



Líderes en
Innovación y
Transferencia
Tecnológica



28 de Mayo de 2020

SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACIÓN PARA ESTRUCTURAS SUBTERRANEAS DE HORMIGÓN

Ms. Ing. Joaquín Graham

GCP Applied Technologies – Special Building Materials
(SBM)

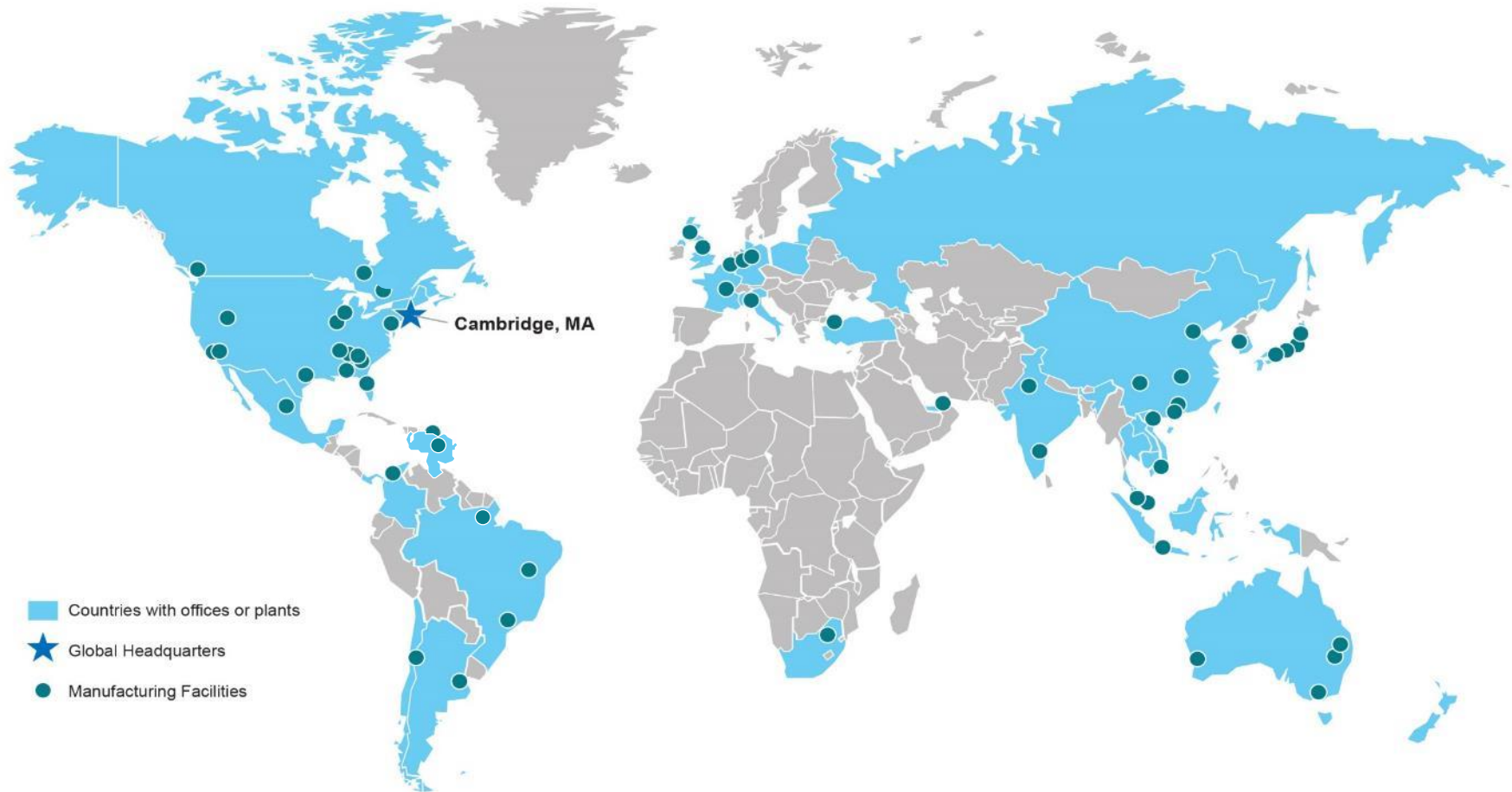
CURSO **WEB**

Estamos inspirados para influir en cómo se construye el mundo.

Estamos dedicados al desarrollo de productos de alto rendimiento, la búsqueda continua de avances en tecnologías de construcción, simplificando las complejidades de la construcción en todo el mundo y brindando valor a nuestros clientes.

Global Footprint

Access to the Worldwide Construction Market



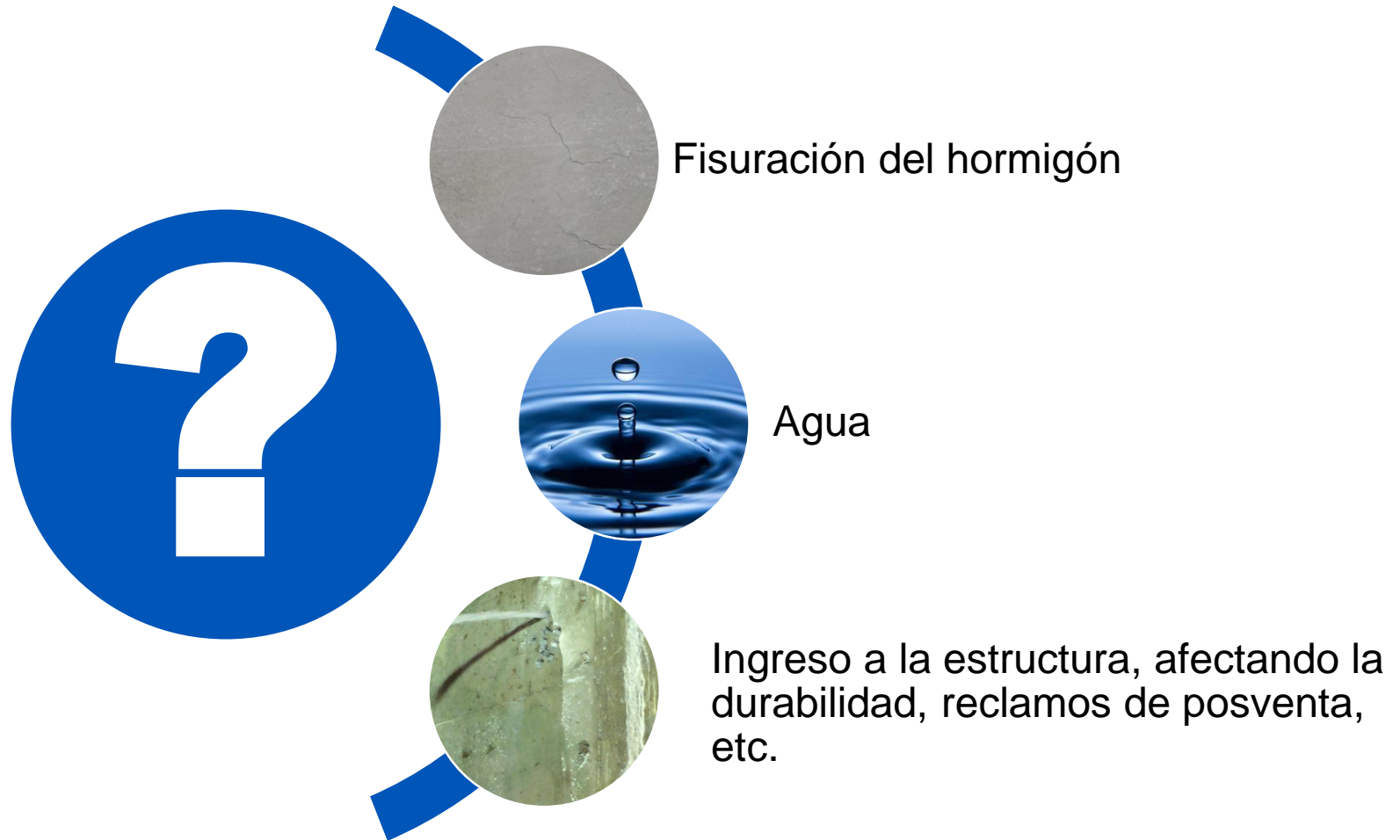
Global Capabilities

- Servicing customers in over 100 countries
- 57 Manufacturing facilities; 33 Tech Services sites
- World-class Technology center in Cambridge, MA
- ~900 Active and Pending patents
- Over 200 R&D and Technical Service professionals
- Sales and Marketing organization of ~800

Agenda

CLASIFICACION GENERAL	4
ESTRUCTURAS SUBTERRANEAS	5
IMPERMEABILIZACION	10
CARACTERISTICAS SECUNDARIAS	17
IMPORTANCIA DE LA IMPERMEABILIZACION DE ESTRUCTURAS SUBTERRANEAS	18
• ¿Que sucede cuando la impermeabilización falla o es inexistente?	19
MIGRACION LATERAL DE AGUA	22
EN IMPERMEABILIZACION DE ESTRUCTURAS SUBTERRANEAS...	24
ALGUNAS TECNOLOGIAS DISPONIBLES	28
GCP Applied Technolgies ALGUNOS DE LOS PRODUCTOS DISPONIBLES	34
• Bituthene	
• PREPRUFE	
• PREPRUFE SCS	
• Tytro SL 500	
WrapUP	59

¿Por qué impermeabilizar estructuras de hormigón subterráneas?



