

Universidad de los Andes
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Geológica
Geotecnia



GEOTEXTELOS, CUBRETIENES Y DISEÑO DE...



Prof. Norly Belandria

Br. Yaridai Mora García
C.I:17130468

Mérida 26 de agosto de 2010

Introducción

En la realización de una obra civil se presentan una serie de problemas a la hora de ejecutarla, independientemente de su índole, es necesario saber que la mayor parte de estos escapan de las manos de quienes van a llevarla a cabo pues en general estos inconvenientes se generan a raíz del tipo de suelo o roca en el cual se está trabajando.

Entonces se deben realizar los estudios pertinentes para conocer el origen de cada detalle y tratarlo desde el punto de vista técnico con el procedimiento adecuado según sea el caso. Debemos conocer que cada tipo de suelo o roca tiene sus características índices, así mismo tiene características que varían dependiendo del confinamiento, las presiones, los esfuerzos e inclusive los fluidos a los cuales se encuentre sometido, las mínimas variaciones pueden ocasionar un máximo de inconvenientes.

Por esto es importante conocer cómo tratarlos y darles solución; a continuación se presentan las técnicas de geotextiles, subdrenajes y de bioingeniería, las cuales se usan como solución para el mejoramiento de la roca o suelo y su transformación en un material apto para la construcción de cualquier obra geotécnica o civil.

GEOTEXTILES

El **Geotextil** es un material sintético plano formado por fibras poliméricas (polipropileno, poliéster o poliamidas), similar a una tela, de gran deformabilidad, los geotextiles como su nombre lo indica se asemejan a textiles, telas, que se pueden enrollar, cortar, coser. Empleadas para obras de ingeniería en aplicaciones geotécnicas, especialmente cuando se trata de construcciones donde intervienen diferentes tipos de suelo.

Propiedades de los Geotextiles

El Geotextil es una malla compuesta por fibras sintéticas cuyas funciones principales se basan en su resistencia mecánica a la perforación y tracción, y a su capacidad drenante. Sirven en la construcción de sub-bases de carreteras y ferrocarriles, en presas, evitan posibles erosiones realizan funciones de drenaje en canales, muros de contención, etc. Los geotextiles sirven para separar tierras de diferente granulometría estabilizando el terreno, para protección de láminas impermeabilizantes

A continuación vemos las funciones que desempeñan los geotextiles.

1. Separación
2. Refuerzo
3. Filtración
4. Drenaje Planar
5. Protección

En cuanto a **Separación** se usa con distintos fines dependiendo de la obra, por ejemplo:

- Divide estratos diferentes, evitando la mezcla indeseada de los materiales, por ejemplo delimitando una capa de drenaje de arena gruesa, del resto de un terraplén construido en arcilla, evitando así que los flujos internos de agua arrastren el material fino y llegue a colmatarse la capa drenante.
- Evitar la mezcla indeseada de suelos con características diversas, por ejemplo evitando la mezcla del material de un terraplén o dique con el material original que se encuentra debajo de él.
- Impide la contaminación de los agregados seleccionados con el suelo natural.



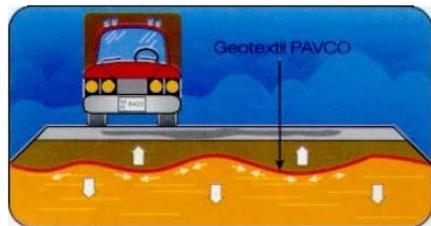
En la función de Separación deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Resistencia a la tracción.
- Resistencia al punzonamiento.
- Elongación a la rotura.

- Perforación dinámica por caída libre de cono.
- Abertura de poros eficaz.
- Espesor del Geotextil.

Refuerzo: Consideramos dos tipos de refuerzos:

1. Refuerzo en la tracción, eliminando las fuerzas de vuelco. Por ej.: en muros de contención, por intercalación del geotextil hacia el interior del muro.
2. Estabilización del suelo mediante confinamiento de partículas evacuando por supresión el agua contenida.
 - En Taludes y Muros de Contención por su versatilidad (en contacto con tierras y rocas), cumpliendo fundamentalmente funciones de rotura de capilaridad y refuerzo a la tracción.
 - El Geotextil a utilizar debe tener una alta resistencia a la tracción, pues trabaja en dirección contraria a los empujes de las tierras; de esta manera absorbe los esfuerzos de empuje y evita el vuelco del talud o la ladera, para ello se coloca geotextil paralelo al suelo, en la misma ladera. Llegándose a formar taludes estructurados con geotextiles.
 - Todo suelo tiene baja resistencia a la tensión. el Geotextil absorbe los esfuerzos de tensión que el suelo no posee.

