



Vertederos: diseño e ingeniería

MACCAFERRI

Vertederos

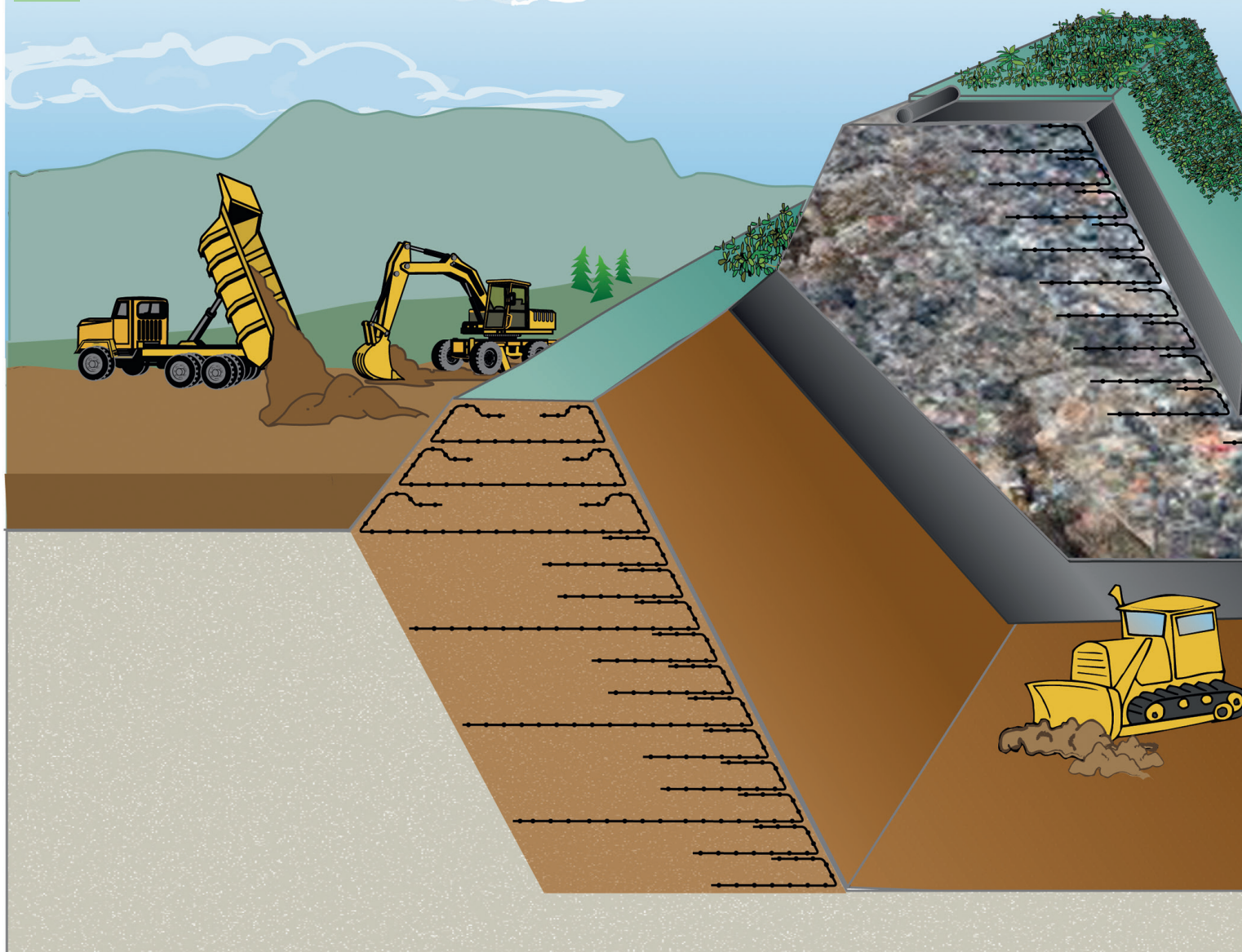
Introducción

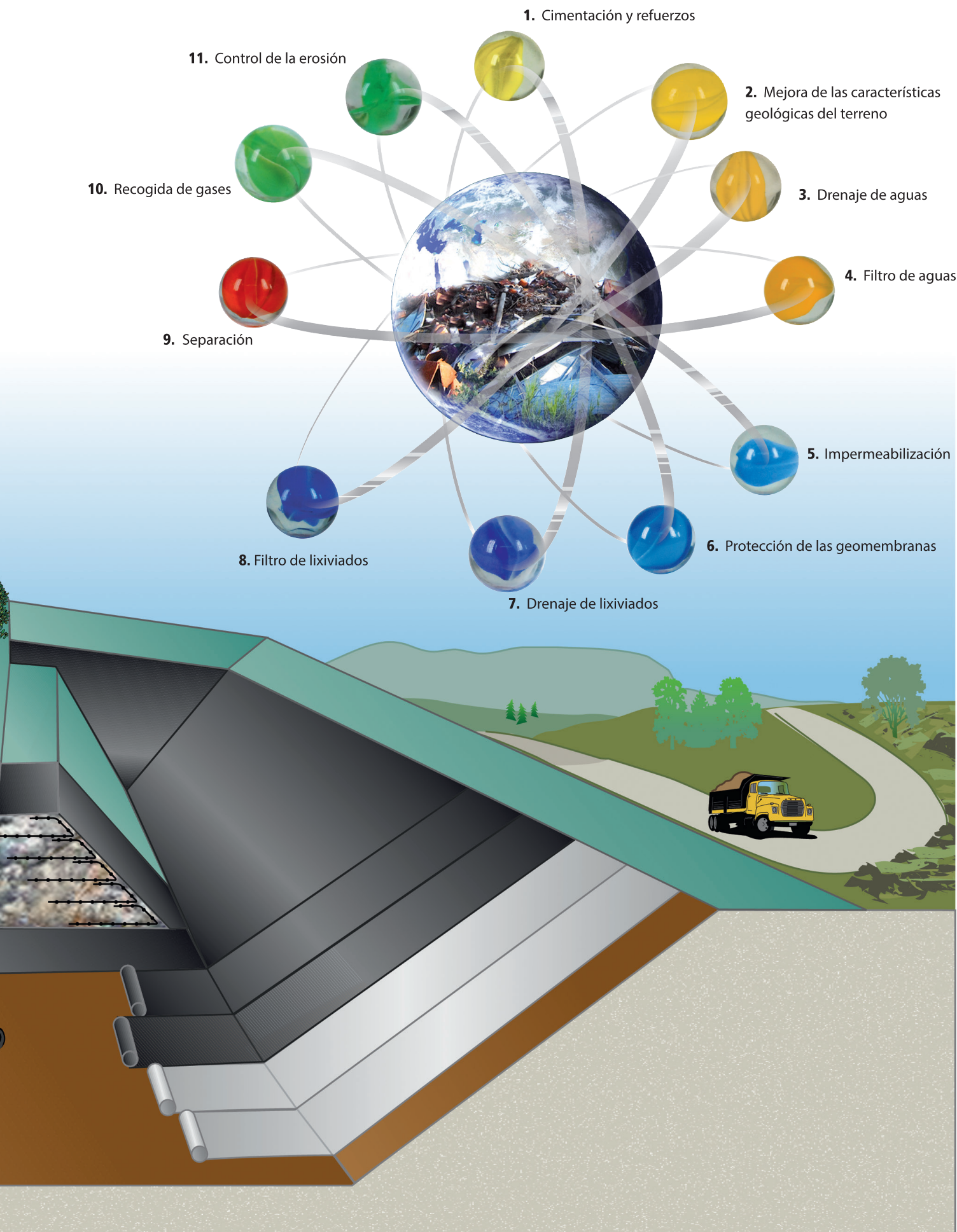
A escala mundial, la eliminación de materiales de desecho constituye un problema importante que demanda una mayor capacidad de los vertederos. Nuestra sociedad requiere una administración adecuada de estas zonas con el fin de mejorar las condiciones medioambientales que afectan a nuestra calidad de vida. Para conseguir este objetivo, es importante entender que el vertedero no es solo "basura" sino un organismo vivo con fases diferenciadas.

