

SISTEMAS IMPERMEABILIZANTES PARA TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS

Mantos sintéticos de PVC-P y TPO



HISTORIA

> 1936

IMPER ITALIA S.r.l., es una empresa fundada en 1936 y, actualmente, una de las empresas líder de Europa en la fabricación de productos y sistemas impermeabilizantes, sintéticos o bituminosos, dedicados especialmente al sector de las coberturas, la hidráulica, los túneles y las obras subterráneas.

Desde la década del '80, sus materiales fueron utilizados en las primeras construcciones de túneles naturales y artificiales, como así también construcciones ferroviarias y viales. Actualmente, con los millones de m² de mantos de la serie SINTOFOIL y EURO-FLEX / ECOFLEX vendidos en Italia y en el exterior, es uno de los fabricantes italianos líder en el sector de las grandes obras de ingeniería civil.



> 2015

IMPER ITALIA FORMA PARTE DEL GRUPO TECHNICONICOL, uno de los más grandes fabricantes de productos impermeabilizantes, aislantes y tejas bituminosas del mundo.



40 ESTABLECIMIENTOS DE PRODUCCIÓN

6 CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

11 TRAINING CENTER

LÍNEAS DE PRODUCCIÓN

3 LÍNEAS DE PRODUCCIÓN EN EL ESTABLECIMIENTO DE MARANO TICINO (NO)

Dos líneas dedicadas a membranas sintéticas de PVC y una línea dedicada a membranas de poliolefina.





> OBRAS SUBTERRÁNEAS

- Todas las obras subterráneas, túneles o cimientos, son obras que deben tener una vida útil calculada en decenas de años, debido a su complejidad.
- Una característica exigida a todos los componentes de la construcción, incluyendo la impermeabilización.
- La eficiencia de la impermeabilización y la protección de las estructuras de soporte deben ser garantizadas durante todo el período de funcionamiento de la obra.
- Históricamente, el agua ha sido uno de los mayores problemas durante la construcción de obras subterráneas y, más recientemente, ha sido la causa de trabajos de reparación y restauración extremadamente costosos.
- Las filtraciones dañan el hormigón y podrían perjudicar las condiciones de seguridad del tránsito vehicular dentro de los túneles.
- Teniendo en cuenta las exigencias expresadas anteriormente, un manto impermeable para obras subterráneas debe poseer características físico-químicas de prestaciones muy elevadas y, especialmente, deben durar en el tiempo.

IMPERMEABILIZACIÓN

> LAS MEMBRANAS

Los mantos impermeabilizantes sintéticos de IMPER ITALIA son ideados, creados y fabricados según necesidades de aplicación específicas, garantizando la optimización del resultado bajo cualquier punto de vista.

Las principales características de los mantos sintéticos Imper para obras subterráneas son:

- soldabilidad óptima y fácil colocación incluso en condiciones ambientales críticas, como las que se presentan en las construcciones dentro de los túneles;
- deben ser blandos y flexibles para poder adaptarse a las superficies de colocación irregulares;
- elevadas características de resistencia a tracción, carga y alargamiento de rotura, al punzonamiento estático y dinámico. Estas son características fundamentales para una membrana que soportará protecciones pesadas, en superficies que no siempre son regulares, así como también desplazamientos o hundimientos del terreno;
- idoneidad de colocación en ambientes húmedos incluso en presencia de agua de mar, resistencia química, resistencia a bacterias, mohos, microorganismos y raíces;
- facilidad para la realización de controles de calidad en fase de aplicación y post-aplicación (inspección neumática de las soldaduras con el sistema de doble pista).

SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACIÓN

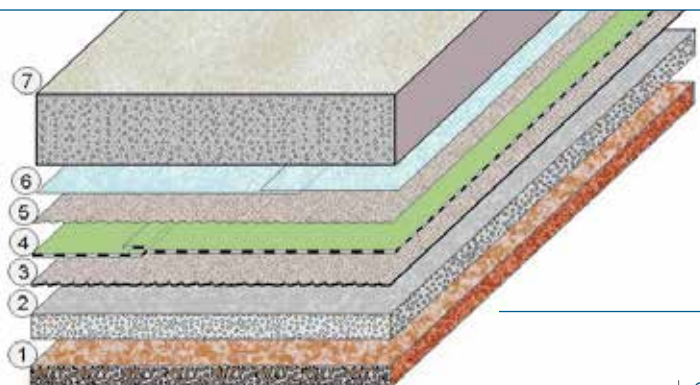
Cuando se habla de impermeabilización de túneles o de obras subterráneas, es más apropiado hablar de sistemas de impermeabilización y no de una capa impermeable.

