

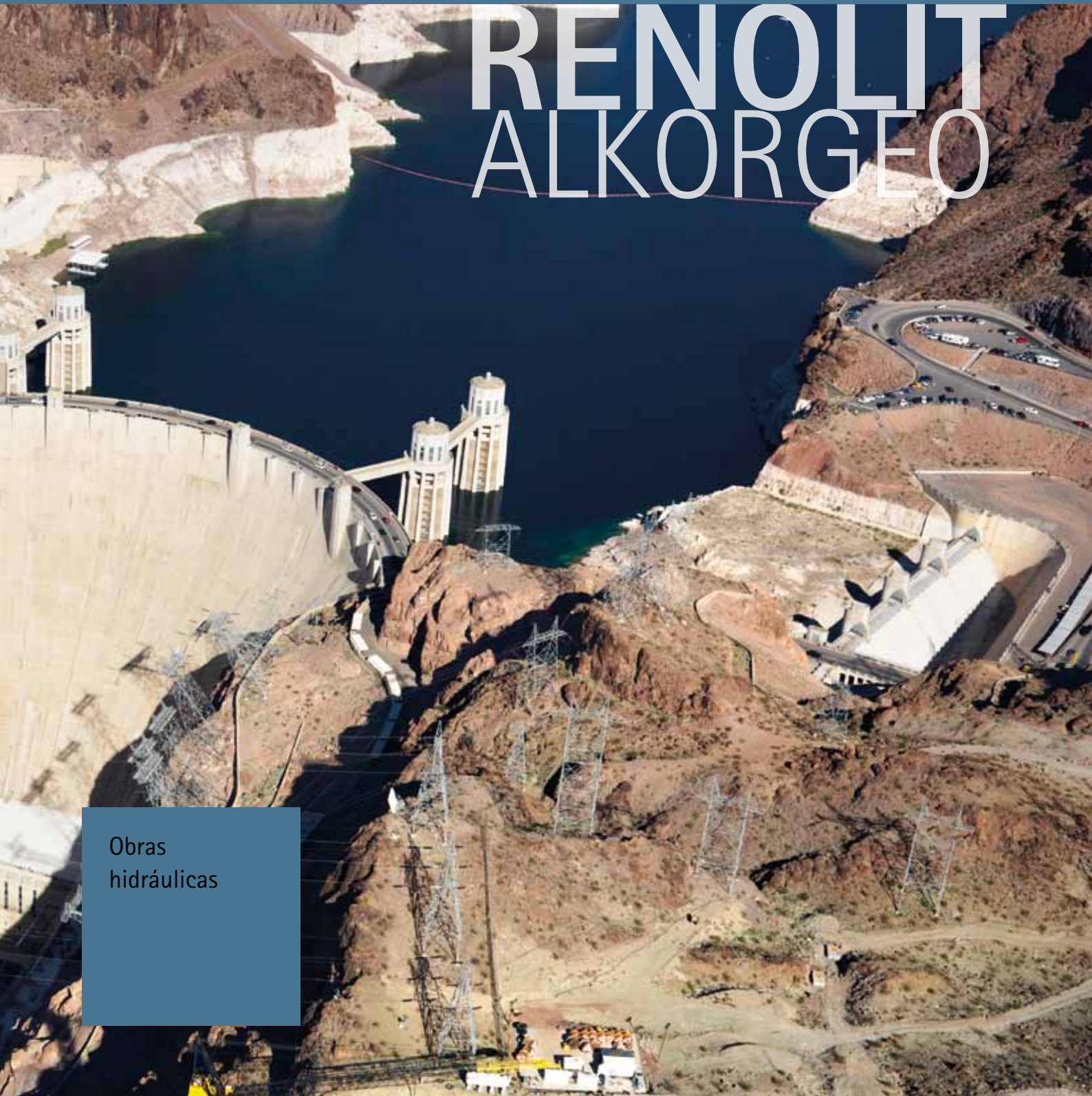


Rely on it.

Impermeabilización de presas

RENOLIT ALKORGEO

Obras
hidráulicas



RENOLIT ALKORGEO

Obras hidráulicas



RENOLIT Belgium N.V.
Industriepark de Bruwaan 9
9700 Oudenaarde | Belgium
Phone BELGIUM: +32.55.33.98.24
Phone NETHERLANDS: +32.55.33.98.31
Fax: +32.55.318658
E-Mail: renolit.belgium@renolit.com

RENOLIT Polska Sp.z.o.o
ul.Szeligowska 46 | Szeligi
05-850 Ozarow Mazowiecki | Poland
Phone: +48.22.722.30.87
Fax: +48.22.722.47.20
E-Mail: renolit.polska@renolit.com

RENOLIT France SASU
5 rue de la Haye BP10943
95733 Roissy CDG Cedex | France
Phone: +33.141.84.30.28
Fax: +33.149.47.07.39
E-Mail: renolitFrance-geniecivil@renolit.com

RENOLIT Hungary Kft.
Hegyfalja út 7-13
1016 Budapest | Hungary
Phone: +36.1.457.81.62
Fax: +36.1.457.81.60
E-Mail: renolit.hungary@renolit.com