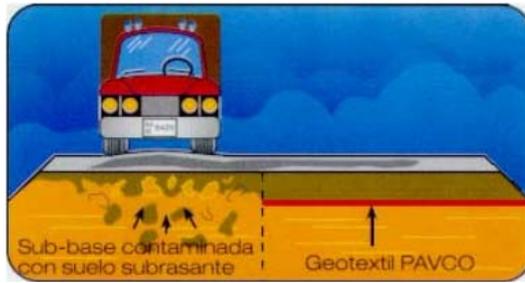


En esta función de Refuerzo deben tenerse en cuenta los siguientes parámetros:

- Curva de deformación.
- Resistencia mecánica a la tracción, punzonamiento y desgarro.
- Fluencia, fatiga y fricción contra el terreno. Además ayuda a mejorar la calidad de soporte del suelo.

Filtración:

- El Geotextil permite el paso del fluido a través de los poros. Impidiendo que las partículas solidas traspasen.
- Se colocan Geotextiles como Capas Separadoras ó como Filtro Drenante. El procedimiento que abarca obras de carreteras y obras hidráulicas que requieran una separación de capas de distintas características o para efectuar filtrado en sistemas de drenaje.



La función de filtro debe garantizar su estabilidad hidráulica.

En esta función de Filtración deben tenerse en cuenta los siguientes parámetros:

- Permeabilidad.
- Abertura eficaz de los poros.
- Espesor del Geotextil.

Drenaje Planar:

- Drena el agua en el plano del Geotextil .evitando el desarrollo de la presión de poros en la masa de suelo a considerar.

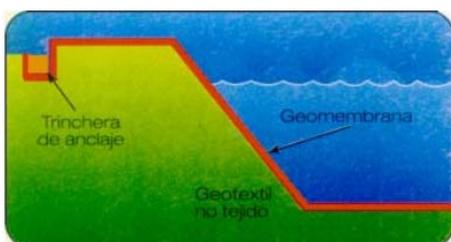


En esta función de Drenaje deben tenerse en cuenta los siguientes parámetros:

- Permeabilidad en el plano del Geotextil.
- Espesor del Geotextil.

Protección:

- Gracias al espesor de los geotextiles no tejidos, estos absorben los esfuerzos inducidos por objetos angulosos o punzantes, protegiendo los materiales laminares como en el caso de geomembranas.

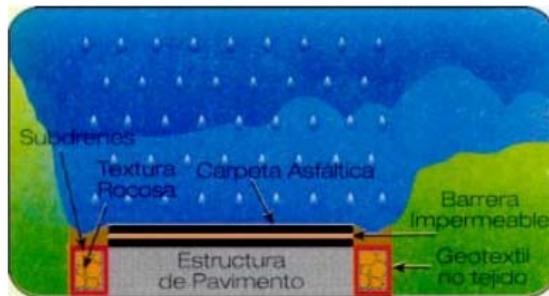


En esta función de Protección deben tenerse en cuenta los siguientes parámetros:

- Resistencia al punzonamiento.
- Perforación dinámica por caída libre de cono.
- Espesor (efecto colchón para protección de la geomembrana).

Barrera impermeable:

- Los geotextiles no tejidos al impregnarse con asfalto, elastómeros u otro tipo de mezclas poliméricas, crean una barrera impermeable contra fluidos.



- Otros geotextiles son impermeables, estos pueden ser utilizados para impermeabilizar canales o reservorios, ya sea recubriéndolos con una camada de tierra o utilizándolos para aumentar la impermeabilidad de revestimientos de concreto.

Tipos de Geotextiles

- Tejidos: Las fibras se orientan en dos direcciones (trama y urdimbre).
- No Tejidos: Las fibras que conforman el Geotextil están dispuestos en forma aleatoria.
- Filamentos Continuos: Los filamentos del Geotextil no tejido que conforman el producto final son infinitos.
- Fibras Cortadas: Los filamentos del Geotextil que componen el producto final poseen longitudes determinadas.
- Agujados, Punzonados o Agujeteados: Los filamentos del Geotextil no tejido se unen mediante unión mecánica a través de agujas dispuestas en la parte inferior y superior de la napa de filamentos y que entran y salen a gran velocidad de la napa cohesionando y entrelazando los filamentos.
- Termosoldados: Los filamentos están unidos mediante calor a través de un proceso de termofusión.