CLASIFICACION GENERAL

ESTRUCTURAS SUBTERRANEAS	SEGÚN LA EXCAVACION	A cielo Abierto
		En Túnel
	SEGÚN ACCESIBILIDAD	Accesible
		No Accesible
	SEGUN EL TIPO DE HORMIGON	Colado In situ
	Shotcrete	
	Prefabricado	
SEGÚN EL LUGAR DE IMPLANTACION	Tipo de Suelo	
	Nivel freático	
	Agentes agresivos	
IMPERMEABILIZACION	SEGÚN LA PRESION	Positiva
		Negativa
	SEGÚN MOMENTO DE APLICACIÓN	Pre-Aplicada – Lado Ciego
		Post-Aplicada
	SEGÚN ADHERENCIA	Adherida
		Flotante
	SEGÚN FUNCIONAMIENTO	Incorporada al hormigón
	Como Barrera sobre hormigón	
SEGÚN SU PRESENTACION	Membrana preformada	
	Liquida	
SEGÚN SU INSTALACION	En frio	
	En caliente	

ESTRUCTURAS SUBTERRANEAS

SEGÚN LA EXCAVACION – A CIELO ABIERTO



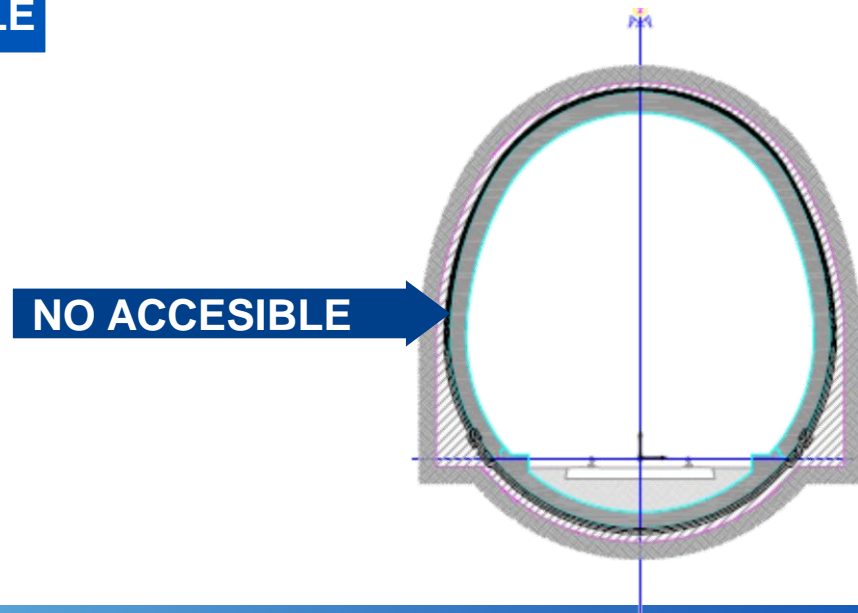
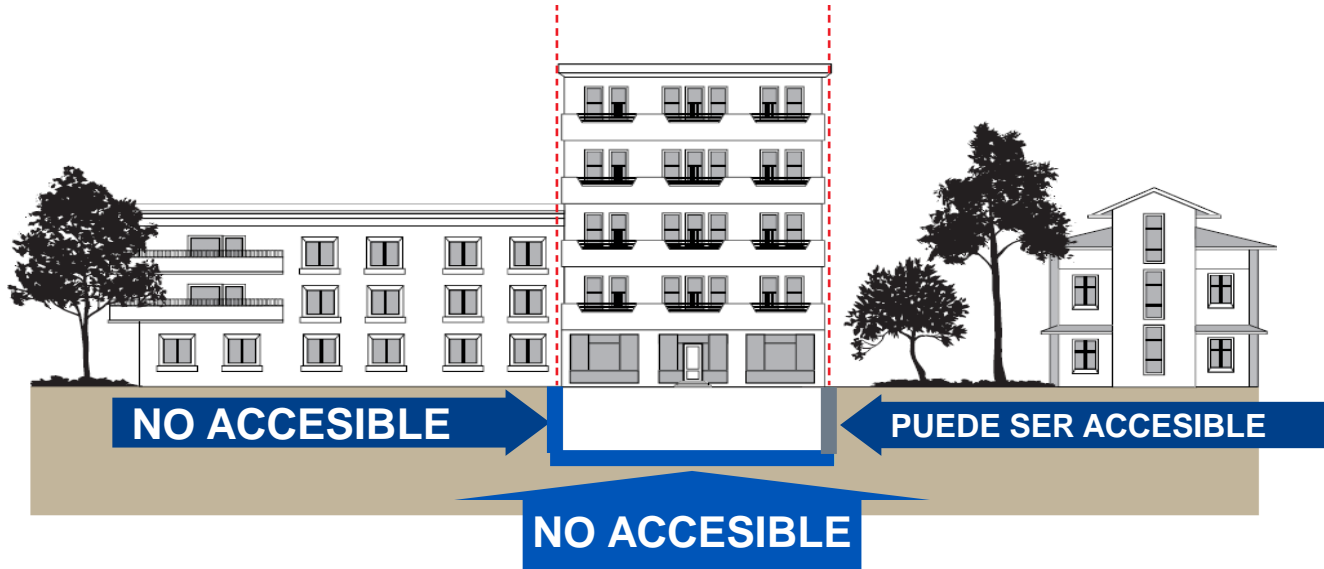
ESTRUCTURAS SUBTERRANEAS