La esencia del vertedero y los problemas principales que se deben resolver en cada fase

Tal y como sucede con todo organismo complejo, la persona responsable de la planificación debe considerar el vertedero como una serie de células, en ocasiones muy complejas, que interactúan entre sí con el fin de cumplir los requerimientos mencionados.

	Concepción	PLANIFICACIÓN
	Nacimiento	CONSTRUCCIÓN
	Crecimiento	RELLENO
	Muerte	RECUPERACIÓN DE LA ZONA E INTEGRACIÓN EN SU ENTORNO





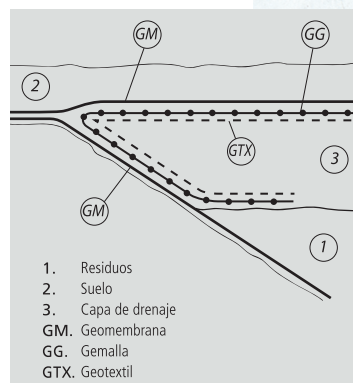
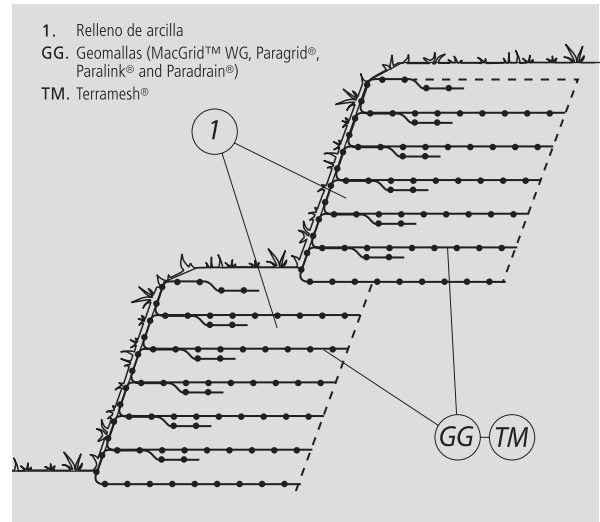