De hecho, la eficacia del revestimiento impermeable está

garantizada por un conjunto de elementos funcionales principales y secundarios, compatibles entre sí y aplicados en secuencia estratigráfica adecuada, que forman parte del sistema.

Estratigrafía funcional típica de los cimientos

1. Terreno
2. Hormigón magro
3. Capa de compensación geotextil no tejida
4. Elemento de agarre o capa impermeable con membrana sintética
5. Capa de protección geotextil no tejida
6. Capa de separación y desplazamiento con film de polietileno
7. Losa de cimentación



PRINCIPALES ELEMENTOS O CAPAS FUNCIONALES

- **Soporte de base – plano de colocación**

Superficie en la que se colocan las capas funcionales que componen el sistema impermeable. Podrá estar constituido por spritz beton, hormigón magro, mamparos, pilotes.

- **Capa de compensación**

Compensa las irregularidades del plano de colocación y evita daños en el manto impermeable. Generalmente, está conformado por un geotextil no tejido, con un peso no menor a 500 gr/m².

- **Elemento de drenaje**

Capta y elimina el agua que se encuentra detrás de la capa impermeable (generalmente constituido por tubos flexibles corrugados con microfisuras).

- **Elemento de agarre o capa impermeable**

Se coloca en el intradós (túneles naturales) o en el trasdós (túneles artificiales), o sobre superficies horizontales y verticales de los cimientos; generalmente está

constituido por un manto impermeable sintético con un espesor que no debe ser inferior a 2 mm., y puede aplicarse una capa simple o doble, según la solución tecnológica seleccionada.

- **Capa de separación y protección**

Separa y protege el manto impermeable de la colada de revestimiento o del material de relleno y, generalmente, está compuesto por un manto de protección sintético o por un geotextil no tejido con un peso no menor al 500 gr/m².

- **Elemento de subdivisión**

Subdivide las superficies para descubrir posibles filtraciones. En la mayoría de los casos, se fabrica con juntas de PVC-P o TPO.

- **Elemento de inyección y control**

Sirve para controlar el estado de las superficies impermeabilizadas y para las eventuales inyecciones de resina en los sectores subdivididos. Está compuesto por pipetas, válvulas y tuberías.



TECNOLOGÍA DE IMPERMEABILIZACIÓN

> OBRAS SUBTERRÁNEAS

En las obras subterráneas, el revestimiento impermeable siempre se recubre con hormigón o con tierra/material de relleno. Dado que no es fácil realizar inspecciones si se presentan filtraciones, se requiere un estándar de seguridad más alto cuando se realizan las impermeabilizaciones.

Esta exigencia ha llevado al desarrollo de productos y sistemas de impermeabilización cada vez más actualizados y sofisticados, que garantizan contención y la rápida identificación de pérdidas. Además, en algunos casos, permiten la restauración del agarre hidráulico sin necesidad de realizar demoliciones costosas de las obras realizadas.

SISTEMA MONOCAPA

IMPER SINGLE LAYER

Sistema monocapa que puede integrarse con subdivisión.

SISTEMA MONOCAPA SUBDIVIDIDO

IMPER ACTIVE JOINT

Sistema monocapa subdividido con tubos inyectables, colocados dentro de la junta de subdivisión.