RENOLIT India PVT. Ltd
9, Vatika Business Centre, Vatika Atrium, III Floor
Block- B, Sector 53, Golf Course Road
Gurgaon 122002 | India
Phone: +91.124.4311267
Fax: +91.124.4311100
E-Mail: renolit.india@renolit.com

RENOLIT Italia S.r.L
Via Uruguay 85
35127 Padova | Italy
Phone: +39.049.099.47.00
Fax: +39.049.870.0550
E-Mail: renolit.italia@renolit.com

RENOLIT Portugal Ltda.
Parque Industrial dos Salgados da Póvoa
Apartados 101
2626-909 Póvoa de Santa Iria | Portugal
Phone: +351.219.568.306
Fax: +351.219.568.315
E-Mail: renolit.portugal@renolit.com

RENOLIT Iberica S.A.
Ctra. del Montnegre, s/n
08470 Sant Celoni | Spain
Phone: +34.93.848.4013
Fax: +34.93.867.5517
E-Mail: renolit.iberica@renolit.com

OOO RENOLIT-Rus
BP "Rumyantsevo" bld.2, block V, office 414 V
142784 Moscow region, Leninskiy district | Russia
Phone: +7.495.995.1404
Fax: +7.495.995.1614
E-Mail: renolit.russia@renolit.com

RENOLIT Nordic K/S
Naverland 31
2600 Glostrup | Denmark
Phone: +45.43.64.46.33
Fax: +45.43.64.46.39
E-Mail: renolit.nordic@renolit.com

RENOLIT Export department
Ctra. del Montnegre, s/n
08470 Sant Celoni | Spain
Phone: +34.93.848.4272
Fax: +34.93.867.5517
E-Mail: tiefbau@renolit.com

RENOLIT SE
Horchheimer Str. 50
67547 Worms | Germany
Phone: +34.93.848.4272
Fax: +34.93.867.5517
E-Mail: tiefbau@renolit.com



Geomembrana recomendada

El Grupo RENOLIT fabrica y comercializa una gama muy amplia de geomembranas en PVC-P PE o PP afin de cubrir una gran variedad de aplicaciones. La experiencia del pasado ha demostrado que el PVC-P es el producto más adecuado para el revestimiento de presas siempre en referencia a las características mecánicas, manipulación, resistencia a la radiación UV y su durabilidad.

Específicamente para las presas, RENOLIT ha desarrollado geocompuestos de una membrana de PVC-P de alto espesor (hasta 5 mm), laminadas con geotextil PES o PP (hasta 700 g/m²): Tipo RENOLIT ALKORPLAN 00418 y 00518.

Además este Geocompuesto puede ser armado con malla de poliéster: RENOLIT ALKORPLAN 00416 y 00516.

Si fuera necesario, este geocompuesto esta también disponible en versión alimentaria para el almacenamiento de agua potable: RENOLIT ALKORPLAN 00426.

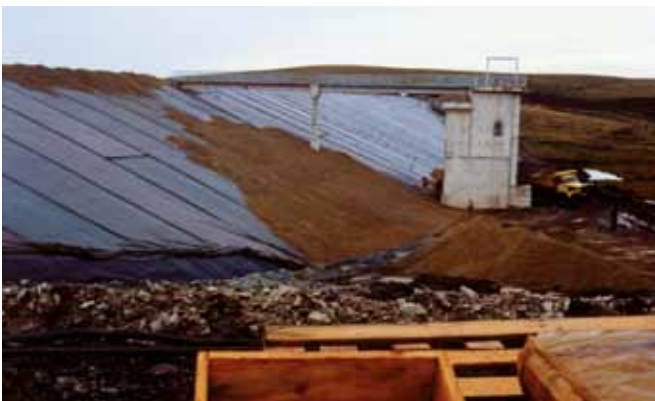
Concepción del sistema de impermeabilización

Es necesario estudiar las condiciones exactas bajo las cuales se tiene que instalar y funcionar el sistema de impermeabilización.

Diferentes parámetros pueden conducir a un malfuncionamiento del sistema. Por eso se tienen que investigar in situ las condiciones geológicas y geotécnicas.

En general el sistema de impermeabilización consiste de:

- Soporte
 - Capa filtrante
 - Capa drenante
 - Capa protectora y/o material antipunzonante
- Capa de impermeabilización
- Protección
 - Protección sintética
 - Protección mineral
 - Combinación



Preparación del soporte

Antes de iniciar la instalación del sistema de impermeabilización, hay que preparar el sustrato cuidadosamente. La superficie debe ser lisa, sin piedras afiladas, ni vegetación y bien compactada para evitar asentamientos. El área debería tener un sistema de drenaje bajo el sistema de impermeabilización para evitar la presión negativa.

Esto también puede ser efectivamente realizado con la ayuda de tubos de drenaje que se incrustan en el sustrato.

Las presas antiguas de hormigón tienen que ser controladas cuidadosamente y todos los daños tienen que ser reparados con mortero o cemento.



Instalación del sistema de impermeabilización

Concepción de la capa de impermeabilización

Capa protectora:

Geotextil de min. 500 g/m² fabricado en Polipropileno o Poliéster. Tiene que ser de Polipropileno sobre todo cuando la balsa es nueva o se ha reparado con un mortero. El nivel alto de ph del cemento destruye los geotextiles de poliéster por hidrólisis.