Cimentación y Refuerzo

REFUERZO

Aquí se incluye la consolidación de la base del vertedero o de los residuos con el fin de proporcionar una cimentación estable y/o asegurar la estabilidad global del vertedero. Este aspecto es particularmente relevante cuando se debe construir un vertedero nuevo sobre terreno blando (p.e. un antiguo vertedero, suelos cohesivos blandos) o en terrenos sujetos a deslizamientos o cuando se necesita aumentar la capacidad del vertedero. Las geomallas de refuerzo como MacGrid™ WG, Paragrid®, Paradrain®, Paralink® o incluso Gaviones o Terramesh® pueden proporcionar, mediante diferentes combinaciones, una respuesta a muchos de los problemas a los que se enfrenta el proyectista durante las primeras etapas de planificación o en situaciones imprevistas o de emergencia.

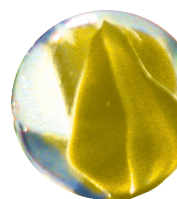
- 1. Relleno de arcilla
- GG. Geomallas (MacGrid™ WG, Paragrid®, Paralink® and Paradrain®)
- TM. Terramesh®





Mejora de las características geológicas del terreno

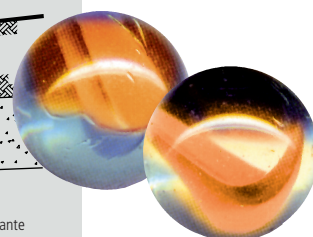
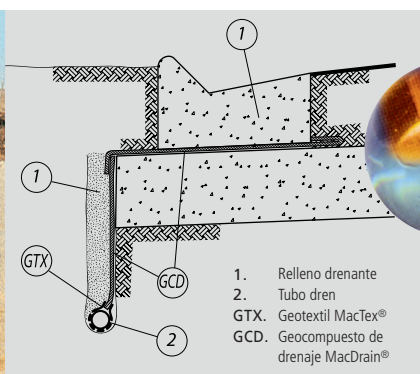
Para limitar el impacto de la pérdida de lixiviados, que se debe prever que ocurra a pesar de la existencia de cualquier sistema de barreras, las normas permiten una capa de baja permeabilidad natural o bien, como alternativa, una barrera de geocompuesto de arcilla de la familia Macline® GCL . La segunda aplicación va dirigida a los taludes dentro de la célula del vertedero, donde se deben considerar las serias dificultades existentes para extender y compactar suelos cohesivos (normalmente arcillas) en tales superficies.



Drenaje y filtración de aguas

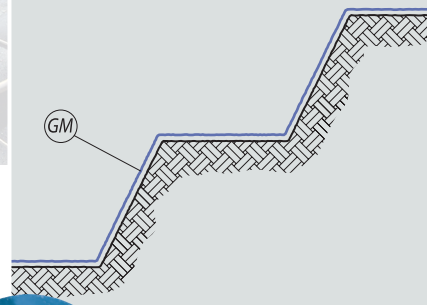
Los lixiviados consecuencia del agua de lluvia o del nivel freático o de acuíferos adyacentes al vertedero se deben desviar para evitar la contaminación generada por los residuos y para evitar posibles problemas de estabilidad en el vertedero o de flotación de la barrera. Esto se puede solucionar mediante la aplicación de materiales naturales o con el uso de geocompuestos de drenaje seleccionados entre la amplia familia de los productos MacDrain® .

Estos proporcionan canales de drenaje dentro de la célula para reducir la presión del agua. En caso de zanjas convencionales de drenaje, los sistemas tradicionales de filtro se pueden reemplazar convenientemente y con mayor eficiencia mediante la aplicación de geotextiles no tejidos MacTex®. En circunstancias especiales, cuando existe el contacto con residuos, se pueden emplear geotextiles tejidos MacTex® HF.





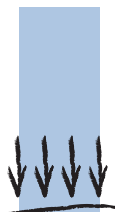
GM. Geomembrana MacLine®



IMPERMEABILIZACIÓN

Impermeabilización

Esta es el alma de sistema de barreras y normalmente se utiliza una geomembrana sintética, que por lo general se fabrica mediante la extrusión de Polietileno de Alta Densidad como materia prima. Se dispone de muchos tipos diferentes para cumplir los requisitos técnicos: Liso (MacLine® SDH), rugoso (MacLine® RH o TH), negro o coloreado.



PROTECCIÓN

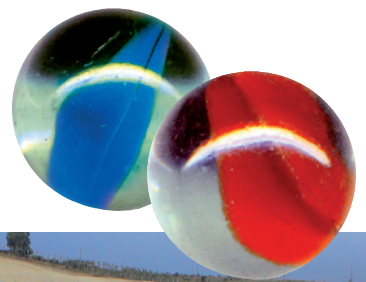
Protección de la geomembrana y Separación

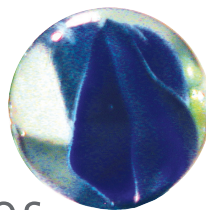
Las geomembranas deben protegerse contra cualquier rotura producida por el material granular que conforma el sistema de drenaje, o causada por material cortante existente entre los residuos. La gama de geotextiles MacTex® PN y PH facilita esta protección fundamental a un bajo coste, aunque también puede proporcionarse esto mismo (drenaje+protección) con el geocompuestos de drenaje MacDrain®.



