

# *Utilización de geocompuestos drenantes Intermas para la realización de un drenaje horizontal en un desmonte de la línea de Alta Velocidad (T.A.V.) Madrid - Valladolid*

Alex Eserverri Mas

Ingeniero de Caminos - Departamento técnico de INTERMAS Geosynthetics

*A partir de un interesante caso real, el presente artículo tiene como objetivo ofrecer una visión general de los aspectos más importantes a tener en cuenta al elegir, proyectar y construir una solución de drenaje horizontal con geosintéticos. El empleo de geocompuestos drenantes INTERMAS permitió solucionar importantes surgencias de agua en el fondo de la excavación de unos desmontes de la línea T.A.V. Madrid-Valladolid (datos en tabla 1)*

**INTERMAS Geosynthetics** cuenta con una larga experiencia nacional e internacional como fabricante de geocompuestos con georedes drenantes. Sus soluciones de drenaje horizontal en carreteras y vías férreas se están utilizando con gran éxito en todo el mundo para:

- interceptar flujos subterráneos
- reducir niveles freáticos
- consolidar rápidamente el terreno
- eliminar presiones hidrostáticas
- realizar barreras anticapilaridad y
- realizar capas anticontaminantes de finos, por citar las aplicaciones más comunes.

En el caso concreto de obras ferroviarias, los geocompuestos drenantes INTERMAS se han utilizado en varios tramos de los ferrocarriles ingleses (para la Rail Track

Maintenance) y en importantes líneas férreas de alta velocidad como la Bolonia-Venecia (para la Italferr), la Madrid-Segovia o la Barcelona-Frontera francesa (para el GIF), por citar ejemplos significativos recientes.

### **El problema**

A su paso por la provincia de Segovia, el Tren de Alta Velocidad Madrid-Valladolid transcurre por el macizo rocoso metamórfico de las Series de Santa María. Durante la excavación de las trincheras de 2 desmontes del tramo Túnel del Tabladillo se detectaron importantes surgencias de agua que requerían tratamientos de drenaje. Puede observarse un esquema de las zonas conflictivas en la *figura 2*.

**Tabla 1. Datos de la obra**

Obra:	Nuevo acceso ferroviario Segovia-Valladolid. Subtramo II: Túnel del Tabladillo (Segovia)
Cliente:	Gestor de Infraestructuras Ferroviarias (GIF)
Proyectista / Asistencia Técnica:	UTE PAYMACOTAS - ESTEYCO - ICYFSA
Constructora / Instaladora:	UTE PLODER - OBRAS SUBTERRÁNEAS
Material instalado:	INTERDRAIN GLG 612 en la plataforma ferroviaria VIADRAIN GMG 512/45/60 para drenajes longitudinales en zanja
Fabricante:	INTERMAS Nets S.A.
Distribuidora:	RETOP

La hidrogeología de los desmontes afectados es complicada. El terreno está formado por esquistos muy alterados, pizarras y arcillas. Se trata de rocas de baja permeabilidad, con circulación de aguas subterráneas limitada a las zonas de falla y a los horizontes más superficiales, es decir, más meteorizados.

Los esquistos alterados y las arcillas, muy duros en condiciones secas, se reblandecían y disminuían drásticamente su capacidad de soporte al humedecerse.

El tratamiento para las zonas con humedades persistentes y encharcamientos ocasionales de pequeña entidad de agua que afectaban la base de los taludes y borde de plataforma consistió en la instalación de mechinales.

Las zonas más problemáticas, que además de presencia de agua en los laterales presentaban surgencias de agua de mucha más entidad en el fondo de la excavación (ver figura 1), requirieron un tratamiento especial de drenaje para evitar:

- la degradación de la capa de forma y del sustrato natural

**Figura 1.**  
**Presencia de agua en el fondo de la excavación.**



- deformaciones en el terreno que producirían daños irreversibles en la plataforma.

En estas zonas la relación módulos de carga (E2 / E1) daba valores inadmisibles, próximos a 5. El primer módulo de carga era muy pequeño y manifestaba que, en presencia de agua, la consistencia del terreno era muy blanda (asientos inadmisibles), con una capacidad portante muy inferior a la permitida por el GIF.