SEGÚN LA EXCAVACION – EN TUNEL



ESTRUCTURAS SUBTERRANEAS

SEGÚN LA ACCESIBILIDAD – ACCESIBLE O NO ACCESIBLE



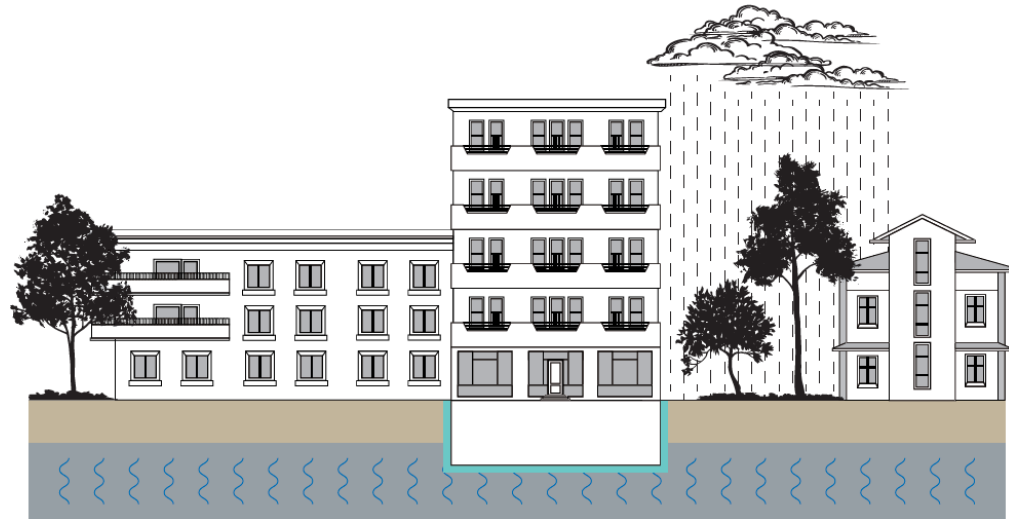
ESTRUCTURAS SUBTERRANEAS

SEGÚN EL TIPO DE HORMIGON: COLADO, SHOTCRETE, PRECAST



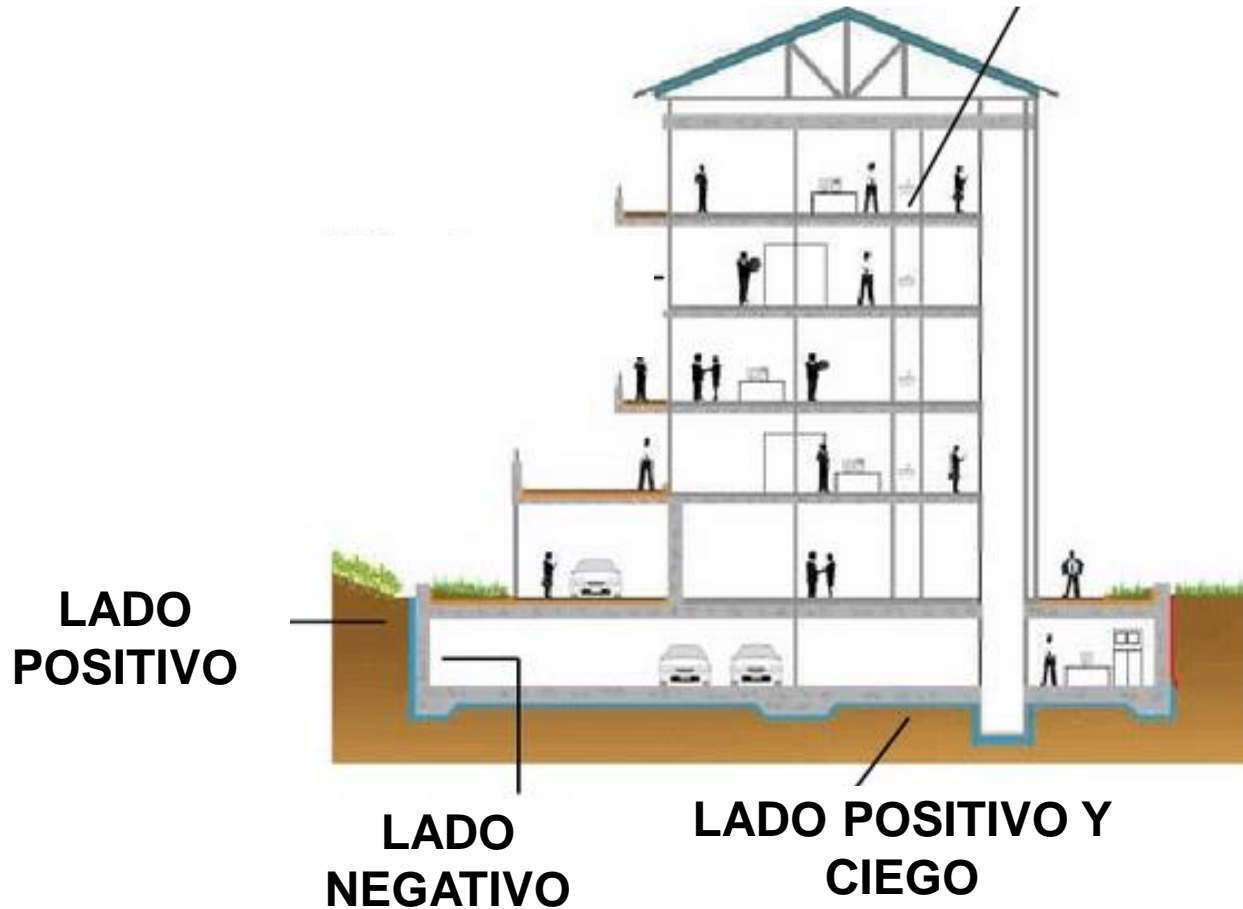
ESTRUCTURAS SUBTERRANEAS

SEGÚN EL LUGAR DE IMPLANTACION: SUELO, NIVEL FREATICO, AGENTES AGRESIVOS



IMPERMEABILIZACION

SEGÚN LA PRESION: POSITIVA, NEGATIVA

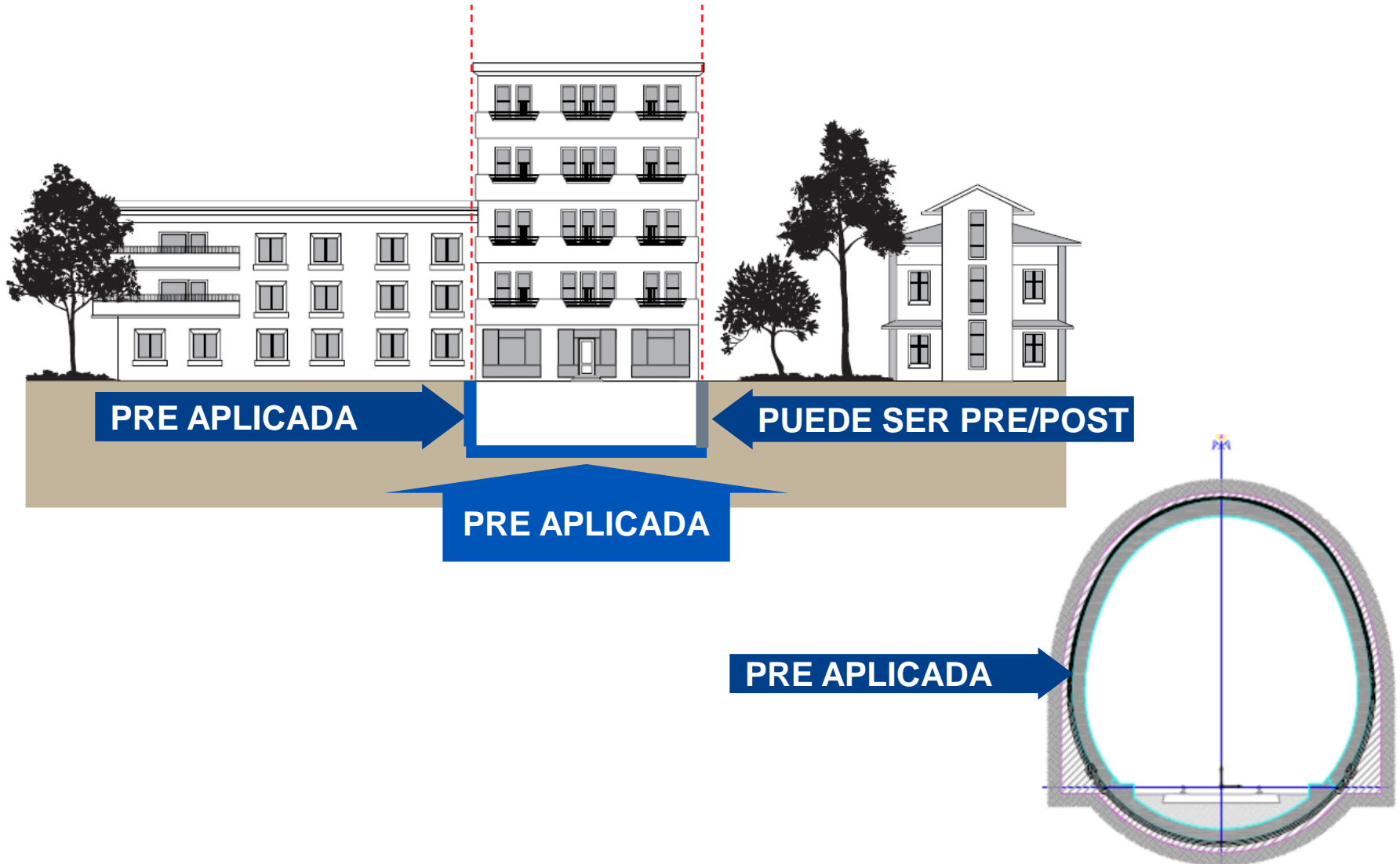


La impermeabilización del lado positivo es la mejor opción, protege la estructura aumentando la vida útil de la misma, etc.

La impermeabilización del lado negativo es la opción cuando: o no se impermeabilizo la estructura o bien, cuando la impermeabilización falló.

IMPERMEABILIZACION

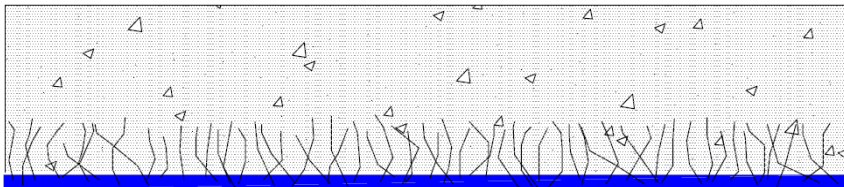
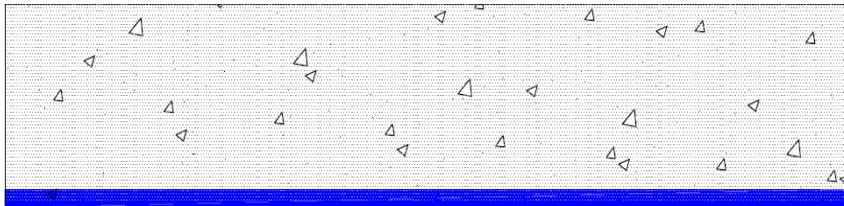
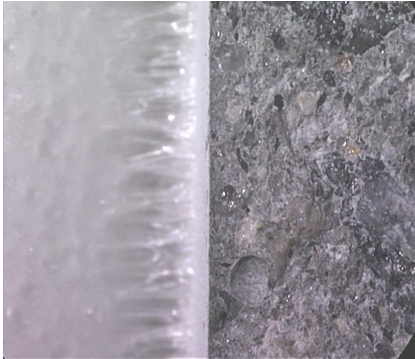
SEGÚN EL MOMENTO DE APLICACIÓN: PRE APLICADA, POST APLICADA