Geotextiles Según su Forma de Fabricación

Tejidos: El tejido es un proceso de entrelazados de hilos para fabricar una tela. Los geotextiles tejidos se hacen tejiendo monofilamentos, multifilamentos o fibras de películas cortas. Las fibras de películas cortas posteriormente pueden subdividirse en cintas planas y tejidos fibrilados (o tejidos como tela de araña). Hay dos pasos en este proceso de fabricación de un geotextil tejido: primero, la manufactura de los filamentos o el corte de la película para obtener tejidos; y segundo tejer los hilos para obtener el geotextil.

Las telas de películas cortas se usan generalmente para control de sedimentos, por ejemplo cortinas de retención, y para estabilizar caminos, pero es una alternativa poco recomendable para usarse en drenaje de subsuelo y en control de erosión. Aunque los tejidos de cinta plana de películas cortas son bastante resistentes, forman una tela que tiene una permeabilidad relativamente baja (pobre). Por otra parte, las telas hechas con cintas fibriladas tienen una menor permeabilidad y aberturas más uniformes que los productos hechos con cintas planas.

Pueden ser:

- a. Tejidos planos.
- b. Tricotados.

No Tejidos: Los geotextiles no tejidos se fabrican ya sea con fibras cortas (generalmente de 1 a 4 pulgadas de longitud) o con filamentos continuos distribuidos al azar en capas sobre una banda en movimiento para formar una especie de "panal", el cual se pasa a través de un "telar" de agujas y/o por otro tipo de máquina para entrelazar o unir las fibras/filamentos. Los geotextiles no tejidos son altamente recomendables para el drenaje de subsuelo y para el control de la erosión, así como para la estabilización de caminos sobre suelos húmedos o saturados.

Pueden ser:

- a. Agujados.
- b. Termosoldados.

Mixtos: La malla se compone de fibras cortadas.

Pueden ser:

- a. Agujados.
- b. Agujados y Termosellados.

Los Geotextiles agujados de fibra cortada no sometidos al proceso de termofusión son materiales con mínima resistencia mecánica, ya que al no haber unión entre sus elementos y no estar ligados entre sí, pueden ser perforados con facilidad ante la aplicación de una fuerza perpendicular porque se abren sus fibras sin ofrecer resistencia, al mismo tiempo los esfuerzos de tracción las separa desenlazándolas.

Los Geotextiles solo termosoldados no tienen espesor, su elongación es menor que los agujados.

Los Geotextiles agujados de filamento continuo, o agujados y termosoldados, poseen alta resistencia mecánica para evitar la rotura, también poseen espesores

adecuados para cumplir con su función de drenaje y función de protección de las geomembranas y funciona con efecto colchón.

Campos de Aplicación de los Geotextiles

Los geotextiles tienen aplicación en diferentes tipos de obras. A continuación se expresan en una tabla las aplicaciones y funciones de los geotextiles en cada caso.

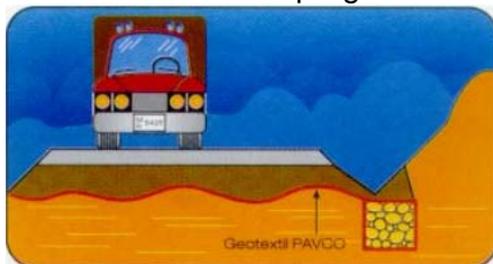
CAMPO DE APLICACIÓN	FUNCIÓN PRINCIPAL	FUNCIONES SECUNDARIAS
Carreteras	Separación	Filtración; Protección; Drenaje
Ferrocarriles	Separación; Filtración
Obras Hidráulicas	Filtración	Separación.
Drenajes	Filtración	Separación; Drenaje.
Taludes	Refuerzo	Drenaje.
Túneles	Protección; Drenaje
Vertederos	Protección	Drenaje; Refuerzo.