SISTEMA MONOCAPA SUBDIVIDIDO INYECTABLE

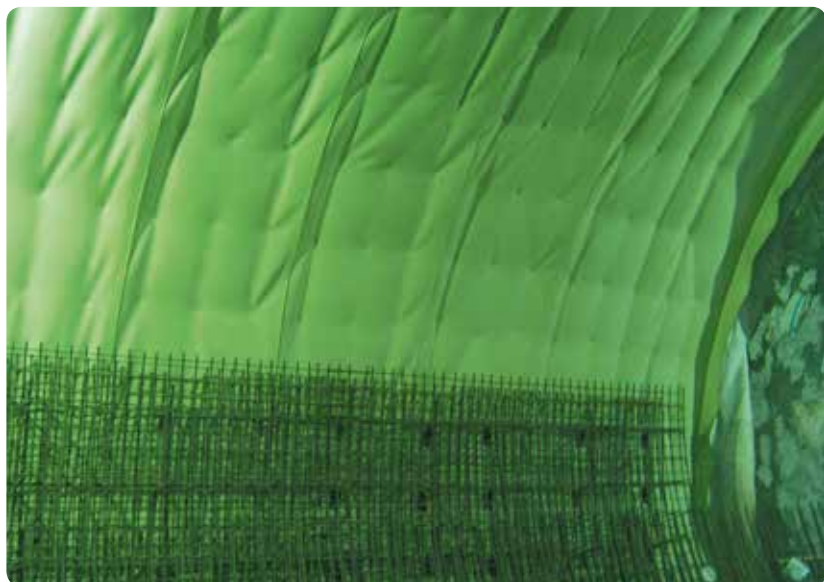
IMPER FAIL-SAFE SYSTEM

Sistema monocapa subdividido inyectable para posibles intervenciones de restauración con resinas hidrorreactivas.

SISTEMA DOBLE CAPA VACUUM

IMPER VACUUM SYSTEM

Sistema doble capa subdividido inspeccionable con sistema VACUUM inyectable, para posibles intervenciones de restauración con resinas hidrorreactivas.



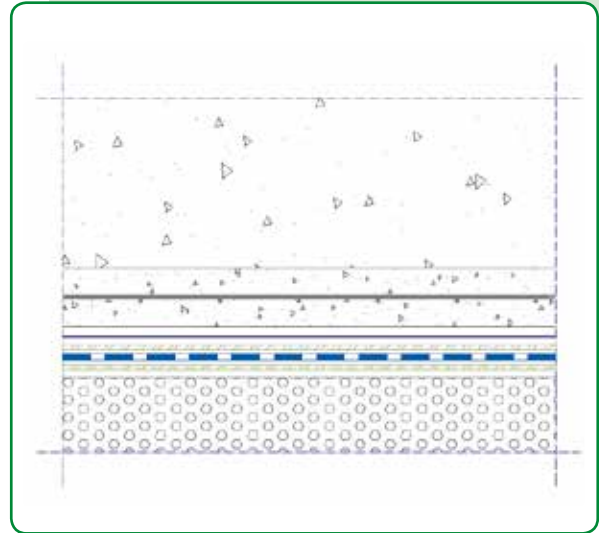
TIPOS DE INTERVENCIÓN

> IMPER SINGLE LAYER

Sistema monocapa

Es el sistema de impermeabilización de túneles y obras subterráneas en general más conocido.

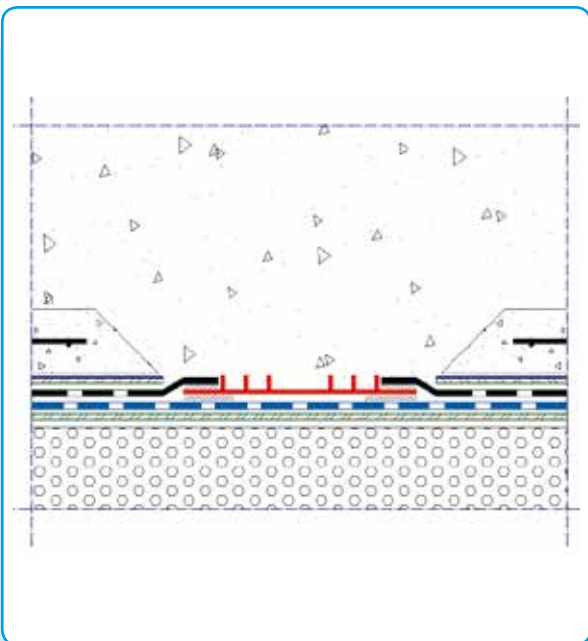
Prevé como capa impermeable una membrana sintética de PVC-P o TPO colocada en una capa en seco, con total o semi independencia, utilizando arandelas o perfiles de fijación, integrada con interposición de capas complementarias de compensación, protección, separación y desplazamiento. En general, siempre se prevé un sistema de drenaje para la absorción y eliminación de agua residual.