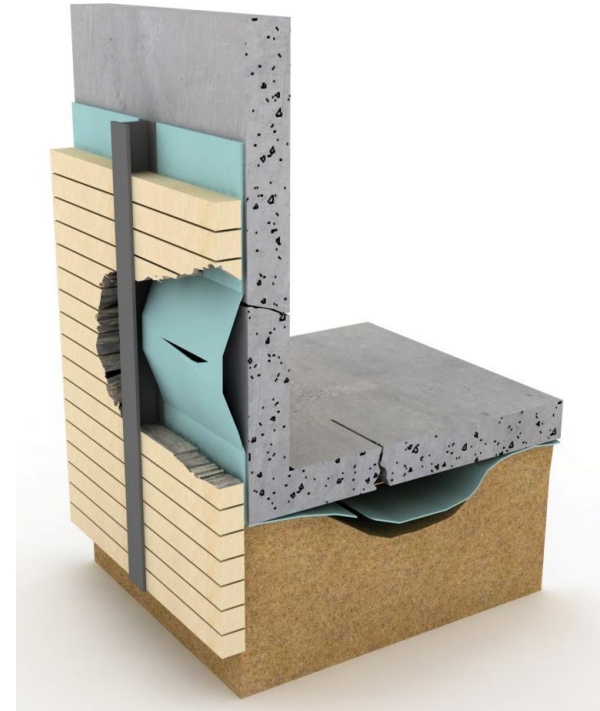
IMPERMEABILIZACION

SEGÚN SI ES: ADHERIDA O FLOTANTE; SI ES ADHERIDA PUEDE SER CON VINCULACION ADHESIVA O MECANICA; MACRO O MICROCOMPARTIMENTADA

ADHERIDA 100%



FLOTANTE



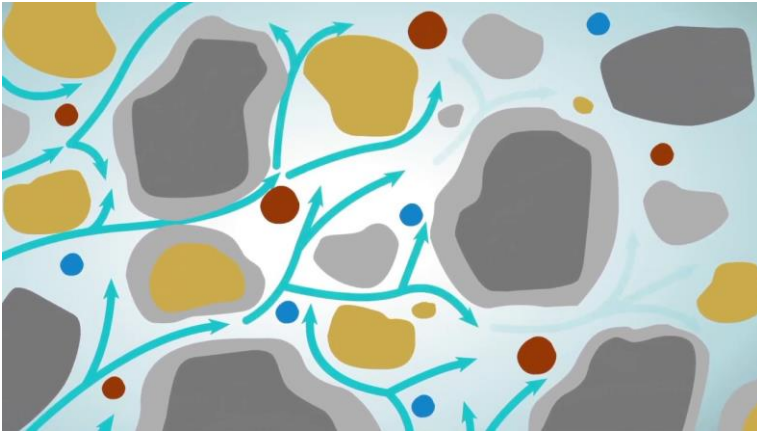
MACROCOMPARTIMENTADA – adherencia discreta

MICROCOMPARTIMENTADA – adherencia continua

IMPERMEABILIZACION

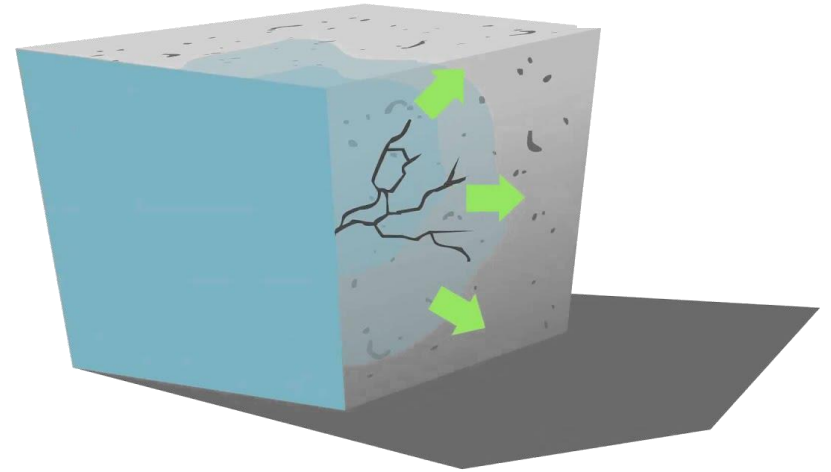
SEGÚN FUNCIONAMIENTO: INCORPORADO AL HORMIGON O BARRERA SUPERFICIAL

AGREGADO A LA MASA DEL HORMIGON



Ej: Aditivos

APLICADO EN LA SUPERFICIE



Ej: productos pintables,
Membranas preformadas,
Membranas liquidas, etc.

IMPERMEABILIZACION

SEGÚN SU PRESENTACION: PREFORMADA, LIQUIDA



IMPERMEABILIZACION

SEGÚN SU INSTALACION: EN FRIO, EN CALIENTE



CARACTERISTICAS SECUNDARIAS

IMPERMEABILIZACION

FACILIDAD DE INSTALACION

Herramientas especiales

Condiciones ambientales

otros

VELOCIDAD DE INSTALACION

Velocidad de aplicación del sistema

Tiempo de curado

otros

FACILIDAD EN LOS DETALLES

Esquinas

Transiciones estructurales

Penetraciones

ROBUSTA FRENTE A LAS DIFICULTADES DEL FRENTE DE OBRA

Suciedad del ambiente

Clima (lluvia, nieve, sol)

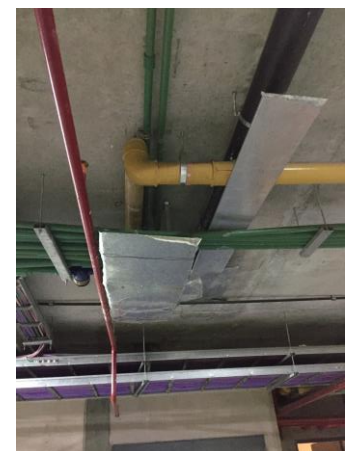
Resistente a daños de operación

IMPORTANCIA DE LA IMPERMEABILIZACION DE ESTRUCTURAS SUBTERRANEAS

¿Que sucede cuando la impermeabilización falla o es inexistente?



¿Que sucede cuando la impermeabilización falla o es inexistente?



¿Que sucede cuando la impermeabilización falla o es inexistente?

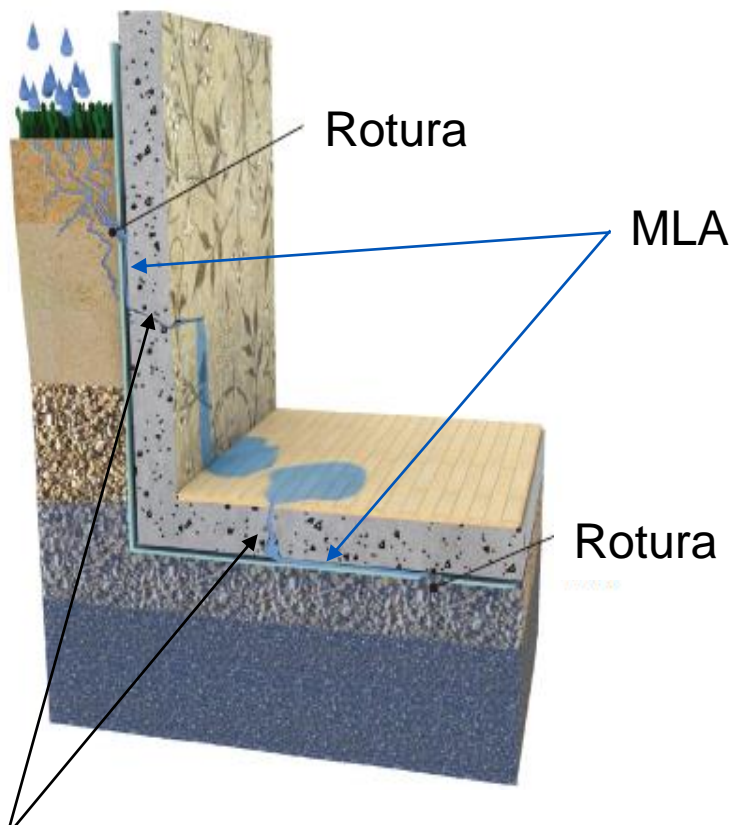


MIGRACION LATERAL DE AGUA

El santo grial de toda impermeabilización

MIGRACION LATERAL DE AGUA (MLA)

Ocurre cuando la membrana, colocada en el lado positivo, tiene un punto por el cual el agua puede atravesarla. Debido a la presión hidrostática de esta última, comienza a migrar en todas las direcciones entre la membrana y la estructura.



Fisura/grieta en hormigón

¡El agua siempre encontrará el camino!

¿Cómo evitar MLA?