SEPARACIÓN

La posible mezcla de capas de distintos materiales con diferente granulometría puede ser perjudicial para el correcto funcionamiento de las distintas capas y puede anular su efectividad. Para resolver este problema se puede emplear la gama estándar de geotextiles MacTex®, elaborada con materiales químicamente inertes. Estos geotextiles se pueden emplear también como capa separadora entre la geomembrana y otros materiales con el objetivo de modificar el ángulo de rozamiento, minimizando de esta forma las tensiones que se transmiten a la membrana.



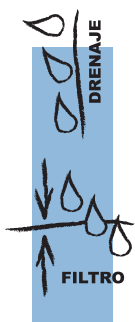
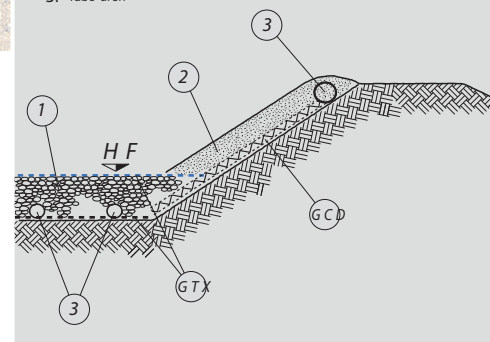


Drenaje de lixiviados

Con el fin de evitar la retención de lixiviados dentro de los residuos estos se deben recoger y enviar a una planta de tratamiento. Esto se puede lograr o bien mediante la aplicación de un sistema de drenaje, construido con material granular inerte y tubos de PEAD, o empleando geocompuestos de drenaje como MacDrain®.

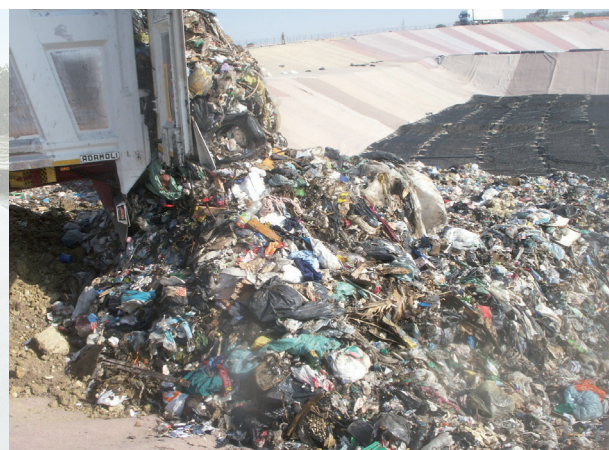
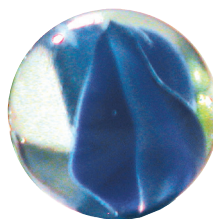


1. Capa de grava
 2. Arena
 3. Tubo dren
- GCD. Geocompuesto de drenaje MacDrain®
GTX. Geotextil MacTex® PH o PN



Filtro de lixiviados

Los lixiviados pueden obstruir las capas de filtro con las que estén en contacto debido a la proliferación de bacterias. Por esta razón las capas de filtro se fabrican en material inerte natural o geotextiles de la gama MacTex® HF que se caracterizan por una elevada permeabilidad gracias a su mayor apertura de poro si lo comparamos con geotextiles estándares no tejidos.