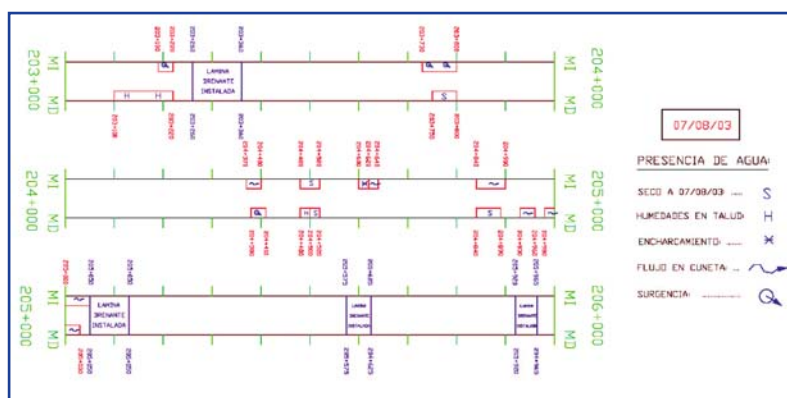
## La solución

La solución al problema, previa autorización de la Dirección de Obra, consistió en la realización de un drenaje horizontal de estabilización en el fondo del desmonte con geosintéticos INTERMAS. Este tipo de soluciones de drenaje están recogidas en la reciente Orden Circular 17/2003.

El drenaje de estabilización se realizó a finales de julio de 2003 y consistió en:

- la colocación entre el fondo de la excavación y la capa de forma, y a lo largo de todo el ancho de la plataforma, del geocompuesto drenante **INTERDRAIN GLG 612** (denominado también manto drenante prefabricado o lámina drenante).

**Figura 2.**  
**Esquema de las zonas problemáticas.**  
**Fuente:**  
**Proyecto As Built**



- la instalación de 2 drenajes longitudinales en zanja en los laterales de la plataforma mediante el sistema **VIADRAIN GMG 512/45/60** (también llamado pantalla drenante prefabricada). El sistema **VIADRAIN** está conectado en su parte superior a **INTERDRAIN** y en su parte inferior alberga dos tubos drenantes ranurados de 180 mm de diámetro.

Los tubos dren tienen salida a la cuneta de plataforma, aguas abajo del tratamiento y a media altura para evitar su atarramiento (ver figuras 6 y 7).

En la figura 3 puede verse el esquema de la solución adoptada y en la figura 5 observamos el aspecto de la plataforma tras la instalación de los geocompuestos drenantes.

Los geocompuestos drenantes **INTERDRAIN GLG 612** (figura 4) y **VIADRAIN GMG 512** están formados por una geored drenante con dos geotextiles termofijados mediante calor a ambas caras de la geored. La geored (función drenante) está formada por dos hilos superpuestos de polietileno de alta densidad (PEAD) cruzados a 60° que forman canales con alta capacidad de evacuación de agua. Los geotextiles (función filtro y separación) son de polipropileno (PP), punzonados y termosoldados.

## Función de los geosintéticos

### INTERDRAIN GLG 612

- capa de drenaje:
  - por su parte inferior intercepta el agua subterránea (los ascensos de nivel freático y los ascensos capilares) y la evacua

rápidamente a ambos lados de la plataforma

- por su parte superior intercepta el agua de lluvia que se infiltra por las capas de forma, subbalasto y balasto y la evacua rápidamente hacia los laterales.

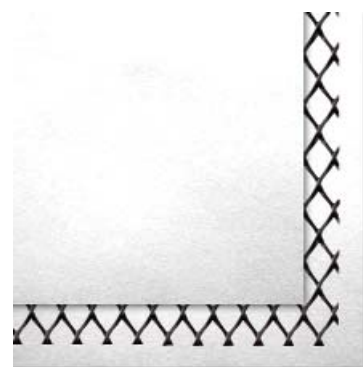


Figura 4. INTERDRAIN GLG 612.

- capa separadora entre la capa de forma y el terreno natural
- capa anticontaminante de finos
- gracias a la elevada resistencia a la tracción (21 kN/m), **INTERDRAIN GLG 612** arma y estabiliza el terreno y distribuye mejor las cargas sobre el suelo blando, con lo que se facilita la construcción de la plataforma.

### Sistema VIADRAIN GMG 512/65/40

- recoge el agua procedente de **INTERDRAIN GLG 612**
- corta las vías de agua procedentes de los desmontes colindantes
- desagua el agua al tubo drenante que lleva incorporado en su parte inferior (a su vez desagua el agua a unas arquetas preparadas a tal efecto).
- mantiene la cota del nivel freático a la cota del tubo.