**PRODUCTO 100%
ADHERIDO**

EN IMPERMEABILIZACION DE ESTRUCTURAS SUBTERRANEAS...

Hay que tener en cuenta muchos factores...

ESTRUCTURA

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

100% ADHERIDO

PRODUCTO ADECUADO

FACILIDAD DE INSTALACION

LADO POSITIVO

ETC!

**HAY UNA UNICA
OPORTUNIDAD
DE HACERLO BIEN**

MEJORES OPCIONES

IMPERMEABILIZACION

SEGÚN LA PRESION		Positiva
		Negativa
SEGÚN MOMENTO DE APLICACIÓN		Pre-Aplicada – Lado Ciego
		Post-Aplicada
SEGÚN ADHERENCIA		Adherida
		Flotante
SEGÚN FUNCIONAMIENTO		Incorporada al hormigón
		Como Barrera sobre hormigón
SEGÚN SU PRESENTACION		Membrana preformada
		Liquida
SEGÚN SU INSTALACION		En frio
		En caliente

MEJORES OPCIONES

IMPERMEABILIZACION

FACILIDAD DE INSTALACION



Pocas o nulas herramientas especiales

Condiciones ambientales

otros

VELOCIDAD DE INSTALACION



Velocidad de aplicación del sistema

Tiempo de curado

otros

FACILIDAD EN LOS DETALLES



Esquinas, empalmes

Transiciones estructurales



Penetraciones

ROBUSTA FRENTE A LAS DIFICULTADES DEL FRENTE DE OBRA



Suciedad del ambiente

Clima (lluvia, nieve, sol)



Resistente a daños de operación

ALGUNAS TECNOLOGIAS DISPONIBLES

Algunas tecnologías disponibles



Aditivos en masa

- Cristalizadores: selladores
- Hidrófugos: repelentes



Membranas Preformadas

- Asfálticas
- PVC
- Bentonitas
- HDPE



Membranas Líquidas

- Acrílicas
- Poliuretánicas
- Poliureas
- Base Cementicias
- Asfálticas

¿LADO POSITIVO?

¿FACILIDAD DE
INSTALACION?

¿100% ADHERIDO?

¿FACILIDAD DE DETALLES?

¿VELOCIDAD DE
INSTALACION?

¿VELOCIDAD DE CURADO?

¿ROBUSTO DURANTE LA
INSTALACION?

ETC!



PRODUCTO ADECUADO

Clasificación general de Membranas Preformadas

	ASFALTICA
Soporta presión positiva	Si (accesible)
Momento de aplicación	Post Aplicada (accesible)
Lado Ciego	No
¿Adherida?	Si (ojo instalación)
Tipo Adherencia	Depende de la membrana
Frio/Caliente	Depende de la membrana
¿Robusta en instalación?	Si
¿Facilidad de detalles?	Si con complementos
Tipo de hormigón	Colado in situ Shotcrete llaneado Prefabricado



Bituthene®



Clasificación General de Membranas Liquidas

	ACRILICAS
Soporta presión positiva	Si
Momento de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> • Post Aplicada en Gral. • Pre Aplicada ultima generación
Lado Ciego	Si en caso pre aplicada
¿Adherida?	Si
Frio/Caliente	Frio
¿Robusta en instalación?	Si
¿Facilidad de detalles?	Si
Tipo de hormigón	Colado in situ Shotcrete llaneado Prefabricado



applied technologies
A construction products technologies company



PROCOR

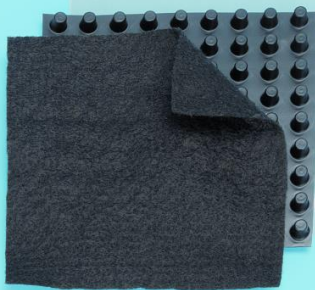
Productos Complementarios

COMPLEMENTOS DE LA IMPERMEABILIZACION SUBTERRANEA

Hay múltiples accesorios que pueden incorporarse al sistema escogido, para lograr robustecer el sistema de impermeabilización.

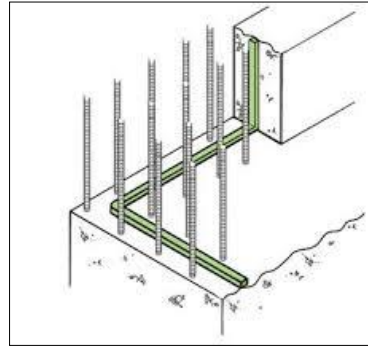
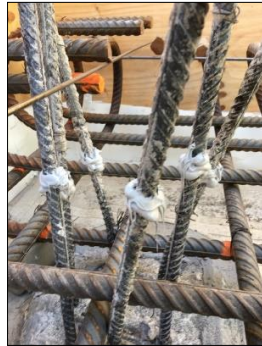
En general son aquellos que se encuentran previo a la membrana como los drenes, o posteriores a la barrera, como tratamiento de juntas.

DRENES



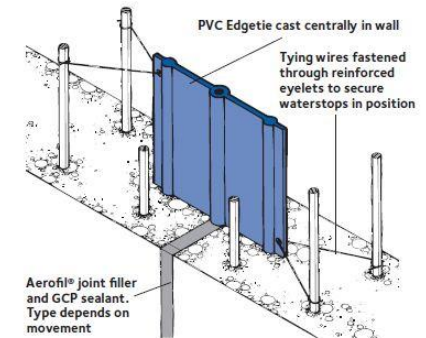
JUNTAS FRIAS

HIDROEXPANSIBLES



JUNTAS DILATACION

WATERSTOP



POST INYECTABLES



+ OTROS!

GCP Applied Technologies

ALGUNOS DE LOS PRODUCTOS
DISPONIBLES

Portfolio para estructuras subterráneas

Algunos de los productos que brindan soluciones a estructuras subterráneas de GCP Applied Technologies, y que describiremos a continuación son:

Bituthene[®]
Waterproofing Membranes

Preprufe[®]
Advanced
Bond Technology™

Preprufe[®] Plus
Advanced
Bond Technology™

Preprufe[®] SCS
Waterproofing
System for Shotcrete

TYTRO[®] SL 500

Silcor[®]

