

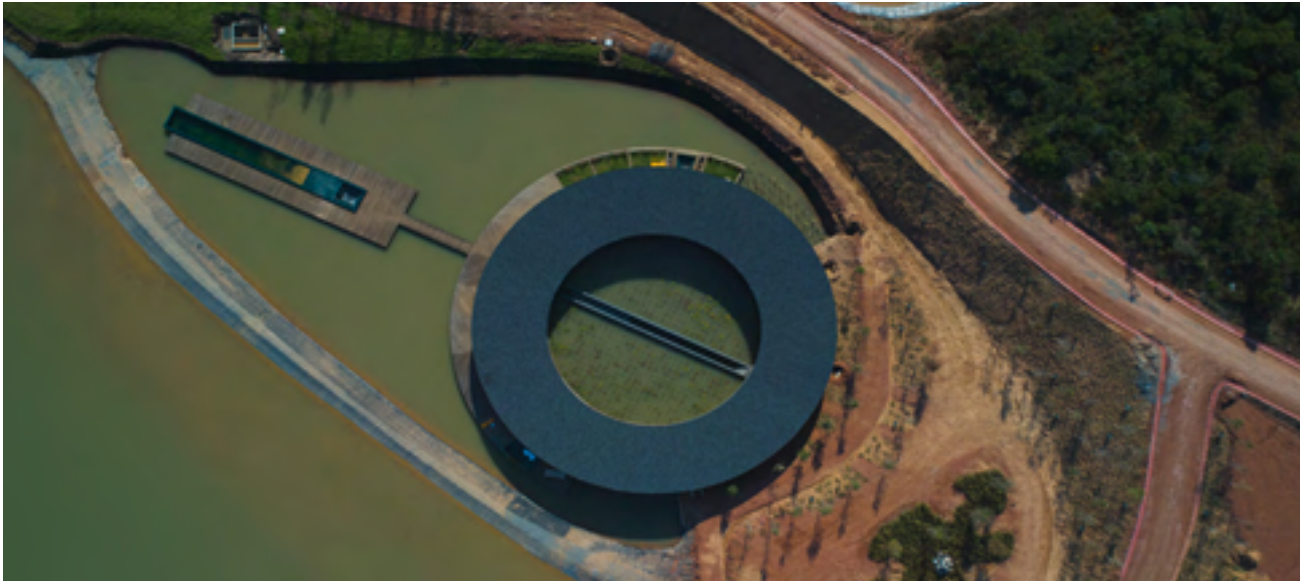


IMPERMEABILIZACIÓN DE BALSAS Y LAGOS ARTIFICIALES

- **Descripción del Sistema**
- **Concepción del Sistema de Impermeabilización**
- **Instalación del Sistema**
- **Instalación de la Geomembrana**
- **Detalles del Sistema**



DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA



Ante la creciente escasez por el líquido vital, se ha vuelto imprescindible hacer un manejo eficiente y sustentable del agua. Los sistemas de impermeabilización con geomembranas **Imperplami** de PVC-P son la mejor opción para este propósito. Nuestro sistema de impermeabilización es el mejor del mercado en cuanto a costo-beneficio se refiere, se puede utilizar para la impermeabilización de balsas, lagos artificiales, estanques, espejos de agua construidos en campos de golf, parques, desarrollos turísticos etc. El sistema se aplica tanto en formas geométricas simples como en formas complejas y se puede instalar en obras nuevas, así como en proyectos de rehabilitación.



CONCEPCIÓN DEL SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN

Será necesario revisar las condiciones exactas bajo las cuales se instalará y operará el sistema de impermeabilización. En general el sistema de impermeabilización consiste en:

1.- Soporte:

- Capa de drenaje
- Capa de protección
- Capa de filtro

2.- Capa impermeabilizante:

- Geomembrana de PVC-P **Imperplami**

3.- Protección:

- Protección sintética
- Protección mineral
- Combinación

PREPARACIÓN DEL SOPORTE

Calidad del terreno

La calidad del suelo es muy importante. Los sondeos deben realizarse para conocer si existe gas y materia orgánica en el terreno.

Podría ser necesario instalar drenajes para evacuar los gases que se desarrollan debajo del sistema de impermeabilización. Hay múltiples razones para que la supresión en el sistema de impermeabilización pueda provocar un fallo en el sistema de estanqueidad.

Geometría

Con el fin de tener un buen funcionamiento del drenaje y para simplificar la limpieza del lago después de vaciarlo, el fondo se debe construir con una inclinación mínima del 1%.