> IMPER FAIL - SAFE SYSTEM

Sistema monocapa subdividido inyectable

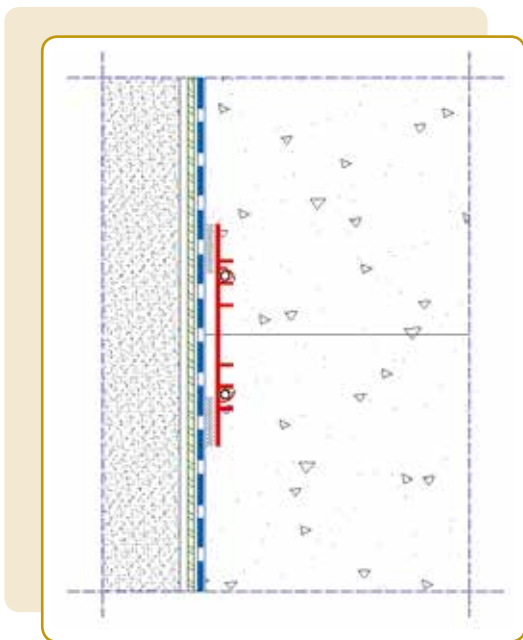
Actualmente, este sistema es uno de los más conocidos para impermeabilizar túneles naturales y artificiales, cimientos y estaciones de trenes subterráneos.



El sistema ofrece la subdivisión de las superficies para identificar y contener fácilmente las filtraciones provenientes de daños en el revestimiento impermeable, además de brindar la posibilidad de inyectar resinas hidrorreactivas, para restaurar el agarre impermeable de la sección dañada.

Una parte fundamental del sistema es la utilización de un manto impermeable sintético monocapa, junto con una capa de protección construida siempre con un manto sintético que posee la misma composición que el elemento de agarre, soldado en los bordes de las juntas de subdivisión. Además, es capaz de realizar un conducto entre las dos capas para que las resinas hidrorreactivas aplicadas en las intervenciones de restauración dentro del sector dañado se desplacen más fácilmente.

También en este caso, dado que es un sistema, el elemento de agarre y el de protección se integrarán con los elementos principales y secundarios necesarios para garantizar la eficacia de la solución elegida (juntas de subdivisión, pipetas de inyección, tubos, módulos de derivación, etc.).



> IMPER ACTIVE JOINT

Sistema monocapa subdividido

Este sistema combina el sistema anterior con la subdivisión de las superficies mediante la aplicación de juntas de PVC-P o TPO soldadas por termofusión en el elemento de agarre, en el interior de las cuales se encuentra un tubo inyectable, que se puede utilizar para inyectar resinas hidrorreactivas durante las intervenciones de restauración, en casos de pérdida del agarre impermeable.

En este sistema, las juntas de subdivisión, se colocan a lo largo de las juntas estructurales y de la colada.

También en este caso, dado que es un sistema, el manto monocapa se combinará con los elementos principales y secundarios necesarios para garantizar el agarre hidráulico de dicho sistema.

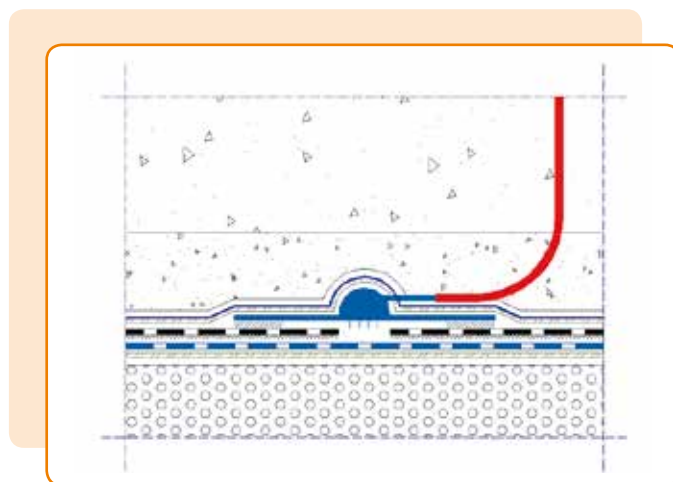
> IMPER VACUUM SYSTEM

Sistema doble capa subdividido, inspeccionable, inyectable

Actualmente, este sistema es el más evolucionado y eficiente en cuanto a impermeabilización de túneles y obras subterráneas. El sistema adiciona la posibilidad de inspección de las soldaduras y de todo el sector subdividido con la posibilidad de subdividir las superficies y realizar intervenciones de restauración utilizando resinas hidrorreactivas. Esta inspección se realiza mediante el sistema VACUUM, creando vacío en los diferentes sectores, utilizando la bomba VACUUM adecuada.