Bituthene

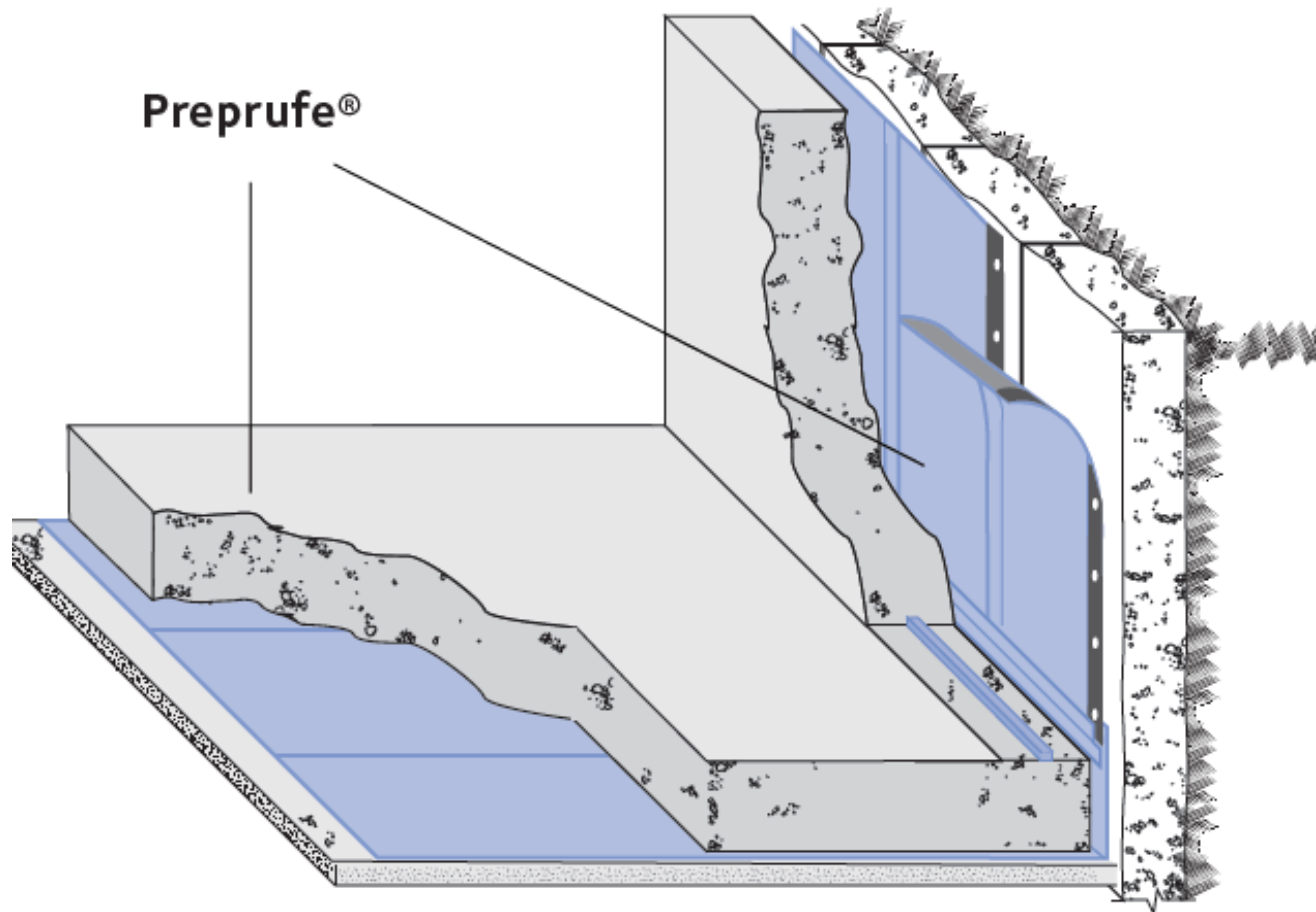
Bituthene®

Waterproofing Membranes

Membrana asfáltica adherida en frio

- + 40 años en la industria.
- Sistema completo de detalles y accesorios para asegurar éxito
- Rollo de 1 m de ancho resistente a las condiciones de obra.
 - Laminado con un HDPE (Plastic film)
 - Asfalto moodificado
 - Papel de proteccion
- Sistema completo para diferentes condiciones







SISTEMA DE IMPERMEABILIZACION PRE-APLICADO



DISEÑO UNICO E INNOVADOR

- HDPE 1,2 mm de espesor + Adhesivo + Coating de protección



DEL LADO POSITIVO



TOTALMENTE ADHERIDO

- Adherencia con adhesivo en toda la superficie



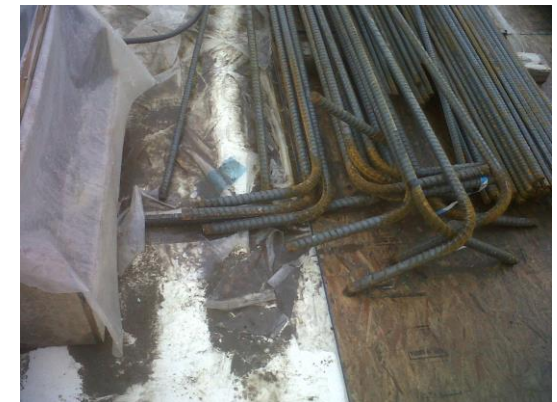
SIN SOLDADURAS NI ELEMENTOS DE COLOCACION COMPLICADOS

- Aplicación totalmente en frio



ROBUSTA MIENTRAS SE COLOCA

- Soporta climas y ambientes complicados





Toda la membrana tiene adhesivo que se suelda con el hormigón



La adherencia al se realiza mientras que el hormigón adquiere resistencia.



No queda flotante



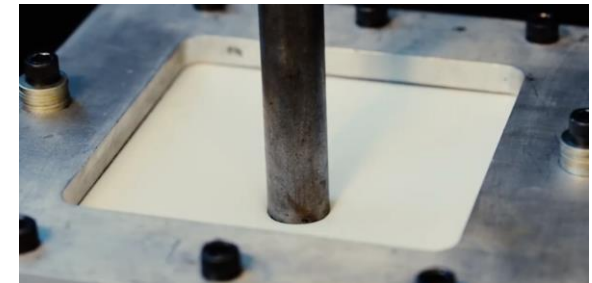
Resistente a posibles punzonados



Microcompartimentada: al ser continua la adherencia, hablamos de micro compartimentos.

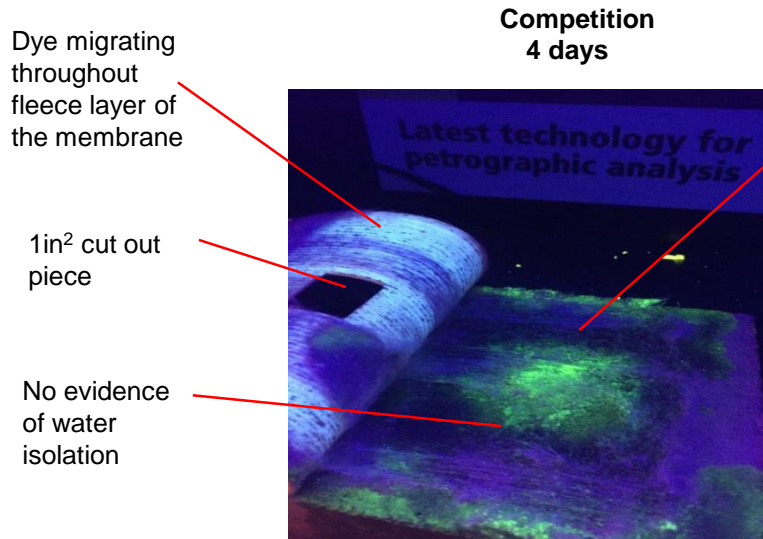


SIN MIGRACION LATERAL DE AGUA



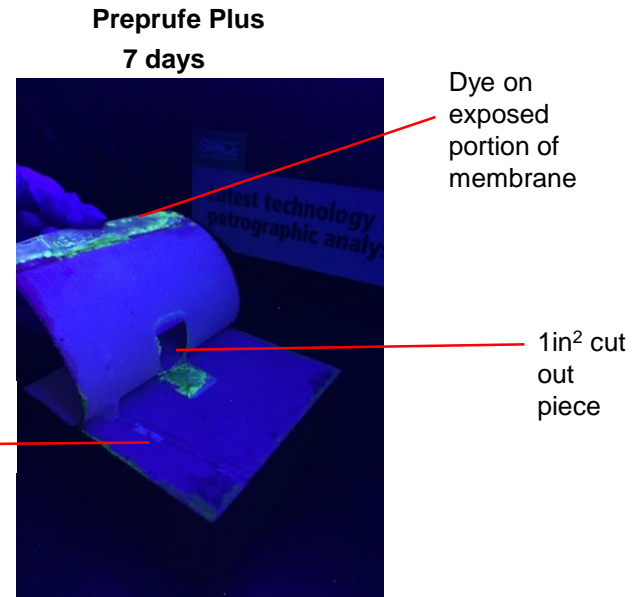
Ensayo de Migración lateral de Agua

Membrane	Observations
Competition	Sign of water migration at concrete/membrane interface
Preprufe 300R Plus	No sign of water migration



Dye at interface of membrane and concrete indicating water migration

No dye at interface of membrane and concrete



Mechanically bonded competitor failed a water migration test after only 4 days. No evidence of isolating water in the event of a breach