PENDIENTE O TALUD

Las pendientes tienen que ser construidas de tal manera, que deberán ser estables por si mismas. El sistema de impermeabilización puede no tener ninguna función estabilizadora. En la mayoría de los casos la inclinación de la pendiente tiene que estar por debajo de los 45° (1/1) por las siguientes razones:

- El alargamiento de la geomembrana debido a su peso podría llegar a fluir y deslizarse.
- La inestabilidad de la capa de drenaje y/o la capa de protección compuesto por soportes de grava o concreto.
- El vaciado rápido del lago puede conducir a la inestabilidad de los taludes.
- El trabajo de los taludes de grandes pendientes.

PARTE SUPERIOR / CORONAMIENTO

La dimensión de la parte superior tiene que ser lo suficientemente grande como para permitir:

- La fijación correcta del sistema de impermeabilización.
- La circulación del tráfico durante y después de la instalación del sistema de impermeabilización.
- El radio entre la pendiente y el fondo tiene que ser lo suficientemente grande como para evitar la tensión local de la geomembrana.

DRENAJE

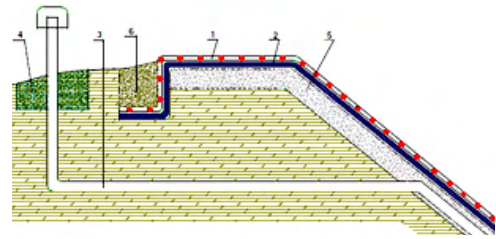
El drenaje tiene que garantizar la liberación de líquidos y gas que pudiera haber debajo de la geomembrana.

Se recomienda proyectar con una ligera inclinación (1% min.) con el fin de evacuar el aire y gas atrapado en el primer llenado. Antes de iniciar el proyecto se debe hacer un estudio sobre el drenaje, ya que cualquier error durante la obra puede conducir a serias deficiencias del sistema de impermeabilización.



Se debe considerar el diseño del drenaje bajo estas condiciones:

- Cuando los líquidos o sólidos almacenados son contaminantes o tóxicos.
- Cuando los líquidos almacenados contienen materia orgánica.
- Cuando el suelo debajo del sistema impermeable contiene materia orgánica.
- Cuando el suelo es susceptible a la erosión interna o socavación.
- Cuando el lago o depósito está sujeto a una rápida subida de nivel.
- Cuando el agua subterránea temporal puede desarrollarse bajo la geomembrana.
- Para evitar que se levante la geomembrana con el viento.



Sistema de ventilación de gas:

1. Geomembrana de PVC-P **Imperplami**
2. Geotextil **Nonwoven** min. 500 gr/m²
3. Tubería de ventilación
4. Tierra o arcilla de relleno
5. Capa sub-base o capa drenante
6. Zanja de anclaje con lastre de relleno



DRENAJE DE GAS (EN CASO DE SER NECESARIO)

En general se usará tubería perforada de 60 a 80 mm colocada aproximadamente cada 20 m (a 10 m. si el suelo subyacente es relativamente impermeable y si existe la posibilidad de una emisión de gas significativa).

Las tuberías no se colocan directamente en contacto con la geomembrana, se colocan en una zanja de drenaje que deberá ser rellena con arena o envuelta con un geotextil **Nonwoven**.

Las salidas de gas se instalan en los puntos más altos y están equipadas con chimeneas protegidas. La conexión de salida tiene que estar horizontal y nunca de cara al viento. El drenaje de gas se tiene que instalar de tal manera que no se sature de líquidos por lo tanto se tendrán que diseñar con relación a los drenajes de líquidos.

Adicionalmente la forma del fondo del lago o depósito debería permitir la evacuación del aire atrapado debajo de la geomembrana durante su instalación. (La pendiente permite la ventilación hacia el exterior).



DRENAJE DE AGUA

El drenaje de agua se tiene que realizar de la siguiente forma:

1. Se debe construir una capa de material drenante con un espesor de 10 cm y un mínimo del 60% de arena. Se debe colocar una capa sintética de separación (filtro) entre el suelo y la capa de drenaje.
2. Debe ser instalada una red de zanjas de drenaje con el fin de recoger los líquidos que surgen. Los tubos de drenaje están cubiertos con un geotextil **Nonwoven** para evitar la saturación debido a las partículas finas.
3. Drenaje geosintético en combinación con los tubos de drenaje.

COLECTORES Y SALIDAS

Todos los líquidos serán conducidos hasta los colectores, llevándolos a los puntos en donde se evacuan por gravedad. Si la evacuación por medio de gravedad no es posible se realizará mediante ayuda de una bomba. En este caso, se construirá un pozo en el punto más bajo y se instalará una bomba automática con sistema de alerta, la cual deberá ser controlada con frecuencia.