Una vez realizado el tratamiento se procedió a la construcción del resto de la plataforma, obteniéndose en pruebas de carga dinámica relaciones entre módulos (E2

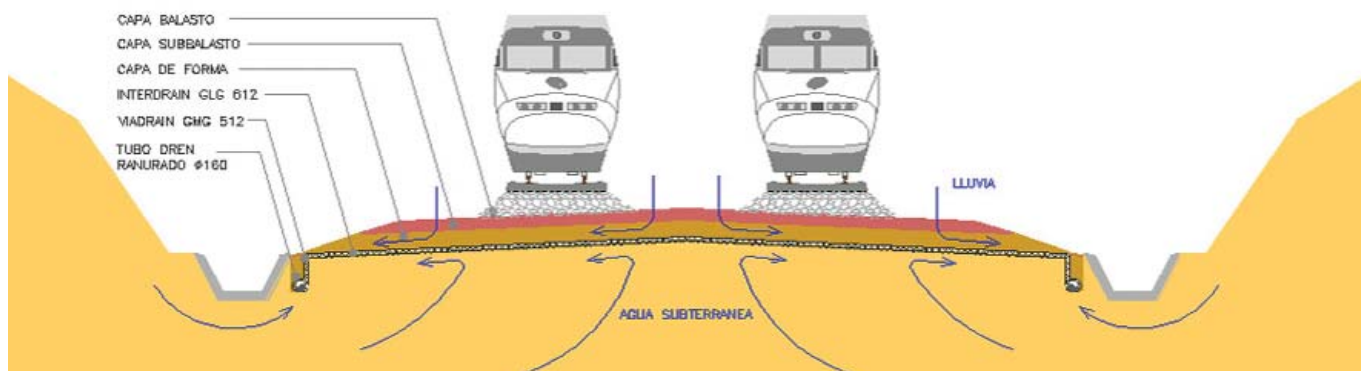


Figura 3. Esquema de la solución adoptada



/ E1) inferiores a 2,2 (valor máximo admisibles en el Pliego del GIF).

### Porqué se utilizaron geocompuestos de drenaje INTERMAS

Se utilizaron los geocompuestos **INTERDRAIN GLG 612** (características técnicas en tabla 2) y **VIADRAIN GMG 512** porqué:

- tienen la certificación CE, de obligado cumplimiento desde Noviembre de 2002.
- sometido a la presión de trabajo ( $p=150 - 300$  kPa) y colocado en posición subhorizontal (pendiente del 5%, es decir, gradiente hidráulico  $i = 0,05$ ), **INTERDRAIN GLG 612** tiene una capacidad hidráulica muy superior al agua que deberá desaguar.
- tienen la suficiente robustez y resistencia al aplastamiento ( $> 1.200$  kPa) para soportar las cargas que recibirán durante la construcción (procesos de compactación, tráfico de vehículos pesados, etc.), estimadas en 500 kPa (ver figura 8).

Figura 5. Drenaje de estabilización de la plataforma.



Figuras 6 y 7. Fotografías de los puntos de desagüe realizadas meses después de la instalación del sistema drenante.

- tienen un excelente comportamiento frente a las compresiones y frente a la fatiga (o fluencia), que les permiten trabajar durante toda la vida útil de la obra conservando sus propiedades hidráulicas, incluso en condiciones de fuerte solicitaciones: cargas cíclicas del tren y peso permanente de las capas superiores.
- son muy duraderos puesto que son químicamente inertes, imputrescibles, insensibles a los agentes atmosféricos y al agua salina y resistentes a la oxidación (según Norma ISO 13438-00) y a los microorganismos (según BSEN 12225-2000).
- la abertura de poro de los geotextiles tiene un valor adecuado para prevenir la colmatación de los geotextiles por presencia de finos.

### Proceso de instalación

El sistema de drenaje horizontal de plataformas realizado mediante geosintéticos INTERMAS es fácil y rápido de instalar.

1. Preparación y regularización del fondo de desmonte: humectación mediante regado de la superficie, compactación y refinado de la superficie de la última tongada (ver figura 9).

2. Apertura de 2 zanjas longitudinales donde se instala el sistema de drenaje longitudinal **VIA-DRAIN**-tubo dren ranurado (ver figura 10).