Componentes del sistema

MEMBRANA EN ROLLOS

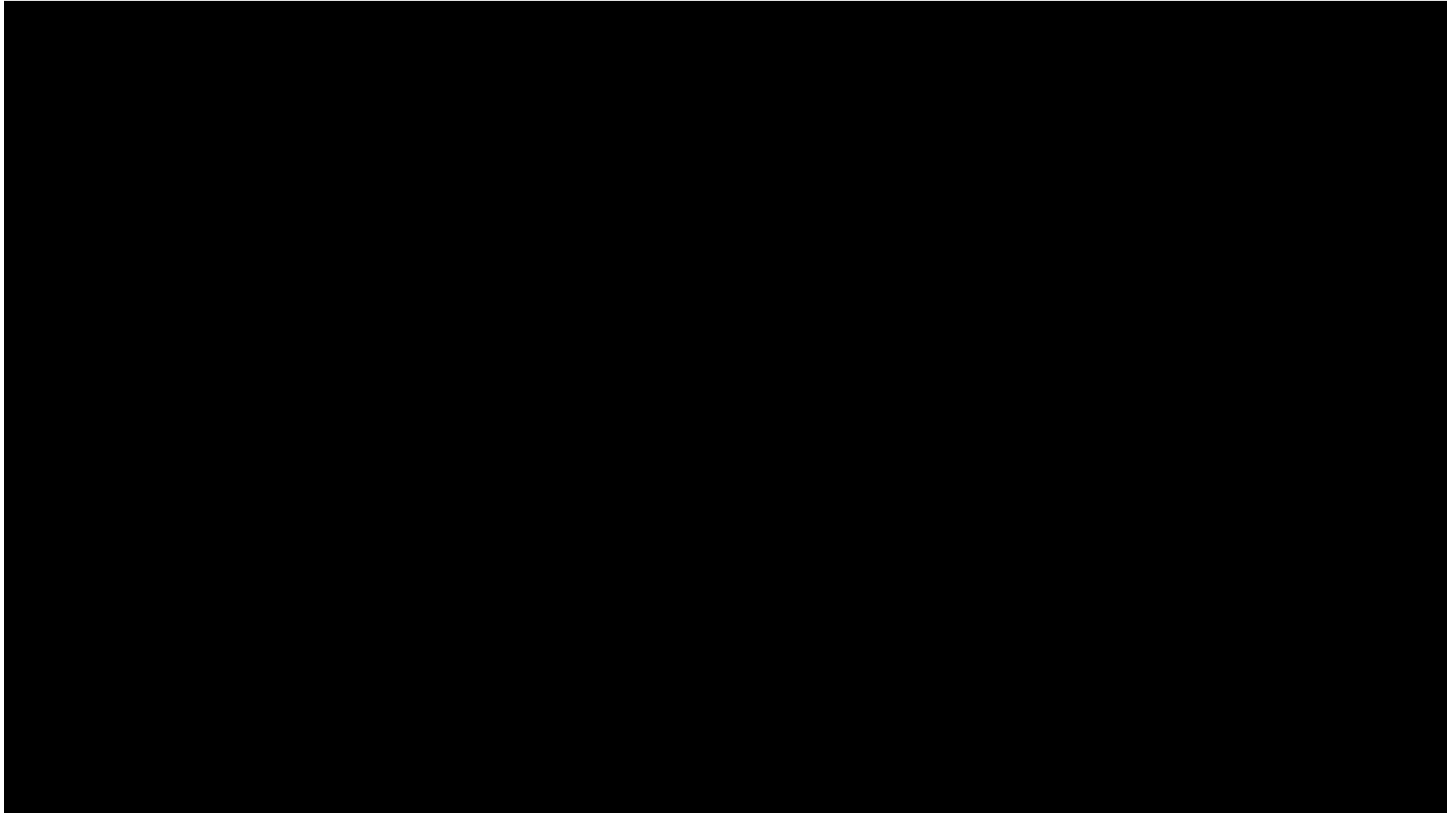


CUTTER + RODILLOS PARA INSTALACION

MEMBRANA LIQUIDA + CINTAS



Preprufe Plus Video



<https://www.youtube.com/watch?v=PbimfnbN0m0>

... ¿PERO SI EL HORMIGON ES SHOTCRETE?

Desafios de la impermeabilizacion Shotcrete

- **Desafios cuando la submuracion es Shotcrete**

- *Presion del Shotcrete*
- Efecto de “sombra” por las armaduras – facilitan un camino de migración lateral de agua;



- **El dilemma de los Especificadores**

- En general optan por un Sistema diseñado para hormigon in situ, y la performance es diferente cuando se tiene un shotcrete.

- **Las opciones vistas son:**

- Modificar sistemas diseñados para el hormigon moldeado in situ, buscando que en el mejor de los casos funcione bien.
- “el mejor de los casos” seguro resulta en = filtraciones, inyecciones, etc etc.

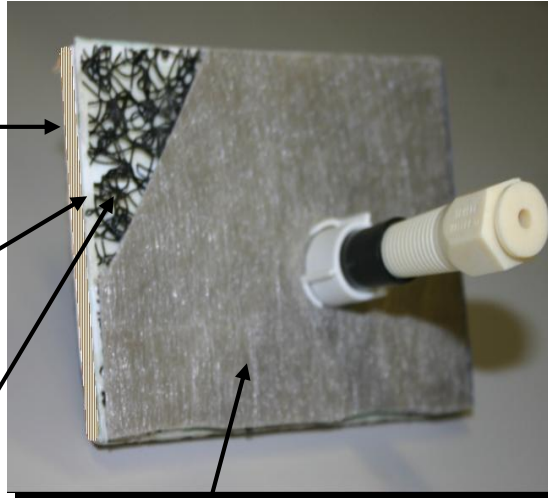
Una membrana compuesta aplicada contra el sistema de retención del suelo, postinyectada con grout expansiva hidrofílica, creando una barrera impermeable totalmente adherida contra la presión hidrostática diseñada específicamente para impermeabilizar las paredes de los cimientos de hormigón proyectado.

Sistema de Retencion de suelo

HDPE Film

Malla → crea Un espacio para el grout

Semi-impermeable Geotextile → permite Al grout pasar

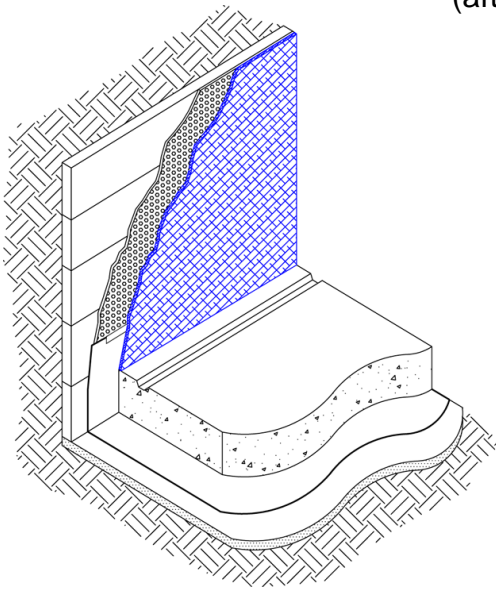


Tubo de inyeccion

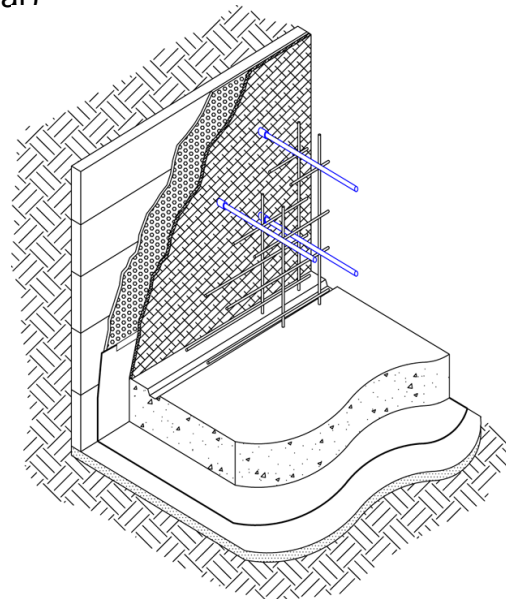


3 PASOS PARA UN SISTEMA EXITOSO

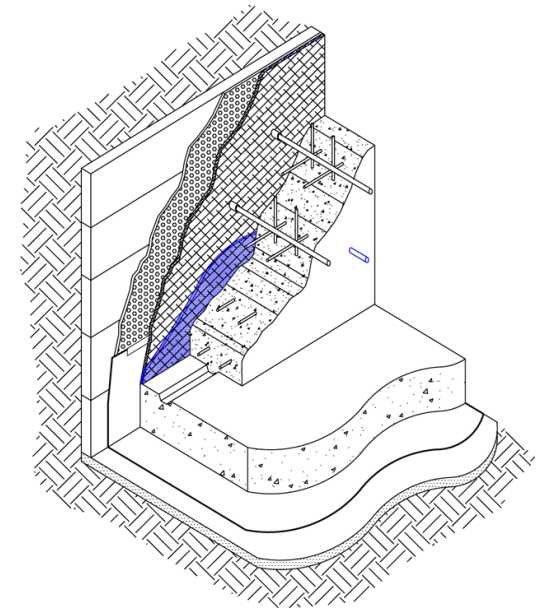
Step 1. se coloca la membrana



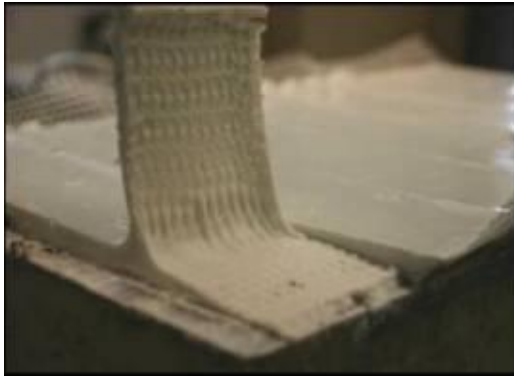
Step 2. Se colocan los puertos de inyección
(after rebar)



Step 3. Grout Injection
(after shotcrete)



- **100 % adherido**
 - El grout penetra en el geotxtil y se adhiere



- **Post-Injected Grout**
 - Los tubos preinstalados aseguran que al no perforar con agujereadoras no se tiene riesgo de perforar la membrana