Geomembrana impermeable:

La elección de la geomembrana se debe hacer de acuerdo a la tarea que este destinada a cumplir (PVC-P, PP o PE)

Capa protectora:

Se recomienda proteger el sistema de impermeabilización. Hay diferentes influencias que puede dañar el sistema, como las olas, el vaciado rápido del agua, la radiación UV en la parte expuesta, vandalismo, entre otros.

Dependiendo de la inclinación de la pendiente esta capa protectora puede estar compuesta en su mayoría por una combinación de geotextil y una capa sólida de protección como Grava, arena, hormigón y/u otros (a veces no existe una protección exterior, en este caso la geomembrana debe ser especialmente formulada para resistir con seguridad a las influencias existentes).

Instalación del geotextil

El geotextil se puede fabricar en diferentes anchos. Dependiendo de la construcción el ancho puede ser importante. Para grandes superficies se recomienda utilizar la anchura máxima (hasta 8 m). También puede ser útil combinar dos anchos diferentes, para cubrir la totalidad del proyecto. Es difícil de cortar el geotextil por lo tanto, algunos rollos más pequeños pueden aligerar el trabajo.



Colocación del geotextil



Instalación de la geomembrana

Prefabricación de los paneles

Para grandes superficies se recomienda el uso de paneles de gran tamaño. Esto se refiere especialmente a la geomembrana de PVC-P que se fabrica en un ancho de 2,05 m. En la fase de prefabricación se pueden producir en cualquier tamaño.

Las ventajas de prefabricación son las siguientes:

- La calidad de la soldadura es muy alta ya que las condiciones durante la prefabricación no cambian.
- Reducción del coste comparado con la soldadura in situ.
- Reducción del tiempo de trabajo, ya que la prefabricación puede comenzar antes de la instalación in situ.
- Reducción de la soldadura in situ, así se reducen los riesgos que comportan el trabajo intemperie (Precipitaciones, humedades y situaciones climatológicas adversas).
- Reducción del tiempo de control en obra.

Para poder producir en prefabricación es necesario que:

- Las maquinas estén disponibles para poder poner los paneles sin destrucción.
- Implementar un plan exacto de montaje siguiendo las condiciones del sitio.

La soldadura tiene que ser ejecutada con la máquina automática de aire caliente. Se recomienda usar una máquina de soldar de doble soldadura con canal de comprobación con el fin de controlar la soldadura con aire a presión. En el caso de una soldadura simple se recomienda controlarla con un tubo de hierro (apertura de 3,0 mm) con presión de aire.

Los paneles se doblan en caso de que la geomembrana no sea lo suficientemente gruesa, o se colocan sobre un mandril para obtener mayor grosor. En el caso de láminas de poco espesor hay la posibilidad de doblar la lámina en paneles para facilitar el transporte.

Montaje de los paneles

El montaje se realizará siguiendo el plan de instalación. Los paneles prefabricados se enumeran para ayudar con la instalación y también para poder identificarlos.

En general el tamaño de los paneles será de 200 m² a 1.000 m² dependiendo de:

- Espesor de la geomembrana.
- Medios de manipulación en la prefabricación, así como in situ.
- Accesibilidad y configuración del sitio.
- Manera de doblar los paneles.

Para PP y PE en la mayoría de los casos no es necesario prefabricar paneles ya que el ancho de la producción puede ser superior a 5 m. Es necesario colocar peso sobre la geomembrana instalada durante el periodo de trabajo. No se debe ignorar la influencia del viento.

Instalación in situ

Colocación de la geomembrana

- La instalación de los paneles prefabricados sólo pueden llevarse a cabo, si todos los trabajos relacionados con el substrato (capas de granulados, capas de separación, drenaje están completamente terminados y aprobados por el ingeniero responsable de la obra.
- Las geomembranas se desenrollan sin tensión y se superponen. El solapamiento depende de la máquina de soldadura utilizada (4 cm a 10 cm). Las máquinas que crean un canal de control exigen un solapamiento entre 8 cm y 10 cm. Para la soldadura de extrusión una superposición de 4 cm es el límite.
- Hay que tener en cuenta la temperatura exterior. Durante los periodos de temperaturas altas, el alargamiento de la geomembrana puede ser importante. En climas con temperaturas altas se recomienda llevar a cabo la operación de soldadura a primera hora de la mañana cuando la geomembrana ha tenido tiempo de enfriarse durante la noche.

La dilatación técnica de diferentes materiales:

PVC-P: + - 1.0 10⁻⁴ cm/cm/°C (Desplazamiento: 48 cm para 100 m y cambio de 50°C)

HDPE: + - 2.4 10⁻⁴ cm/cm/°C (Desplazamiento: 120 cm para 100 m y cambio de 50°C)

Referencia: Congdon 1998

Soldadura in situ

La calidad de la soldadura depende de los siguientes parámetros:

- La limpieza del área de soldadura (limpiar con un trapo seco y limpio).
- Buen ajuste de la máquina (temperatura, velocidad y presión).
- Calificación del personal.