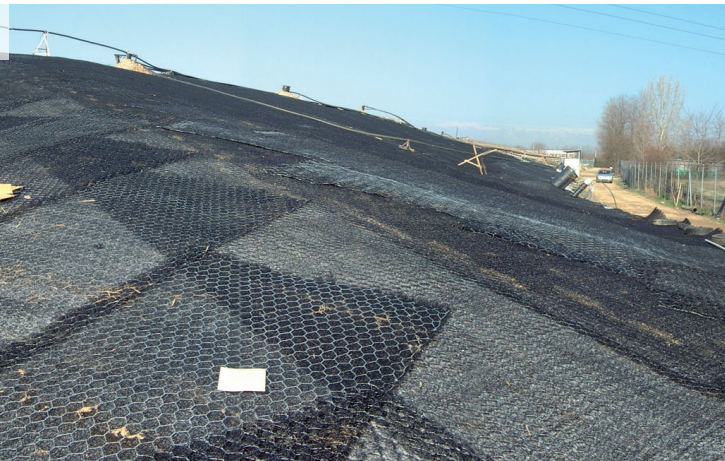
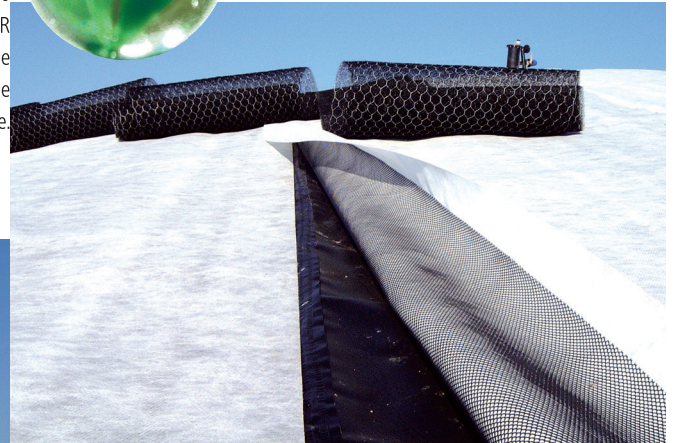
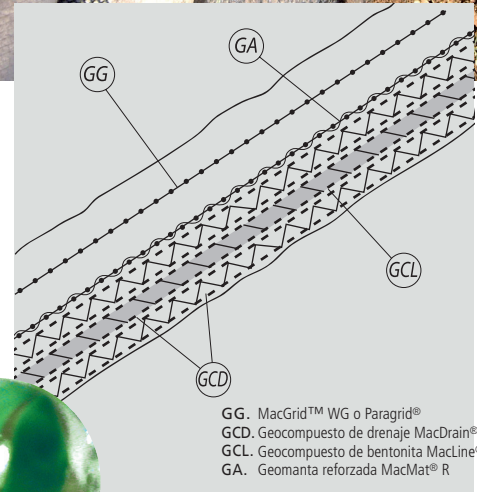


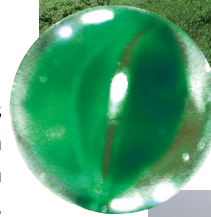


Recogida y canalización de gas y agua de escorrentía



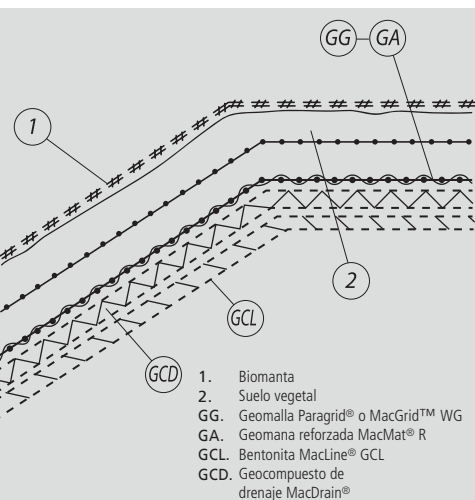
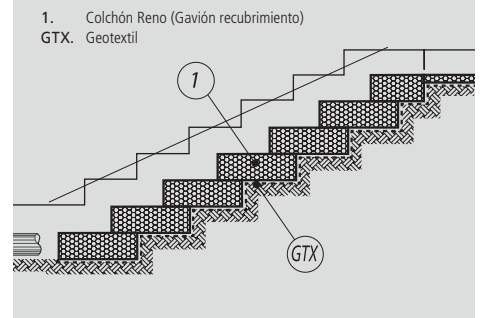
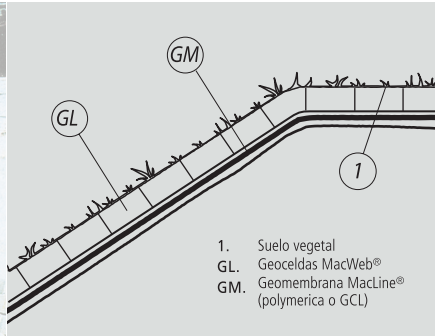
La necesidad de recoger y ventilar el gas metano producido dentro del vertedero hace que sea esencial la construcción de un sistema de tuberías y chimeneas de biogás. Una capa de grava de 50 cm suele ser la solución típica como capa de drenaje para el gas como para el agua de lluvia. Para esta aplicación los geocompuestos MacDrain® pueden proporcionar una alternativa eficiente a la grava o al material natural inerte. Incluso cuando una capa de suelo constituye la única solución aceptable el uso del geocompuesto Macmat® R (en combinación con geomallas de refuerzo si es necesario) puede emplearse en las zonas ataluzadas para una mejor fijación. Para la construcción de chimeneas pueden emplearse gaviones como método fácil y eficiente.