Se recomienda la construcción de un pozo de control en el caso de que los líquidos almacenados tengan efectos contaminantes. Para proyectos de gran envergadura, recomienda dividir el sistema de drenaje con desagües individuales por cada sección para poder localizar posibles fugas.

DIMENSIONAMIENTO DEL DRENAJE

Para medir la dimensión del drenaje se tener en cuenta lo siguiente:

- Cantidad de líquidos detrás de la geomembrana
- Cantidad de líquido en caso de un fallo de la geomembrana
- Presión máxima negativa en caso de vaciado rápido del lago o un fallo del sistema de impermeabilización.

Dependiendo del contexto hidrogeológico, un sistema de drenaje adicional fuera de la obra podría ser indispensable.

En obras pequeñas se usan en general conductos semiperforados con un diámetro de 125 mm en combinación con bandas de geospaciadores entre 0.2 m a 0.5 m de ancho. Para grandes proyectos el sistema de drenaje tiene que ser estudiado.



INSTALACIÓN DEL SISTEMA

SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN

Antes de la instalación de la geomembrana **Imperplami** se tiene que revisar el sustrato, que debe tener una superficie lisa sin piedras afiladas, ni vegetación y bien compactada para evitar asentamientos. Debe ser capaz de proporcionar un drenaje en el sistema de impermeabilización para evitar la presión negativa.

En general el sistema de impermeabilización consiste en:

- Una separación y/o una capa de protección: geotextil **Nonwoven** de 500 g/m² min. se colocará encima del soporte (capas de drenaje). Su tarea es la de proteger y separar a la geomembrana del sustrato. En el caso de que la capa que se encuentra debajo de la geomembrana sea arena, se tendrán que tomar las medidas de precaución oportunas durante las soldaduras de las geomembranas para evitar la contaminación de las zonas soldadas.
- Geomembrana: la geomembrana será del tipo PVC-P **Imperplami** con estabilizador de rayos UV.
- Capa de protección: Se recomienda proteger el sistema de impermeabilización. Hay diferentes factores que pueden dañar al sistema como: Olas, el vaciado rápido del agua, la radiación UV en las zonas expuestas, vandalismo, incendios etc. Dependiendo de la inclinación de la pendiente de esta capa protectora, puede estar compuesta en su mayoría por una combinación de geotextil **Nonwoven** y una capa de protección sólida como grava, arena, concreto, etc.



INSTALACIÓN DE LA GEOMEMBRANA

PREFABRICACIÓN DE PANELES

Para grandes superficies se recomienda prefabricar paneles de gran tamaño o mantas. Esto debido a que la geomembrana de PVC -P **Imperplami** se fabrica de 2.10 m de ancho.

Las ventajas de la prefabricación son las siguientes:

- La calidad de la soldadura es muy alta ya que las condiciones en la prefabricación no cambian.
- Reducción de los costos en comparación con la soldadura en sitio.
- Reducción del tiempo de trabajo ya que la prefabricación puede comenzar antes de la instalación.
- Reducción de las soldaduras en sitio, por lo tanto, se reducen los fallos de soldadura en la obra.
- Reducción del tiempo de pruebas.

Para ser capaz de producir una prefabricación de paneles es necesario:

- El diseño de un plan de montaje preciso siguiendo las condiciones del lugar.
- La soldadura tiene que ser llevada a cabo con máquinas automáticas de aire caliente. Se recomienda utilizar máquinas que realicen doble soldadura con canal de comprobación, con el fin de controlar las soldaduras mediante aire a presión. Los paneles se podrán doblar o enrollarse en un mandril de cartón.

MONTAJE DE LOS PANELES PREFABRICADOS

El montaje se hará siguiendo el programa de instalación. Los paneles prefabricados se enumeran para su identificación y para ayudar en la instalación. En general el tamaño de los paneles será de 200 m² a 1,000 m² en función de:

- Espesor de la geomembrana.
- Medios de manipulación en la prefabricación en el taller o en la obra.
- La accesibilidad y la configuración del lugar.
- La forma en la que se doblen los paneles.

Será necesario colocar lastre a la geomembrana debido al viento.