3. Colocación "a teja" y en sentido longitudinal a la vía de los rollos de

**Tabla 2. Características de INTERDRAIN GLG 612**

INTERDRAIN GLG 612	Valor	Norma
Configuración: geotextil + georred + geotextil	-	-
Pérdida de espesor por fluencia de la georred		
· tras 1.000 h y $s = 200$ kPa	< 3%	ISO 1897-01
Abertura de poro de los geotextiles	90 $\mu$ m	EN ISO 12956
Resistencia tracción del geocompuesto (MD)	21 kN/m	ISO 10319
Resistencia al aplastamiento del geocompuesto	> 1.200 kPa	ASTM D1621-00
Capacidad drenaje del geocompuesto (MD):		ISO 12958 (hard/hard)
· $p = 20$ kPa, $i = 1$	1,30 l/m·s	
· $p = 200$ kPa, $i = 0,05$	0,20 l/m·s	

**Figura 8.**  
Durante la construcción, los geocompuestos drenantes reciben cargas muy importantes.



**INTERDRAIN.** Los solapes laterales entre los rollos de **INTERDRAIN** son de 30 cm (ver figura 12) y entre los rollos de **VIADRAIN** y **INTERDRAIN** de 40 cm (ver figura 11). Para facilitar la colocación de **INTERDRAIN** se sujetan los rollos con pesos uniformes.

4. Extendido (ver figura 13), compactación (ver figura 14) y refinado de la primera tongada de la capa de forma (a la presión prescrita en Proyecto), para posteriormente proseguir con la segunda tongada de la capa de forma y la capa de subbalasto.

## Conclusiones

La solución en los tramos más problemáticos, con presencia de surgencias en zona de plataforma, consistió en un drenaje horizontal de estabilización mediante el empleo de los geocompuestos drenantes **INTERDRAIN GLG 612** y **VIADRAIN GMG 512/45/60**.

**INTERDRAIN GLG 612** intercepta el



**Figura 9.**  
Operaciones de preparación del terreno

agua subterránea y el agua de lluvia y la evacua rápidamente a ambos lados de la plataforma, donde es recogida por el sistema **VIADRAIN**. Éste corta las vías de agua de los desmontes colindantes y desagua a unas arquetas preparadas a tal efecto.

## INTERDRAIN y VIADRAIN:

- ofrecen soluciones muy económicas y su instalación es fácil, cómoda y rápida.
- tienen una elevada capacidad de drenaje, incluso bajo cargas elevadas y pendientes mínimas, con lo que el funcionamiento hidráulico está garantizado.
- cumplen sobradamente con los requisitos necesarios para su utilización en drenajes horizontales, donde este tipo de productos tiene que soportar elevadas cargas durante la instalación (procesos de compactación) y durante la vida útil (cargas dinámicas): elevada resistencia al aplastamiento, excelente comportamiento frente a compresiones y a la fatiga (fluencia).



**Figura 10. Instalación del sistema VIADRAIN**

## Agradecimientos

Quiero agradecer la colaboración de Dña. Belén de Ugarte (empresa Paymacotas) y del Sr. Jorge Llana (empresa RETOP). No hubiese sido posible realizar este artículo sin su inestimable aportación de información, ideas, comentarios y ayuda en su preparación.

## Bibliografía

*Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3), incluidas las modificaciones realizadas hasta la Orden FOM 891/2004 (1976). Dirección General de Carreteras. Ministerio de Fomento.*

*Pliego de prescripciones técnicas particulares del Proyecto Constructivo de la plataforma del Nuevo acceso ferroviario Segovia-Valladolid. Subtramo II: Túnel del Tabladillo. UTE Paymacotas - Esteyco - Icyfsa.*



**Figuras 11 y 12. Colocación de los rollos de INTERDRAIN**

**Figuras 13 y 14. Operaciones de extendido y compactación de la capa de forma.**



Orden Circular 17/2003. Recomendaciones para el Proyecto y Construcción del drenaje subterráneo en Obras de Carreteras (2004). *Dirección General de Carreteras. Ministerio de Fomento.*

Instrucción 5.2-IC. Drenaje Superficial (1990). *Dirección General de Carreteras. Ministerio de Fomento.*

Eseverri, A. (2004). Soluciones drenantes con georredes. *Revista Subsuelo y Obra Urbana. Junio 2004.*

Koerner, R. M. (1998). *Design with Geosynthetics, 4th Edition. Prentice Hall, New Jersey.*

*GRI Standard - GC8. Determination of the Allowable Flow Rate of a Drainage Geocomposite (2001).*

*prENV ISO 13438 prENV ISO 13438. Geotextiles y productos relacionados. Método de ensayo de protección para la determinación de la resistencia a la oxidación.*

*ENV 12225. Geotextiles y productos relacionados. Método para determinar la resistencia microbiológica mediante un ensayo de enterramiento en el suelo.*

*ASTM D1621-00. Standard Test Method for Compressive Properties of Rigid Cellular Plastics.*

*BSEN 1897-01. Geotextiles and geotextile related products. Determination of compressive creep properties.*

Referencia 131