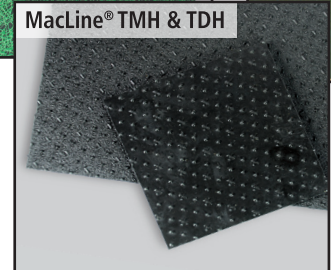
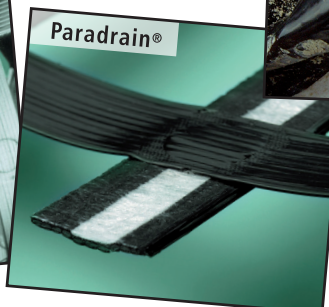
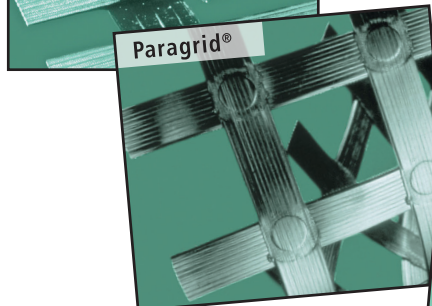
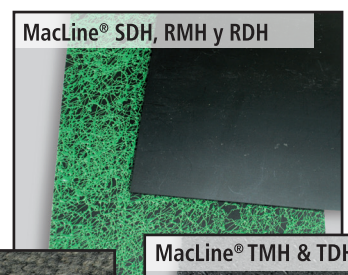
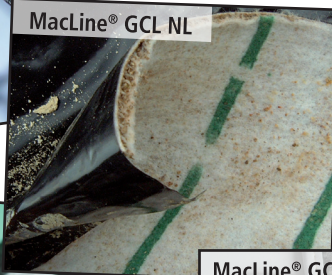
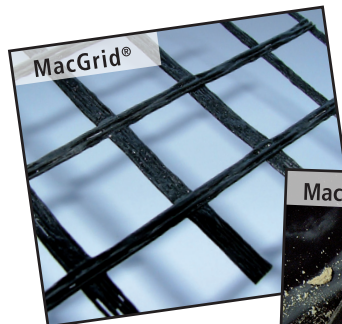
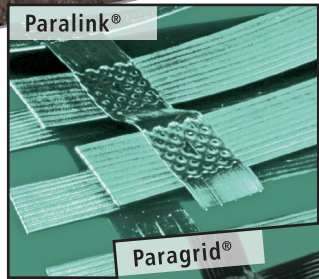
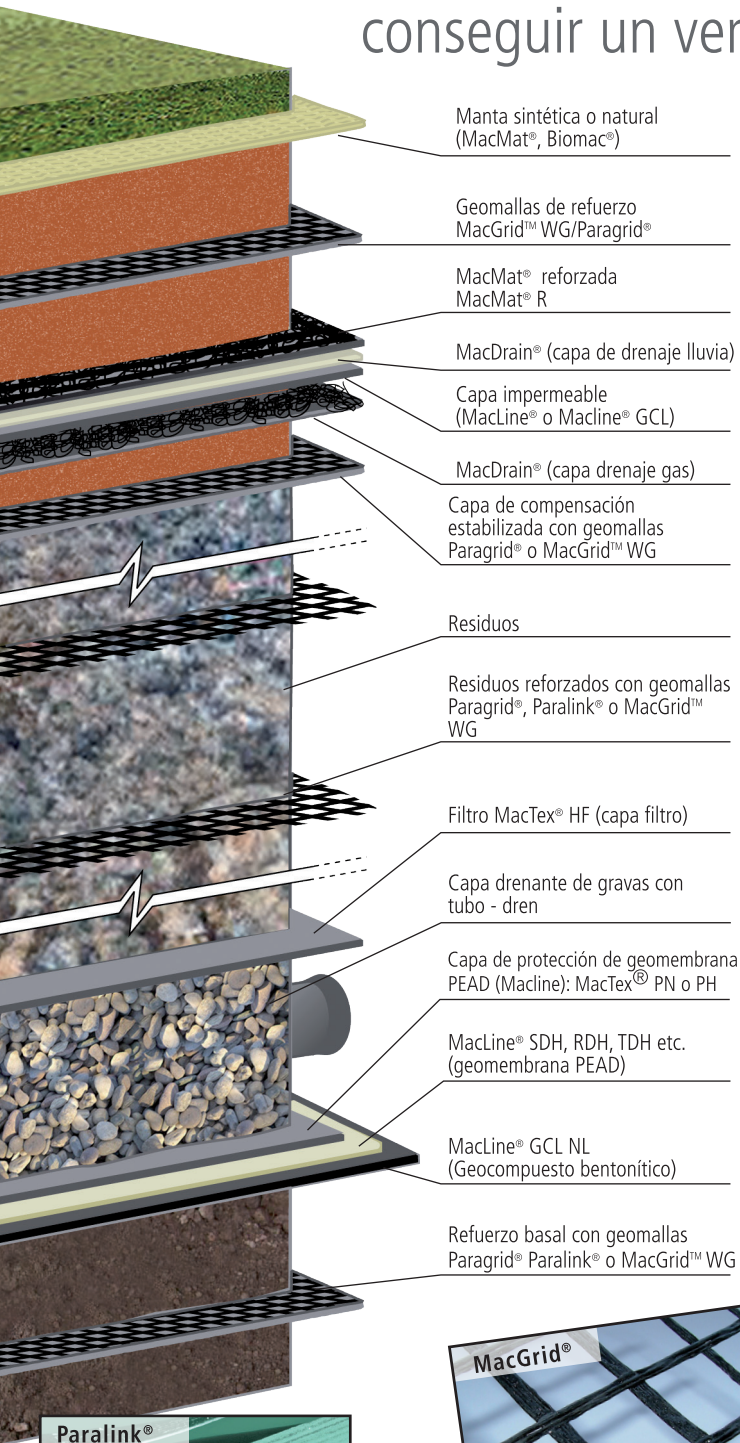