INSTALACIÓN EN LA OBRA

a. Colocación de la geomembrana

- La instalación de la geomembrana con paneles prefabricados sólo puede ser ejecutada si todos los trabajos relacionados con la calidad del sustrato (grava, capa de separación, drenaje) están completamente terminados y aprobados por el Ing. responsable de la obra.
- La geomembrana se desenrolla sin tensión y debe estar superpuesta. El traslape depende de la máquina de soldadura que se utilizará (4 a 10 cm). Las máquinas que crean un canal para el control exigen un traslape de 8 a 10 cm.
- Se deberá tener en cuenta la temperatura exterior. Durante los periodos de altas temperaturas, el alargamiento de la geomembrana puede ser importante. En climas cálidos por lo tanto, se recomienda llevar a cabo la operación de soldadura a primera hora de la mañana cuando la geomembrana esta fría.

b. Soldadura en sitio

- La calidad de la soldadura depende de los siguientes parámetros:
- Limpieza del área de soldadura (con un paño seco y limpio).
- Buen ajuste de la máquina (temperatura, velocidad y presión)
- Capacitación del personal
- Se utilizarán máquinas de cuña caliente o de aire caliente. La soldadura manual se hará con aire caliente para la ejecución de los detalles constructivos.

c. Acción del viento.

- La geomembrana debe ser lastrada después de la instalación. El viento puede desplazar y levantar los paneles. En general se utilizan como material de lastrado sacos de arena o llantas.

ANCLAJE DEL SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN EN EL CORONAMIENTO DE LA CONSTRUCCIÓN

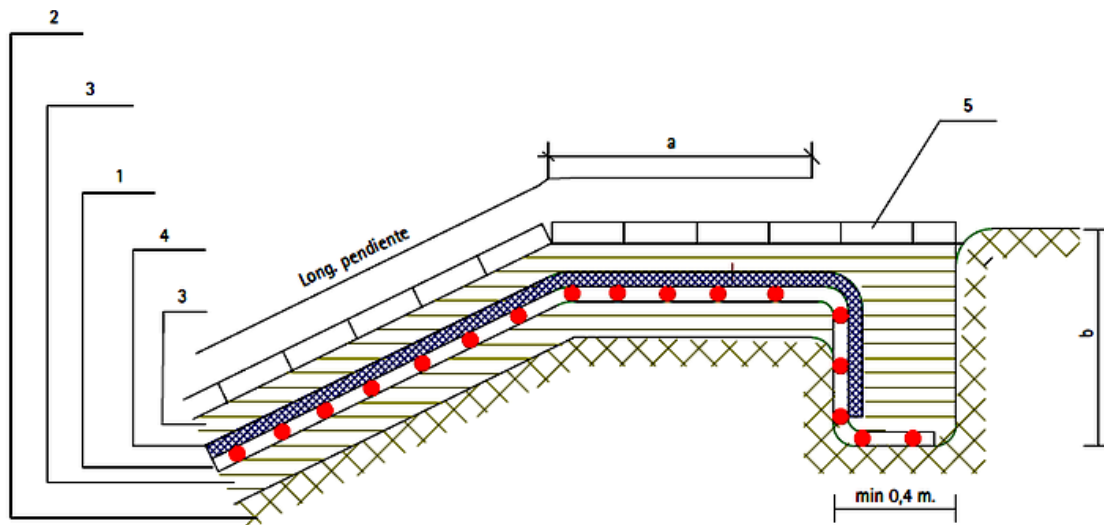
En general el sistema de impermeabilización estará anclado en una zanja. La zanja debe ser rellenada inmediatamente a medida que se introduce el sistema dentro de la misma. La dimensión de la zanja depende de la pendiente.



DETALLES DEL SISTEMA

DIMENSIONES DEL ANCLAJE EN LA ZANJA:

Long. pendiente	a	b
<10 m	>0.5 m	>0.5 m
10-40 m	>0.8 m	>0.6m
>40 m	>1.0 m	>0.8 m

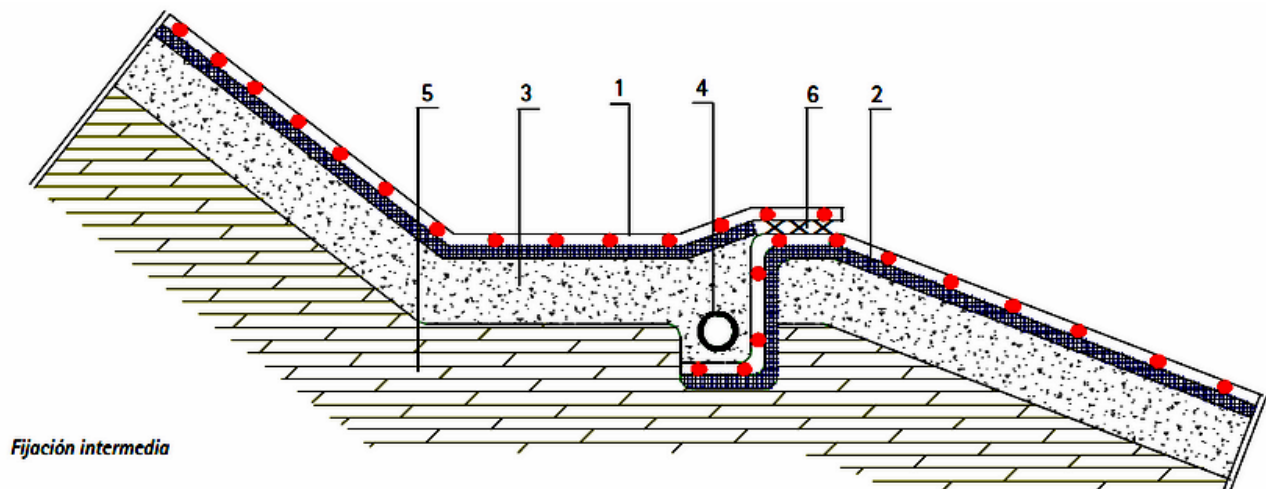


- 1 Geomembrana de PVC-P **Imperplami**
- 2 Suelo compactado
- 3 Arena y capa protectora
- 4 Geotextil **Nonwoven**
- 5 Concreto



FIJACIÓN INTERMEDIA EN EL SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN

Las fijaciones intermedias podrían ser necesarias dependiendo de la construcción de la balsa. En el caso de pendientes muy largas, se recomienda prever una fijación con el fin de reducir la presión sobre la membrana debido a la fuerza del viento.

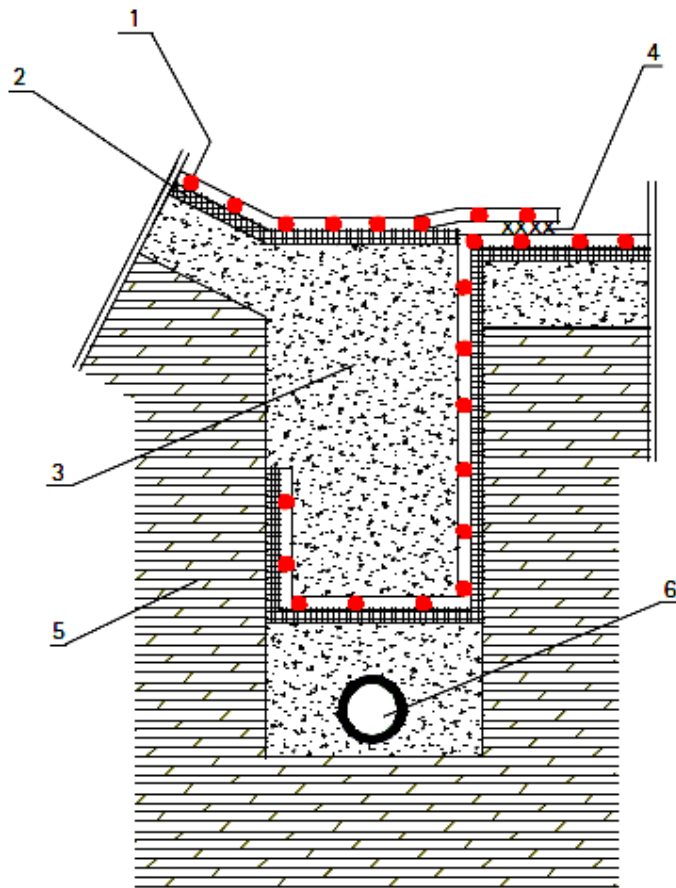


Fijación intermedia

- 1** Geomembrana de PVC-P **Imperplami**
- 2** Geotextil **Nonwoven**
- 3** Capa sub-base-capa drenante
- 4** Tubería de drenaje
- 5** Suelo compactado
- 6** Soldadura



ANCLAJE DEL SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN EN LA PARTE INFERIOR DEL LAGO O Balsa



- 1** Geomembrana de PVC-P Imperplami
- 2** Geotextil Nonwoven
- 3** Capa drenante de arena o grava
- 4** Soldadura
- 5** Soporte compactado poco deformable.
- 6** Tubería de drenaje.



CONTACTO



Ing. Edgar Cervantes Marquez



+52 (55) 2122-2400



+52 (55) 6200-6056



sales@plami.com.mx



**Calle 9 No. 8, Fracc. Ind. Alce Blanco, C.P. 53370
Naucalpan de Juárez, Edo. México, México.**



www.plami.com.mx