El resultado positivo de la prueba determina la eficiencia de las soldaduras y el estado de todo el sector puesto a prueba con una única operación, que puede repetirse antes de los trabajos de impermeabilización, luego de haber colocado los hierros de la armadura, después de la colada de la losa de cimentación, y después de haber finalizado la obra.

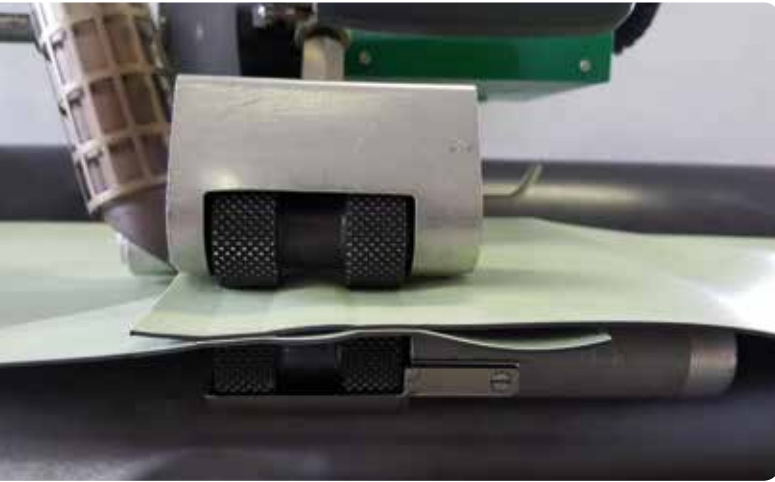
El sistema prevé como elemento de agarre una doble capa de membrana sintética de PVC-P o TPO, de las cuales una con la superficie de contacto estructurada para facilitar el efecto VACUUM y el desplazamiento de las resinas inyectadas.



Las dos capas se soldarán para realizar sectores de 100 m² aprox.

También en este caso, dado que es un sistema, el elemento de agarre se integrará con los elementos principales y secundarios necesarios para garantizar la eficacia de la solución elegida (capas de protección y compensación, pipetas de inyección, tubos, módulos de derivación, etc.).

SISTEMAS DE SOLDADURA



Los mantos sintéticos son los productos más utilizados en todo el mundo para impermeabilizar túneles y obras subterráneas en general.

Contrario a cuanto se pueda pensar, el punto de fuerza de estos mantos es la facilidad y la eficacia de las soldaduras de la superposición de las telas.

La soldadura de la superposición es realizada por termofusión:

- AUTOMÁTICA
- MANUAL



> SOLDADURA TÉRMICA MANUAL

La soldadura térmica manual se realiza con un dosificador de aire caliente y se utiliza especialmente para realizar detalles y para todas las soldaduras que no pueden realizarse con soldadora automática.

> SOLDADURA TÉRMICA AUTOMÁTICA

Se utiliza especialmente para soldar las superposiciones laterales de las telas impermeables. La soldadura térmica se realiza con soldadoras automáticas “con cuñas de calentamiento” o “de aire caliente”, con el sistema “de doble pista” para la inspección neumática de las soldaduras.



SISTEMAS DE CONTROL E INSPECCIÓN

La complejidad intrínseca de la obra y las pocas posibilidades de realizar inspecciones del revestimiento impermeable en fase post-obra, requieren el desarrollo de técnicas de producción y sistemas de control e inspección para controlar el estado de la impermeabilización durante la etapa operativa antes de la colada definitiva de hormigón.