Las máquinas utilizadas son de cuña caliente o máquinas de aire caliente. Estos tipos de máquinas son convenientes para todo tipo de materiales (PVC-P, PP, PE). La soldadura manual se utilizara para la ejecución de los detalles, las conexiones al final de los paneles, sobre la base de aire caliente, sólo se puede aplicar con PVC-P y PP. La soldadura por extrusión es la técnica común para la ejecución de los detalles de las geomembranas de PE.

Acción del viento

La geomembrana debe ser lastrada después de la instalación. El viento puede desplazar y levantar los paneles. En general, sacos de arena o neumáticos viejos se utilizan como material de lastrado. En el caso de un sistema de protección, se recomienda llevar a cabo la obra de protección después del control completo de la sección.



Máquina de soldadura por aire caliente

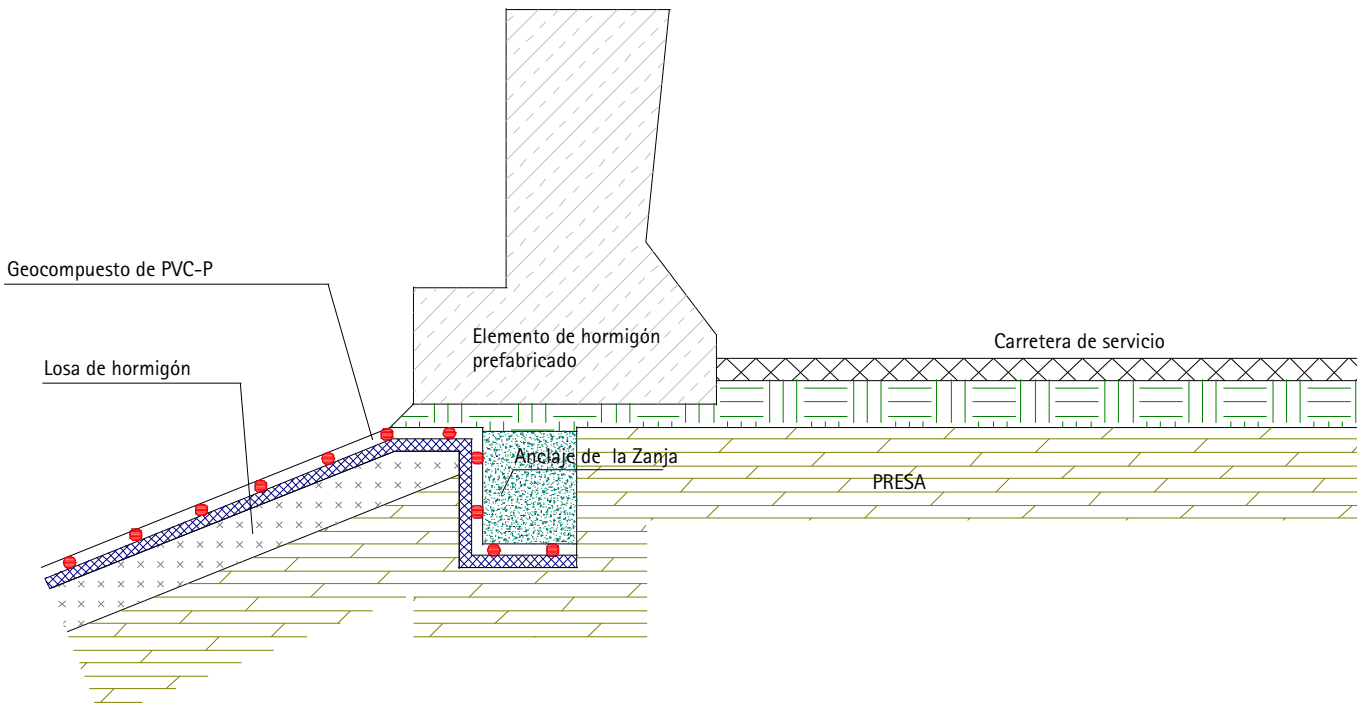


Doble soldadura con máquina automática de aire caliente

Fijación del sistema de impermeabilización en coronamiento de la presa

El sistema de impermeabilización tiene que ser fijado de manera segura a la cresta de la presa. Dependiendo del tipo de sistema, esta fijación lleva el peso del sistema de impermeabilización.

No siempre es posible utilizar una zanja como anclaje. En el caso de un camino de servicio a menudo se utilizan estructuras de hormigón. En tal caso, una posible terminación del sistema de impermeabilización podría ser ejecutada como se muestra en el siguiente dibujo:



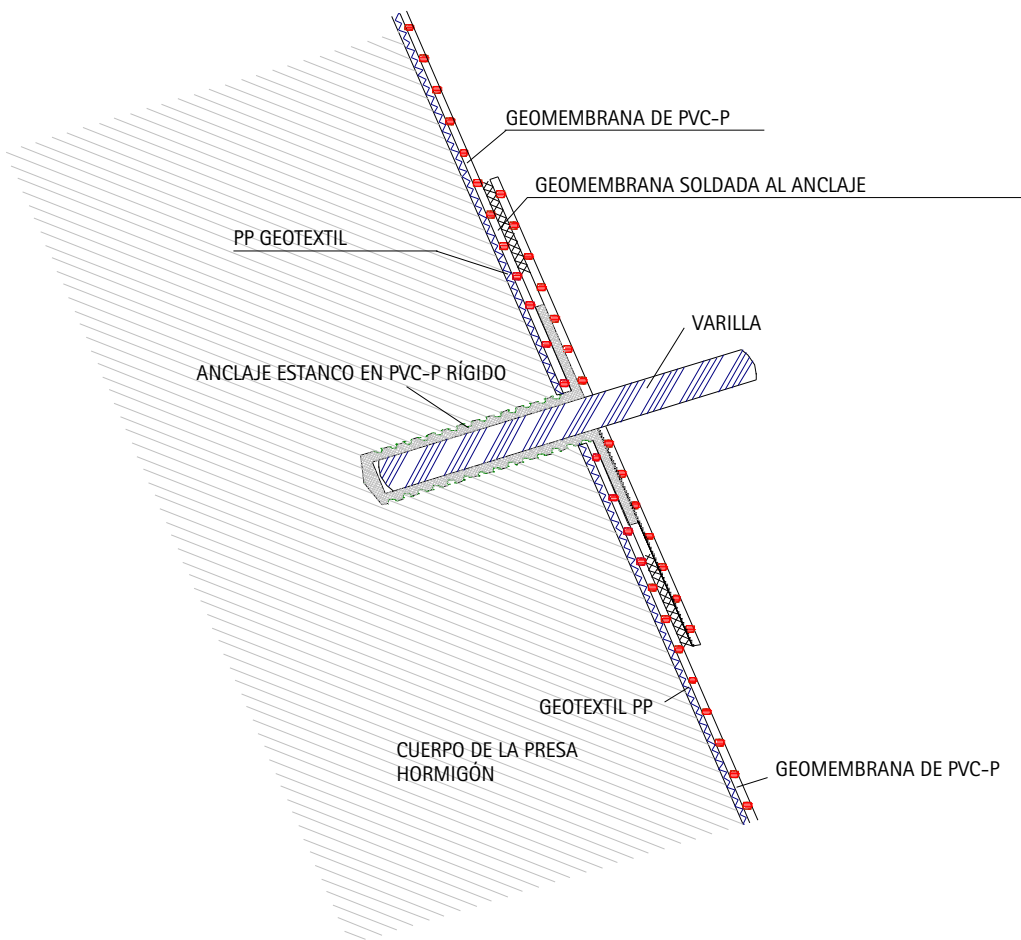
Sistema de impermeabilización en el coronamiento

Fijación intermedia del sistema de impermeabilización

Dependiendo de las características técnicas de la presa (altura, inclinación de la pendiente, presa de tierra o una presa de hormigón, sistema de impermeabilización con o sin protección) se tiene que determinar si las geomembranas deben tener una fijación intermedia o no. En presas de hormigón muy altas, expuestas a una fuerte influencia del viento, los sistemas de protección de la geomembrana deben ser fijados a la tierra. Debido al peso de la geomembrana esta se alargará sin fijación. La influencia de altas temperaturas promueve tal fenómeno y el espesor inicial de la geomembrana se reduce. Con el uso de material reforzado este fenómeno se puede evitar en gran medida. En el caso de un material homogéneo se recomienda una fijación intermedia.

En el caso de un sistema de protección la geomembrana debe fijarse de tal manera a la presa que las fuerzas debido al peso de la protección no tienen ninguna influencia sobre la geomembrana. Esto se puede realizar con la ayuda de los anclajes. Los anclajes son fijados en el hormigón, la geomembrana se suelda a las pestañas del anclaje. En el caso de protección de hormigón, pueden ser utilizadas barras de acero en el anclaje para fijar el refuerzo del cemento proyectado.





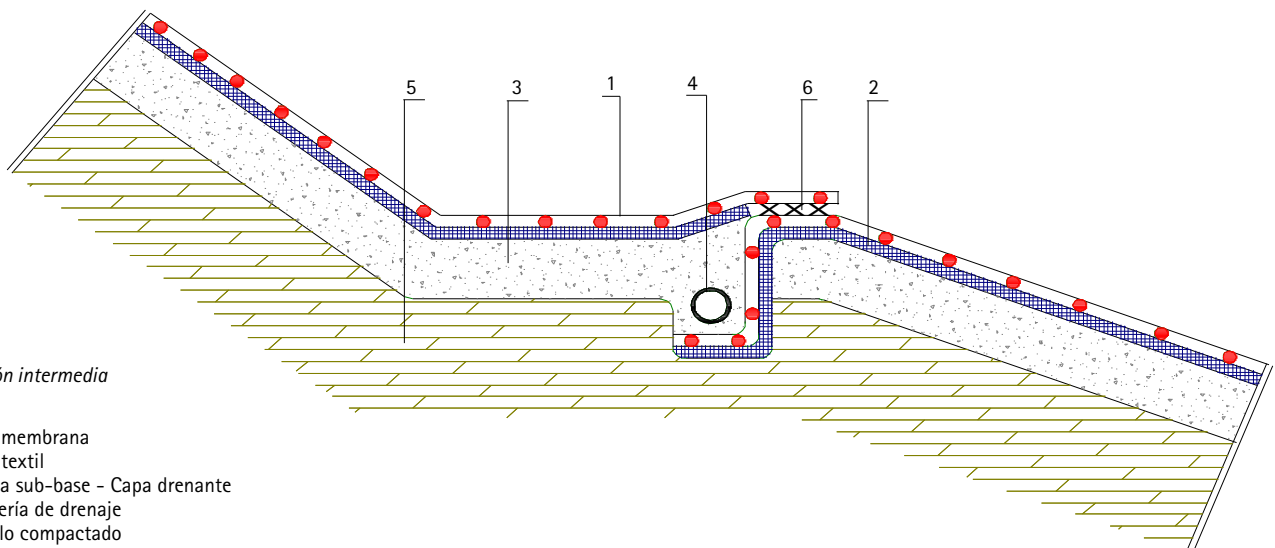
Fijación intermedia de la membrana a la presa

