLES DE CALIDAD A LAS GEOMEMBRENAS PREVIO SUMINISTRO EN CAMPO. SOLO EN CASO FAVORABLE SE RECIBIRÁN EN OBRA.

#### CONTROLES EN SU MANIPULACIÓN

- La maquinaria y herramienta utilizada para su manipulación será la correcta.
- Que el sistema que se utilice en el desenrollado de los rollos será el correcto, no causando arañazos, ni deteriore el suelo soporte o el geotextil de protección.

#### CONTROLES EN LA DOCUMENTACIÓN

Antes de iniciar la instalación de impermeabilización, exigirá al instalador que entregue su plan de obra donde se deberá fijar los puntos:

- Fases de realización.
- Planos de distribución de paños de geomembrana (lámina).
- Planos de detalle de anclajes en coronación y a puntos singulares.

Plan específico de Seguridad y Salud de los trabajos

#### **CONDICIONES MEDIOAMBIENTALES**

El adjudicatario declara conocer las obligaciones legislativas en materia medioambiental que pudieran resultar de aplicación de las actividades por él desarrolladas al amparo del presente contrato y se compromete a cumplir con todos los requisitos y exigencias legales que en materia de medio ambiente le sea de aplicación.

Asimismo, el adjudicatario será responsable de mantener acopiados, ordenados y correctamente almacenados los materiales y los equipos mecánicos y herramientas empleados durante la ejecución de las unidades de obra contratadas, cuidando que no se produzcan derrames, lixiviados, arrastres por el viento o cualquier otro tipo de contaminación sobre el suelo, las aguas o la atmósfera.

Los residuos generados en sus actividades serán entregados a Gestor Autorizado, el adjudicatario aportará a Tragsa al inicio de la obra los "Certificados de Destino" para los residuos no peligrosos y/o los "Documentos de Aceptación" (indicando el código de identificación del residuo según el RD 833/1998), en el caso de los residuos peligrosos, siendo por cuenta del adjudicatario los gastos de su recogida, transporte y gestión.

Será responsabilidad del adjudicatario la correcta segregación de los residuos, y su adecuado almacenaje hasta su retirada, cuidando especialmente de:

- Cumplir las exigencias de segregación del RD 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Cumplir las prescripciones del Plan de Gestión de Residuos de la obra.

- Cumplir las instrucciones que el Jefe de Obra de Tragsa o persona en quien delegue, en cuanto a prácticas ambientales establecidas en los procedimientos internos.
- Disponer los contenedores necesarios y específicos para cada tipo de residuo.
- Evitar poner en contacto residuos peligrosos con no peligrosos.
- Separar adecuadamente y no mezclar los residuos peligrosos entre sí.

Terminada la ejecución de las obras o trabajos de que se trate, el adjudicatario procederá a su inmediato desalojo, tanto de personal, maquinaria y equipos como de los sobrantes de material y residuos que se hubieran producido, aportando a Tragsa certificado/s del Gestor/es donde se acredite/n las cantidades de residuos que se han entregado, clasificados por sus códigos L.E.R. según Orden MAM/304/2002, e indicando la obra de procedencia.

Del mismo modo, para maquinaria y vehículos, el adjudicatario no alterará los elementos de regulación de la combustión o explosión de los motores de modo que se modifiquen las emisiones de gases, pudiendo demostrar que sus máquinas o vehículos cumplen con los niveles de emisión autorizados mediante el análisis de emisión de gases realizado por un Organismo de Control Autorizado (OCA), cuando Tragsa así lo requiera. En el caso de máquinas móviles que puedan circular por carretera, deberán tener pasada y aprobada en fecha y hora la Inspección Técnica de Vehículos. El adjudicatario declara cumplir como mínimo los planes de mantenimiento establecidos por el fabricante.

Asimismo, cuando Tragsa así lo requiera el adjudicatario acreditará la correcta gestión de los residuos peligrosos y no peligrosos que se generen durante el mantenimiento de su maquinaria y/o vehículos.

El adjudicatario, de acuerdo a la normativa que le afecte en cuanto a la actividad a realizar, declara su intención de reducir a lo estrictamente necesario el consumo de materias primas que comprometan la sostenibilidad de los ecosistemas naturales de los cuales se obtienen.

#### **OBLIGACIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD LABORAL**

Los contratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de

Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, durante la ejecución de la obra.

- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra, aportando los cursos o certificados de formación para este tipo de trabajos.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

Los colaboradores serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente, incluso será por cuenta del colaborador el coste de las protecciones individuales y colectivas necesarias para la correcta ejecución de la obra. Además, responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Así como la obligatoriedad de la presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos. Se consideran recursos preventivos:

- a) Uno o varios trabajadores designados de la empresa.
- b) Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- c) Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa.

Dichos recursos preventivos deberán tener como mínimo la formación correspondiente a las funciones del nivel básico (50 horas), así como la capacidad, los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo.

Será causa inmediata de resolución del contrato el incumplimiento por parte del Contratista de sus obligaciones en materia de seguridad y salud laboral para con el personal de él dependiente, así como la falta de adecuación a la normativa vigente de seguridad, de la maquinaria y equipos que intervengan en la actuación objeto del contrato.

**No se admite la presentación de variantes.**

Huesca, a 14 de Diciembre de 2018