Control de la erosión

Este es un problema que surge en la fase de sellado y clausura del vertedero; tras la instalación de la barrera impermeable final se debe aplicar una capa de tierra vegetal de 1 metro de espesor, tanto en superficies planas como en taludes. En esta situación existen una serie de soluciones técnicas para limitar el deslizamiento, arrastre y erosión de la superficie: las geoceldas MacWeb®, el geocompuesto reforzado con malla de doble trenzado Macmat® R, las geomallas de refuerzo tipo Paragrid® o MacGrid® WG, las unidades Terramesh®, gaviones recubrimiento tipo Reno revegetados o simplemente las biomantas de la gama Biomac®. Cada uno de estos materiales puede ofrecer la solución necesaria a cada problema específico, pero requiere el trabajo de un especialista que diseñe la solución correcta.



¿Cómo combinar los diferentes materiales para conseguir un vertedero eficiente?



Los productos industriales aportan soluciones para la mayoría de los problemas existentes, pero una selección apropiada de estos requiere conocimiento, no solo de las características de los productos de manera individual, sino también de cómo interactúan entre sí. Cada componente tiene una serie de requisitos específicos que pueden estar en conflicto con las especificaciones generales. Con el fin de asistir al usuario, a continuación se enuncian algunos de los principales problemas que hay que abordar cuando se diseña un vertedero:

- Las geomembranas deben someterse a tensiones mínimas y debe evitarse cualquier situación que les transfiera cargas y que pueden causar rotura por cizallamiento. ¿Cómo protegemos una geomembrana contra daños mecánicos sin sobretensarla?**
- Durante la construcción de los diferentes tipos de barreras pueden emplearse distintas capas de geosintéticos juntas con problemas potenciales de inestabilidad y con el riesgo inherente del deslizamiento. Para esta situación no existe una única solución y dependerá de los materiales que formen las capas. ¿Cuál es la mejor solución?**
- A la hora de colocar la capa de sellado pueden surgir problemas de estabilidad relacionados con la capa de tierra vegetal sobre el sistema de revestimiento impermeable. Estas geomembranas acostumbran a tener ángulos de rozamiento entre 8 y 15° en condiciones de trabajo (incluso las texturizadas). ¿Cómo podemos colocar y mantener aproximadamente 1 metro de suelo en una superficie inclinada y garantizar su estabilidad a largo plazo tanto en condiciones estáticas como sísmicas?**
- ¿Cuál es el comportamiento a largo plazo de los materiales de refuerzo en el entorno peculiar y químicamente agresivo del vertedero?**
- ¿Cuál es el funcionamiento a largo plazo de los filtros en contacto con el agua o los lixiviados? ¿Cómo cambian las características de los geocompuestos de drenaje cuando se emplean en un vertedero y están sujetos a importantes cargas en un medio anaeróbico y con temperaturas que pueden superar los 40 a 50°C?**
- ¿Cómo es el asentamiento de la masa de residuos cuando se coloca la capa de sellado? ¿Cuáles son los efectos funcionales sobre los componentes externos en términos de mantenimiento de la impermeabilización y la resistencia del sistema?**

Se requieren experiencia y conocimientos adquiridos a lo largo del tiempo tanto en aplicaciones geotécnicas como en impermeabilización no solo para solucionar problemas, sino también para identificarlos. El equipo técnico de Maccaferri, gracias a su experiencia en el diseño y construcción de estas estructuras, puede proporcionar un apoyo valioso tanto a proyectistas como a empresas constructoras.

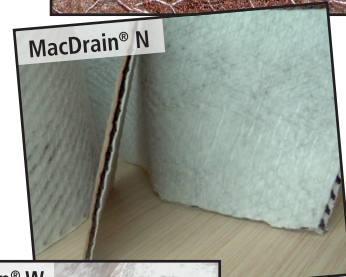
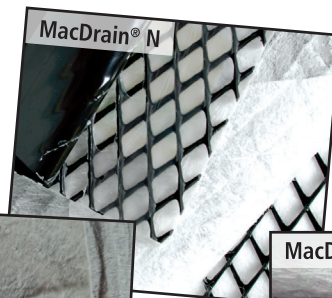
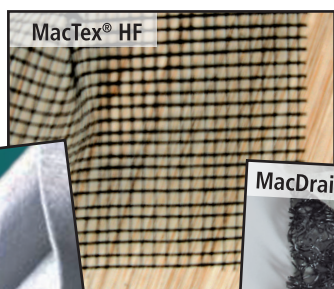
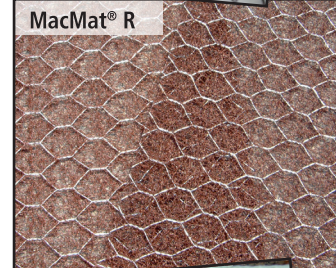
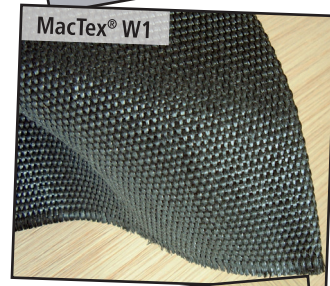
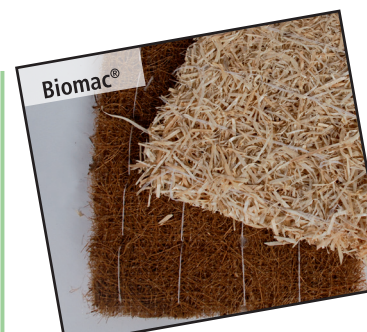
Funciones y soluciones