También es posible utilizar otras tecnologías para lograr una fijación intermedia a la presa de hormigón, tales como el uso de las arandelas de fijación o tiras perfil colaminado.

Al utilizar dichas fijaciones la geomembrana ya no está completamente lisa. Podrían aparecer leves arrugas, que no influyen en el sistema de impermeabilización.

Para presas de tierra es útil crear fijaciones excavadas.

Dependiendo de las aguas subterráneas se puede integrar una tubería de drenaje en la fijación

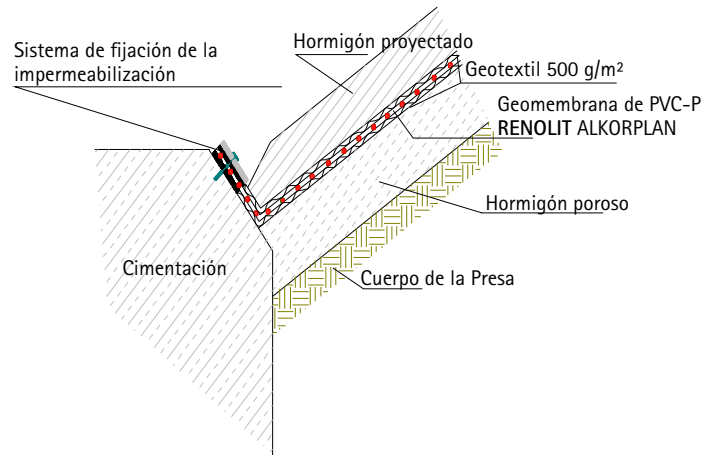


Fijación intermedia

1. Geomembrana
2. Geotextil
3. Capa sub-base - Capa drenante
4. Tubería de drenaje
5. Suelo compactado
6. Soldadura

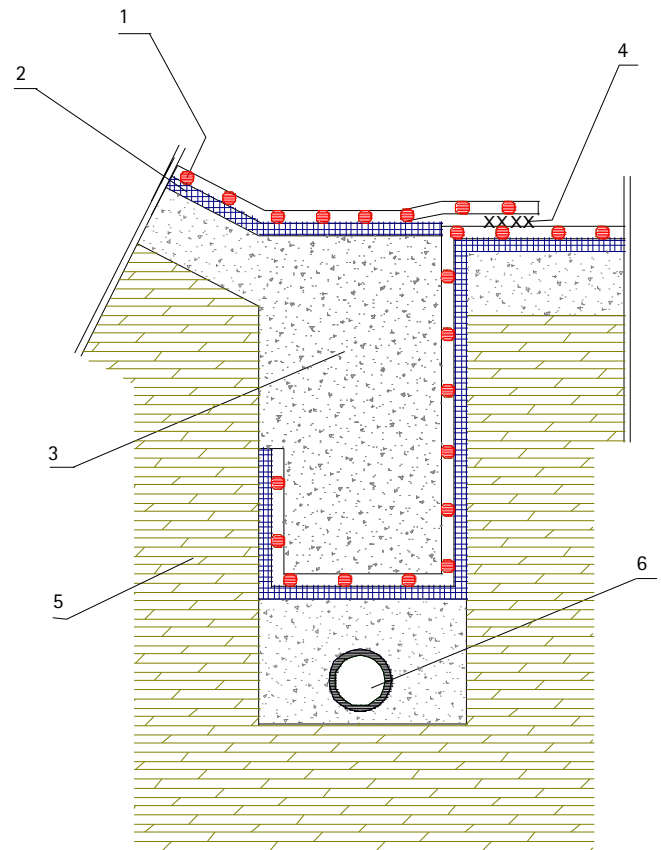
Fijación del sistema de impermeabilización a los lados y en el fondo de la presa

Esta parte es un área muy delicada ya que el agua almacenada puede penetrar la presa, (entre la junta del fondo y las pendientes laterales) si el trabajo no se hace con cuidado. En cuanto a las presas de hormigón, la fijación se realiza principalmente con la ayuda de una brida / contrabrida. Esta construcción se lleva a cabo alrededor de toda la presa sobre la línea más alta del agua. Después de haber fijado el sistema de estanqueidad con una construcción de brida a la superficie preparada, la zanja se llena de arcilla, hormigón o similar. La brida / contrabrida tiene que ser de acero inoxidable y tener un espesor mínimo de 10 mm. La geomembrana debe estar integrada entre las capas compresibles (EPDM o similar) para garantizar una conexión hermética entre el cemento y la fijación.