> CONTROL VISUAL DEL ELEMENTO DE AGARRE

Los mantos impermeables de PVC-P o TPO para obras subterráneas IMPER se suministran en dos versiones:

- 1. TRANSLÚCIDO** - Mantos que se caracterizan por la transparencia del material, una particularidad que permite un control visual inmediato del estado del elemento de agarre colocado en la obra, además de garantizar pureza de fórmula. Además, la transparencia permite observar de manera inmediata posibles imperfecciones o residuos de carbono en las soldaduras. Por otro lado, es posible inspeccionar las superposiciones realizadas *“con doble pista”* utilizando líquidos de contraste de colores.
- 2. SIGNAL LAYER** - Mantos bicolors: claros de un lado, oscuros del otro. Esto garantiza el control inmediato del estado del elemento de agarre colocado en la obra. De hecho, si durante las obras de construcción se produjeron accidentalmente cortes o abrasiones en el manto, estos se reconocen por el color más oscuro del lado inferior, que resaltará en la superficie clara superior del manto.



> CONTROL E INSPECCIÓN DE LAS SOLDADURAS

Soldadura manual

Las soldaduras de las superposiciones que se realizan con soldadura térmica manual, con dosificador de aire caliente Leister, podrán ser controladas e inspeccionadas mediante:

- 1. CONTROL MECÁNICO NO DESTRUCTIVO** - Consiste en pasar un gancho adecuado a través de la línea de soldadura, realizando una presión adecuada, para identificar la presencia de puntos débiles o con poca adhesión.
- 2. CONTROL MECÁNICO DESTRUCTIVO** - Pueden realizarse pruebas destructivas de tracción, colocando un taco transversal en la línea de soldadura realizada. La prueba consiste en aplicar una fuerza de tracción en los dos extremos del taco. Si la soldadura está realizada correctamente, la rotura se produce en el lado externo de la misma.

Este control se realiza en las telas colocadas en la obra y todos los días antes de iniciar las operaciones de colocación en una soldadura de muestra realizada.

Soldadura automática

INSPECCIÓN DE SOLDADURAS “DE DOBLE PISTA” - Casi la totalidad de los mantos en el túnel, excepto por los detalles, se sueldan entre sí mediante soldadura térmica, con una soldadura automática, utilizando el sistema *“de doble pista”*. Este sistema consiste en fusionar, con cuña o con aire caliente, dos fajas de material (pistas) en línea con la superposición de los bordes de las telas contiguas, dejando un canal intermedio entre las dos líneas de soldadura.

Este tipo de soldadura permite la inspección neumática de las superposiciones enviando aire comprimido al interior del canal, a una presión de 2 bar aprox. La inspección está superada si la pérdida de presión no supera el 10% después de haber pasado 10 minutos aprox.

Es evidente que superar la prueba neumática garantiza, sin margen de error, la realización perfecta de las líneas de soldadura.



CONTROL VACUUM



> CONTROL CON CAMPANA VACUUM

Se trata de un control por puntos con equipo al vacío (vacuum bell), que se realiza especialmente en los detalles ejecutivos como los ángulos, o en las soldaduras entre partes horizontales de tela y pliegues verticales.

El compresor suministrado permite crear una depresión dentro de la campana.

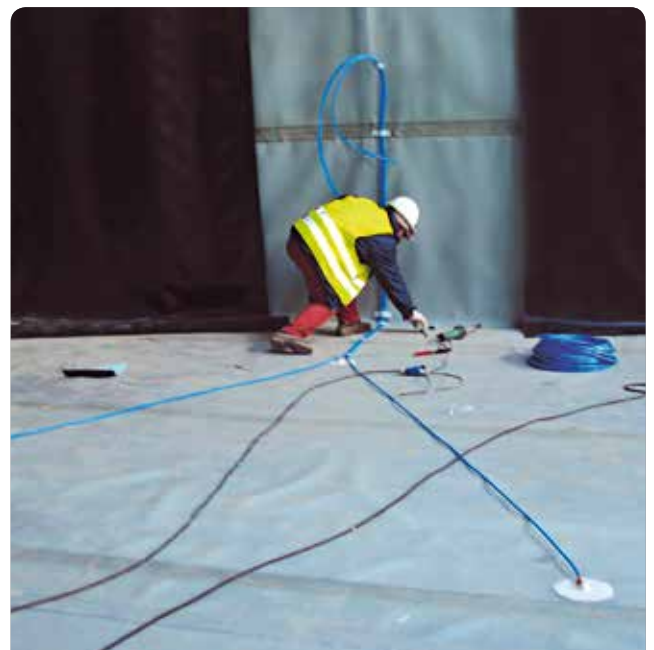
Con la ayuda de un líquido (generalmente agua con jabón), es posible identificar canalículos no soldados mediante la formación de burbujas, causadas por el paso del aire desde el intradós de la membrana hacia la parte de la membrana que se ubica en la campana.