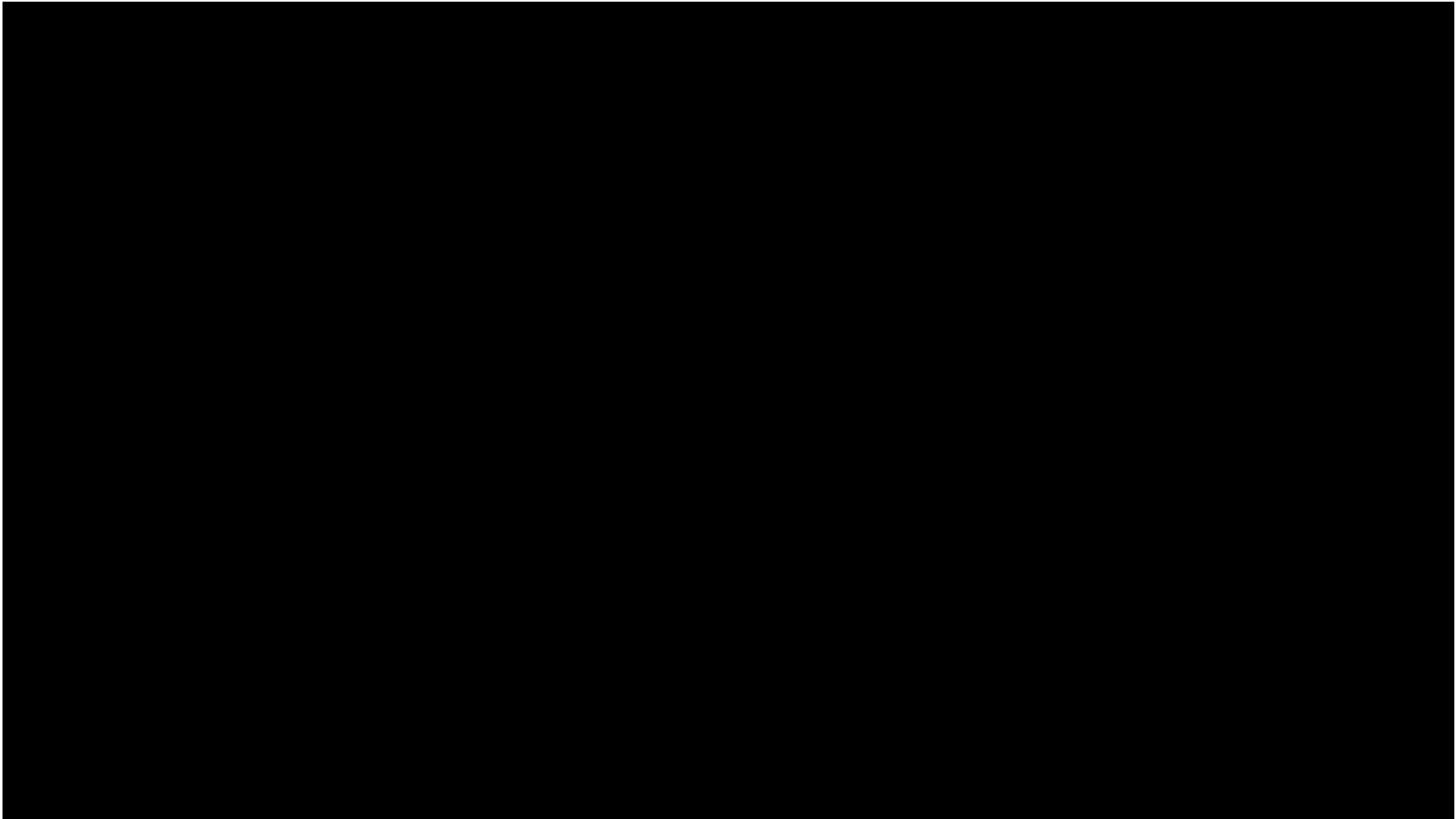


- **Ultimate Waterproofing Protection**
 - Sistema específicamente diseñado para tener una protección monolítica



- **Engineered Durability**
 - Resiste la agresividad del shotcrete

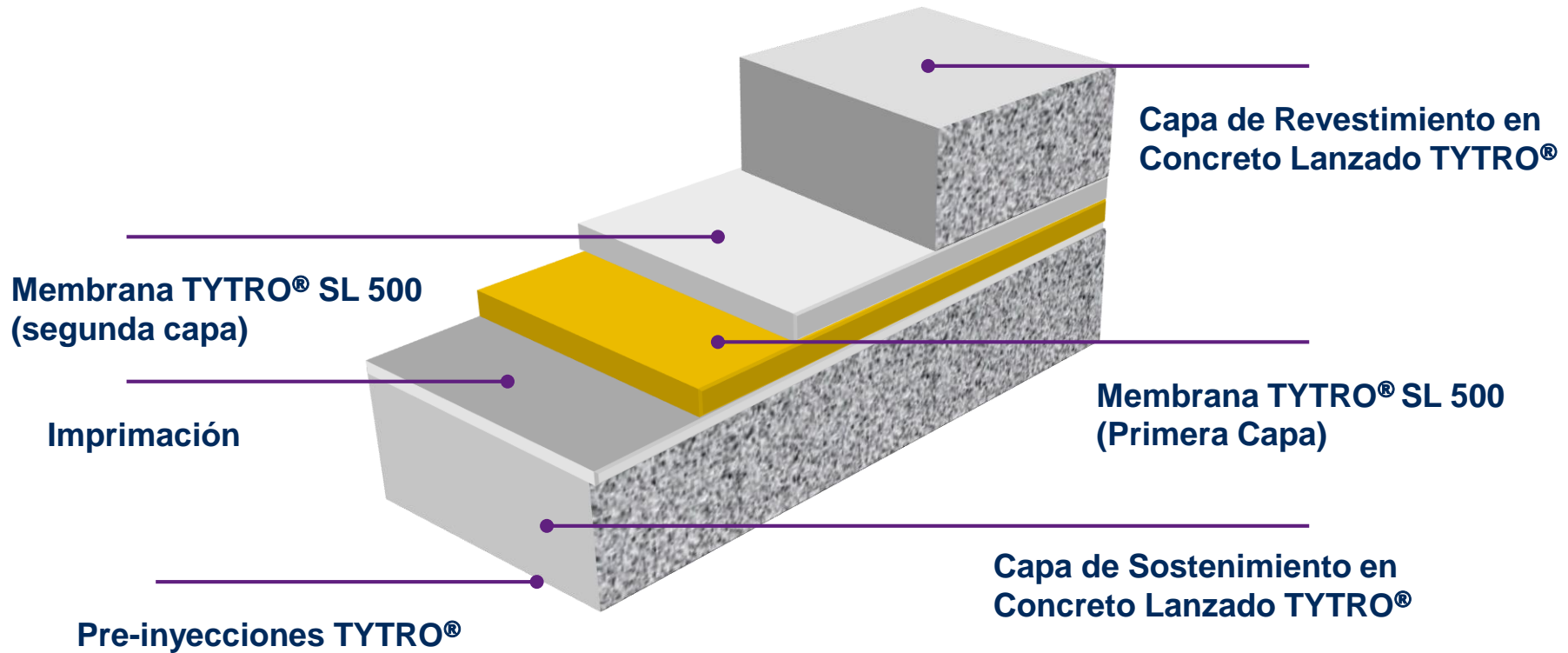




<https://www.youtube.com/watch?v=OBRkfZBZZko>

Producto para un procedimiento constructivo totalmente proyectado

Sistema Proyectable TYTRO[®] – Membrana de doble capa en base acrílica



Ventajas

- **Aplicación muy rápida** (curados en menos de 1 hora) y en frío
- **Sin juntas**
- **Alta adherencia a ambas capas de concreto** – Permite uso de concreto lanzado reforzado con fibras como capa de revestimiento
- **Producto en base a resina** – Impermeable y no susceptible al cambio de propiedades en contacto agua
- **Resistencia al agua a altas presiones (>100 bar)**
- **Muy bajos niveles de absorción de agua (<1%)**
- **Permite control de calidad durante instalación**
 - Ensayo de adherencia
 - Control visual de defectos
 - Control de espesores
 - Ensayo de integridad del sistema



Aplicación – Colocación de la imprimación



Aplicación – Colocación de la imprimación y la primera capa de impermeabilización

Imprimación en base Epoxi

- Mejora la adhesión
- Reduce desgasificación
- Permite aplicación en sustratos húmedos
- Cura en menos de 1 hora

Primera capa de impermeabilización

- Color amarillo – Alto contraste
- Rápida proyección
- Curado en menos de 1 hora
- Permite inspección visual



Aplicación – Colocación la primera capa



Tytro SL 500

TYTRO[®] SL 500

Aplicación – Colocación la segunda capa de impermeabilización y la capa de revestimiento



WrapUP

Ideas de cierre

PROYECTO

- METODO CONSTRUCTIVO
- LUGAR DE IMPLANTACION

Sistema de impermeabilización

- Colocado para soportar presiones positivas
- 100% adherido → ¡¡¡¡¡SIN MLA!!!!
- Facilidad y robustez de instalación

Siempre recordando que en estructuras subterráneas....

**HAY UNA UNICA
OPORTUNIDAD
DE HACERLO BIEN**

CURSO **WEB**

MUCHAS GRACIAS

SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACIÓN PARA ESTRUCTURAS SUBTERRÁNEAS DE HORMIGÓN

Ms. Ing. Joaquín Graham

Joaquin.Graham@gcpat.com



Líderes en
Innovación y
Transferencia
Tecnológica