Fijación en el fondo

La fijación en el fondo de una presa de tierra se puede construir de la siguiente forma:



1. Geomembrana
2. Geotextil
3. Capa drenante de arena o grava
4. Soldadura
5. Soporte compactado poco deformable
6. Tubería de drenaje



Soldadura

La soldadura de las superficies tiene que ser llevada a cabo con máquinas de soldar. Pueden ser de aire caliente o máquinas automáticas de cuña caliente. Ambos dispositivos ofrecen resultados muy satisfactorios.

La soldadura a mano tiene que llevarse a cabo con profesionalidad. Con el uso de PVC-P como material de impermeabilización los detalles se fijan con un dispositivo de soldadura de aire caliente manual.

El PP de buena calidad también permite la soldadura manual con aire caliente.

El PE se debe soldar con extrusión en los detalles. La superficie de la geomembrana tiene que estar preparada para llevar a cabo una soldadura segura.



Pruebas y control

- El instalador tiene la obligación de controlar todas las soldaduras in situ. Para este propósito, es necesario establecer un protocolo que tiene que rellenar todos los días con los siguientes parámetros:
- La temperatura ambiental de la mañana, medio día y tarde/noche.
 - Datos como la temperatura de la soldadura, presión y velocidad de la máquina determinada a través de los procesos de pruebas diarios (controlado a través del ensayo de deslaminación y resistencia a la rotura).
 - Tiempo de inicio y finalización de los trabajos de soldadura.
 - Número de soldaduras.
 - Datos del resultado de la soldadura después de la prueba de estanqueidad (reducción de la presión después de 15 minutos).
 - Ensayo de deslaminación de la soldadura (ensayo de resistencia al pelado y resistencia a la rotura).
 - Medidas de reparación si las soldaduras no pasan la prueba.
 - Firma del representante, el cliente y el instalador.



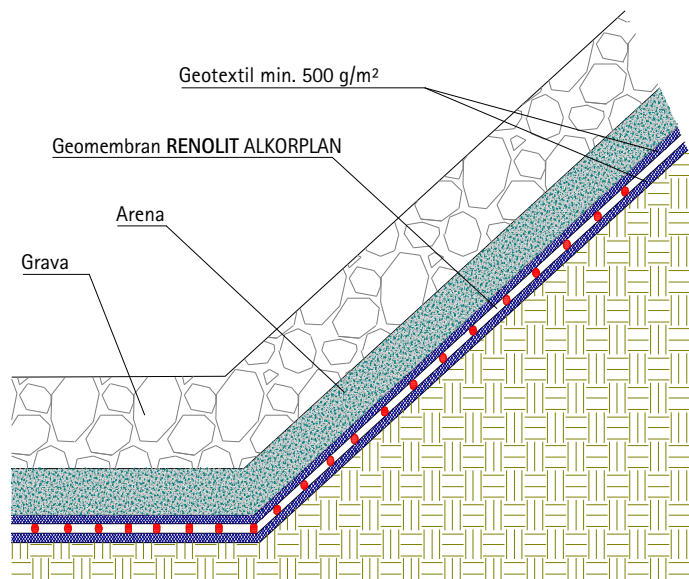
Protección del sistema de impermeabilización

La protección del sistema de impermeabilización se puede hacer de varias formas.

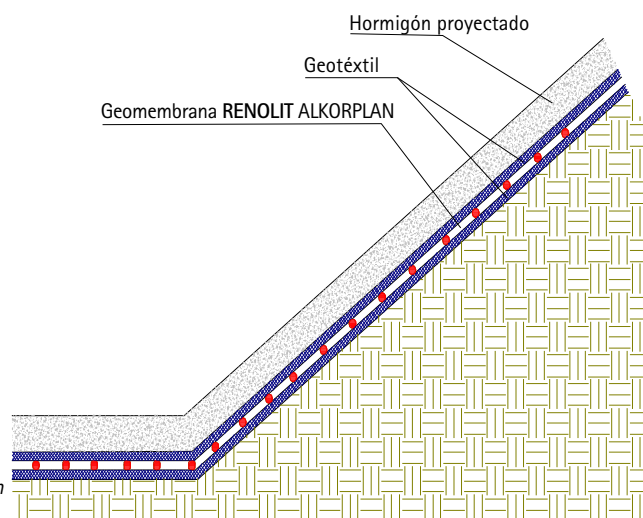
El ángulo de la pendiente es el parámetro más importante. Las pendientes de hasta 25° se pueden proteger con grava, losas de cemento o similar.

Cuando el sistema de impermeabilización está protegido no se necesita un sistema de ventilación.

Aparte del cemento normal, grava y hormigón proyectado, también se pueden usar pequeñas losas de cemento como protección.



Sistema de impermeabilización con grava como protección



Sistema de impermeabilización con hormigón proyectado como protección

Instalación del geocompuesto

La ventaja de este sistema es doble:

- Instalación del complejo geotextil / geomembrana en un solo paso.
- Aumentar la resistencia a la tracción sin reducir la capacidad de alargamiento de la geomembrana.

El geocompuesto tiene una tira de lámina libre (geomembrana sin geotextil) de ± 8 cm, a un lado, para poder llevar a cabo la soldadura.