Claves

● Materiales específicos para las aplicaciones indicadas

* Materiales que se pueden emplear para las aplicaciones indicadas

	Adaptación a las características geológicas del terreno	Refuerzos para fundaciones o taludes.	Filtro de agua / separación	Drenaje agua / gas	Impermeabilización	Filtro lixiviados	Drenaje lixiviados	Geomembrana de protección	Control de erosión
MATERIALES NATURALES									
Arcilla	●				*				
Arena			*	*				●	
Grava				●		*	●		
Mezcla de bentonita	●				*				
Cubierta vegetal									●
MATERIALES INDUSTRIALES									
Geocompuestos de bentonita MacLine® GCL	●				●			*	
Geomembranas MacLine®	*				●				
Geotextiles no tejidos MacTex®			●					●	
Geotextiles tejidos MacTex® HF			*			●			
Geomanta MacMat®									●
Geomallas Paragrid® Paralink® y Paradrain®		●							*
Geomallas MacGrid™ WG		●							*
Refuerzos Terramesh®		●							
Gaviones de malla de doble trenzado		●		*		*	*		
Gaviones recubrimiento / Reno®				*			*		●
Biomantas Biomac®									●
Geoceldas MacWeb		*						*	●
Geocompuestos drenantes MacDrain® N, M y W				●			●	*	
Geocompuestos drenantes MacDrain® N, W y M tipo 1XXM				●	*		●	*	



Officine Maccaferri: Perfil del Grupo

Fundada en 1879, **Officine Maccaferri** pasó pronto a convertirse en una referencia técnica en lo que al diseño y el desarrollo de soluciones para el control de la erosión y las estructuras de contención se refiere. Desde entonces, a través de la innovación técnica, la expansión geográfica y la diversificación selectiva, Maccaferri ofrece en la actualidad soluciones globales para un amplio espectro de aplicaciones para la Ingeniería Civil y Medioambiental.

Consultoría y Cooperación

El lema de Maccaferri es 'Engineering a Better Solution', pues no nos limitamos simplemente a suministrar productos, sino que también trabajamos en la cooperación con nuestros clientes, aportando conocimientos técnicos con el objetivo de proporcionar soluciones versátiles, rentables y medioambientalmente acertadas. **Nuestra aspiración consiste en construir relaciones de mutuo beneficio con los clientes a través de la calidad de nuestros servicios y soluciones.**

Estructura Organizativa

Officine Maccaferri constituye una parte esencial del Grupo Industrial Maccaferri. Su incesante crecimiento se basa en la defensa de valores arraigados desde hace tiempo como la innovación, la integridad, el servicio excelente y el respeto al medioambiente. El objetivo de Maccaferri es convertirse en proveedor líder a escala internacional de soluciones avanzadas para el mercado de la Ingeniería Civil y de Construcción. Mediante la aplicación de una estrategia de integración vertical, Maccaferri investiga, fabrica, diseña, suministra y construye soluciones para sus mercados de destino. La empresa continúa expandiéndose gracias a un plan estratégico de apertura de nuevos mercados y de crecimiento en los ya existentes; Maccaferri ofrece en la actualidad soluciones avanzadas de Ingeniería, que abarcan desde regeneración de playas hasta estructuras de terreno reforzado, así como desde la mitigación del riesgo de desprendimientos de rocas a sistemas de tunelización. Con más de 2000 empleados, 26 centros de fabricación y actividades a nivel local en más de 100 países en todo el mundo, Maccaferri puede presumir con razón de tener una presencia global con un enfoque local.



ANY REPRODUCTION, INCLUDING PHOTOCOPY, FILM AND MICROFILM, IS FORBIDDEN. ALL RIGHTS RESERVED WORLDWIDE.

Bureau Veritas Certified Quality System Company with
ACCREDIA's and UKAS's accreditation



MACCAFERRI

Officine Maccaferri S.p.A.
Via J. F. Kennedy, 10
40069 Zola Predosa (Bologna) - Italy
Phone ++39 051 6436000
Fax ++39 051 6436201
comes@maccaferri.com
www.maccaferri.com

B

BIANCHINI
INGENIERO

Oficinas y fábrica A. Bianchini
Gran Vial, 8 - Pol. Ind. C.I.V.
08170 Montornès del Vallès.
Tel. +34 93 568 65 10
Fax. +34 93 568 65 11
bianchini@bianchini.es
www.abianchini.es