> CONTROL CON BOMBA VACUUM

Es un sistema de control e inspección previsto por el SISTEMA IMPER VACUUM, creado para probar el agarre del sector subdividido y la eficacia de las uniones.

Esta prueba consiste en aplicar una bomba de aspiración al vacío (VACUUM), que posee un manómetro con la válvula de cierre correspondiente.

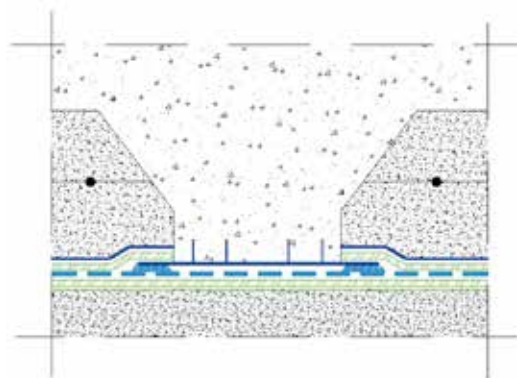
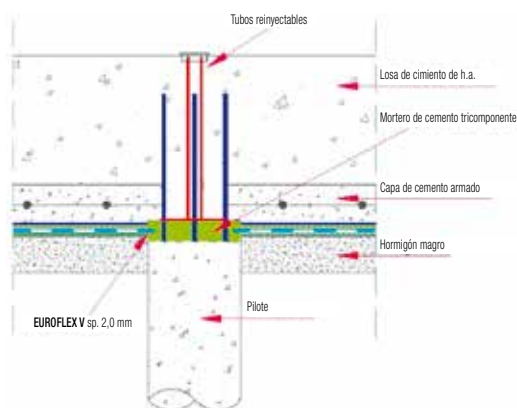
El extremo de esta válvula se conectará con la pipeta de inyección de PVC, soldada térmicamente en el segundo manto impermeable. Luego de haber creado un vacío con depresión de 0,50 bar, y de haber cerrado la válvula mencionada anteriormente, se medirán dos valores (V1 y V2) indicados en el manómetro con una distancia de 10 minutos entre uno y otro. Para que se verifique la impermeabilidad del compartimento, el segundo valor medido debe ser igual o inferior al primer valor por un máximo de 0,10 bar.



SOPORTE TÉCNICO

IMPER ITALIA, gracias a la actividad de investigación y a la experiencia madurada durante más de 30 años de actividad en el sector específico de obras subterráneas, desarrolló productos y sistemas capaces de garantizar la impermeabilidad de las estructuras, incluso en los casos más extremos

y complejos. El Staff técnico es el soporte para los clientes identificando soluciones ideales y preparando los requisitos y diseños de los detalles, especialmente para los sistemas más complejos como los subdivididos, aplicando para cada obra la filosofía tailor-made (hecho a medida).



		SISTEMAS MONOCAPA	SISTEMAS MONOCAPA SUBDIVIDIDOS INYECTABLES	SISTEMA VACUUM
PVC-P	ECOFLEX V	X	X	X
	ECOFLEX V RF	X	X	X
	EUROFLEX V	X	X	X
	EUROFLEX V RF	X	X	X
	EUROFLEX V CRY	X	X	X
	EUROFLEX V RF AT	X	X	X
	EUROFLEX V CRY ST			X
	ECOFLEX V PT		X	X
TPO	SINTOFOIL ST WPS	X		X
	SINTOFOIL RG WPS	X		X

ISO 9001
ISO 14001
OHSAS 18001
BUREAU VERITAS
Certification



IMPER
MEMBER OF TECHNICAL CORPORATION
ITALIA

Imper Italia srl Sociedad con socio único sujeta a la actividad de Dirección y Coordinación por parte de TechnoNICOL Italia srl
Via Volta, 8 · 10071 · Fraz. Mappano · Borgaro (TO) Italia
Tel (+39) 011 222.55.00 · Fax (+39) 011 222.54.80
imper@imper.it · www.imper.it