Ejemplos de Aplicaciones

Vías

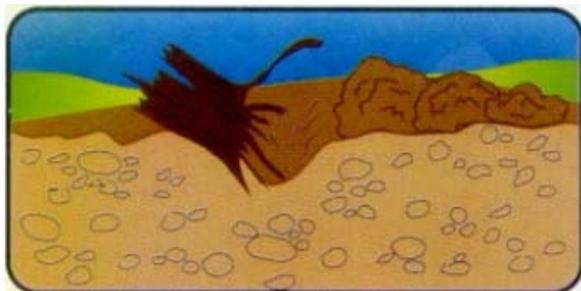
En la construcción de vías pavimentadas y no pavimentadas, los geotextiles mejoran la capacidad del terreno, al permitir una mejor distribución de las cargas producidas por el tráfico. Actúan como separador entre la sub-base y la subrasante, evitando el ascenso de finos debido a cargas repetitivas.

- Permiten la construcción de vías sobre suelos blandos y saturados
- Disminuyen los espesores iniciales de la base y la sub-base
- Logran un, mejor confinamiento de los agregados.
- Evitan el desarrollo de baches o hundimientos
- Crean una condición drenada en el relleno mejorando las propiedades de resistencias del material
- Actúan como filtro impidiendo el arrastre del material durante el flujo del agua
- Mejoran la superficie de rodadura
- Incrementan la vida útil del pavimento
- Reducen el programa de mantenimiento de la vía

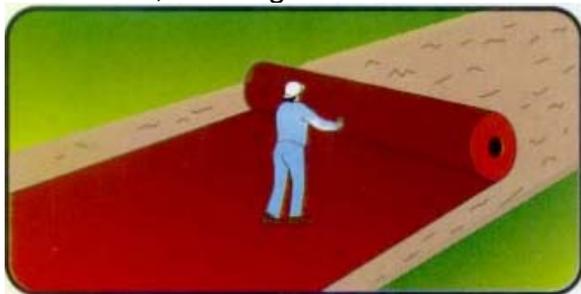


Secuencia de instalación

1. Se prepara el terreno, removiendo los bloques de roca, troncos y arbustos que tenga la subrasante. Rellenando los huecos hasta conformar una superficie plana.



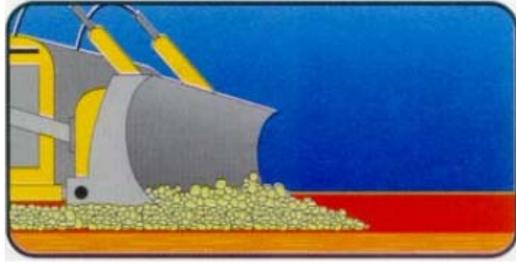
3. Se desenrolla el Geotextil Directamente sobre la superficie lograda en el paso anterior, con el fin de estabilizar y mejorar la subrasante. Si es necesario más de un rollo, se asegura haciendo los traslapos requeridos.



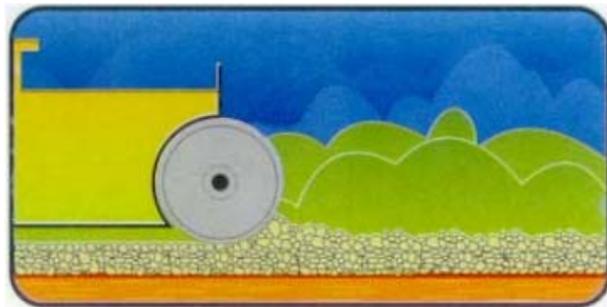
4. Se descarga el material de agregados en el lugar escogido. No permitir el tránsito de maquinaria sobre el Geotextil hasta que se conforme la primera capa compactada.



5. se esparce el material de relleno sobre el Geotextil con una primera capa compactada de 15 cm. En caso de subrasantes muy blandas se compacta ligeramente las dos primeras capas.

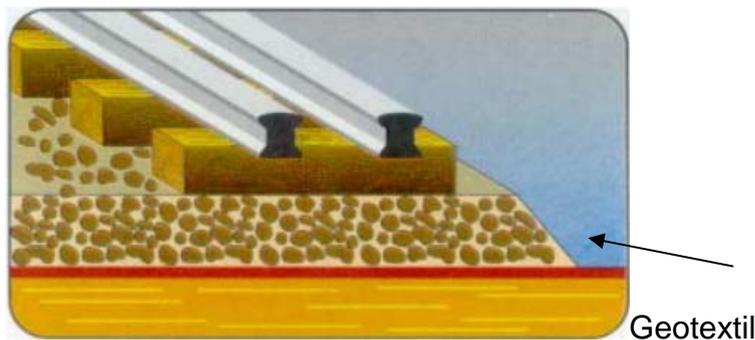


6. Finalmente compacte el material de relleno con el equipo adecuado para dar paso al tráfico temporal de la vía o comenzar labores de colocación de la capa de rodadura.