Esta tecnología se usa a menudo para la impermeabilización de presas verticales.

El geocompuesto tiene que estar fijado verticalmente, y se puede realizar con pletinas de acero inoxidable. Para evitar la soldadura manual en el sitio se recomienda soldar las tiras de láminas en el sistema de impermeabilización en prefabricación para así utilizar sólo la soldadura de máquina in situ. Estas tiras están soldadas a lo largo del geocompuesto con una máquina automática que se usa para las cubiertas a una distancia de 25 cm a 30 cm. Después de la fijación con sistema de impermeabilización a la pared de la presa con pletinas de acero inoxidable, las tiras se sueldan entre sí con un soldador automático.

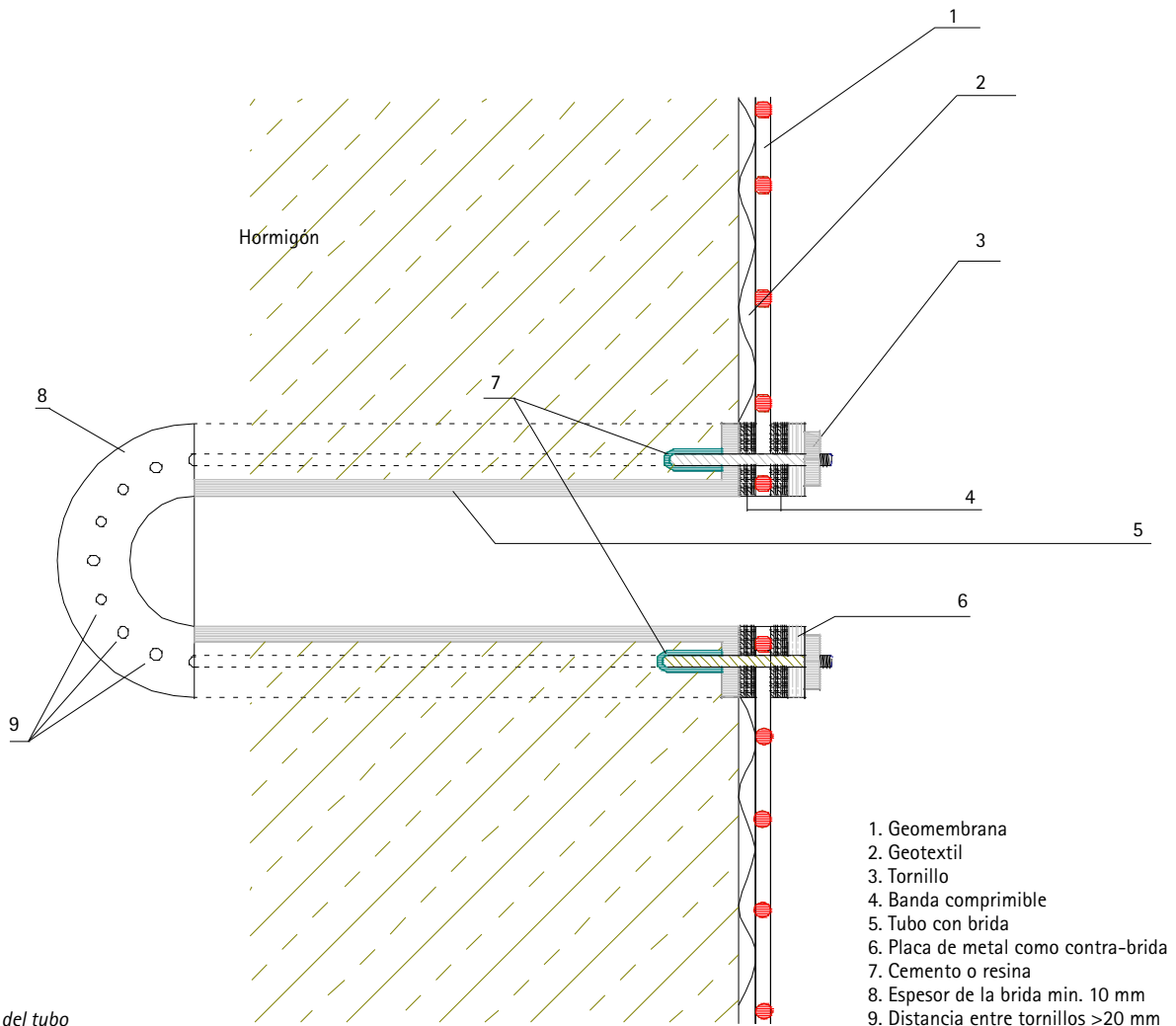
Construcción especial

Las presas se construyen de una manera específica para regular el nivel del agua, principalmente a través de puntos de entrada y salida.

La conexión entre el sistema de impermeabilización y los puntos de entrada y salida tiene que hacerse a través de una brida metálica fija.



Conexión con la estructura de hormigón con la ayuda de las bridas / contrabrida







Rely on it.

RENOLIT Iberica S.A.
Carretera del Montnegre, s/n
08470 Sant Celoni (Barcelona)
Spain
Phone: +34.93.848.4000
Fax: +34.93.867.5517
renolit.iberica@renolit.com
www.alkorgeo.com

vinyl^{plus}



RENOLIT ALKORGEO