Ferrovías

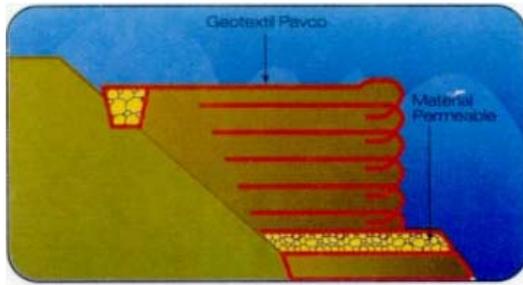
Los Geotextiles utilizados en las ferrovías, distribuyen las cargas transmitidas por el ferrocarril al terreno de fundación, lográndose un mejor comportamiento de la vía. Actúan como separador y medio de filtración del balasto y el terreno. Prolongan la vida útil de la ferrovía al impedir la contaminación del balasto con los finos del suelo.



Muros de contención

Los Geotextiles cumplen una función de refuerzo, permitiendo la construcción de taludes con pendientes más inclinadas.

- Disminuyen el costo total de la obra comparativamente con técnicas convencionales.
- Reducen el tiempo de construcción.
- No requieren de mano de obra especializada para su construcción.



Muro de contencion

Tratamiento de muros

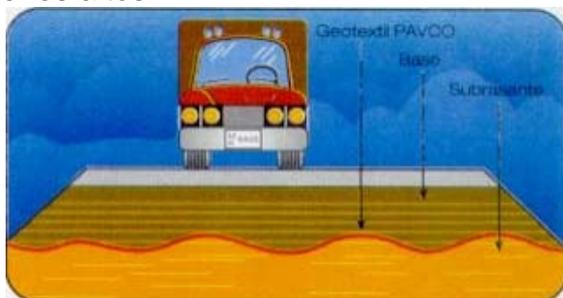
Una de las técnicas más novedosas en el uso de los geotextiles PAVCO es el tratamiento de muros para edificios, con el fin de mejorar las condiciones de fundación del mismo. Evitan filtraciones en el nivel del sótano.

- Disipan la presión hidrostática contra el muro de la edificación.
- Evitan la contaminación del material de relleno con el suelo natural.



Terraplenes

El uso de geotextiles en terraplenes ofrece considerables reducciones en los costos contra técnicas convencionales de construcción. Cuando la fundación es de baja capacidad portante y no ofrece un factor de seguridad adecuado, es imposible la construcción de terraplenes altos. El Geotextil absorbe esfuerzos de tensión, mejorando la capacidad portante del terreno, permitiendo así la construcción de terraplenes altos.

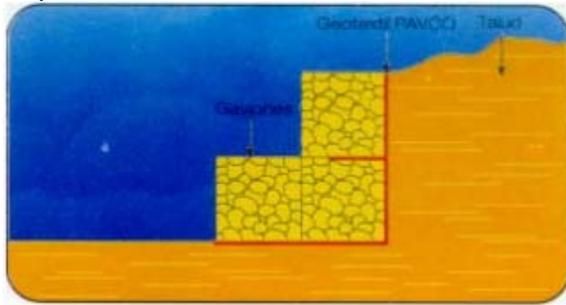


Terraplen

Gaviones

Los Geotextiles actúan como filtro evitando la contaminación de los gaviones con los finos del talud, por causa de las exfiltraciones.

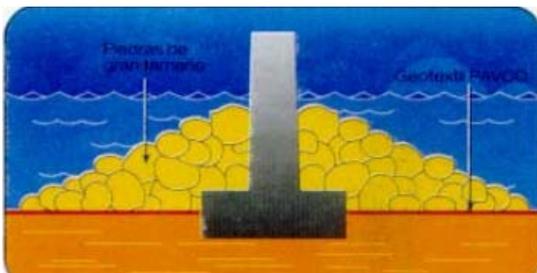
- Disipan las presiones hidrostáticas sobre el espaldón de los gaviones asegurando su estabilidad.
- Impiden la socavación de los materiales del talud.



Gaviones

Muelles y puentes

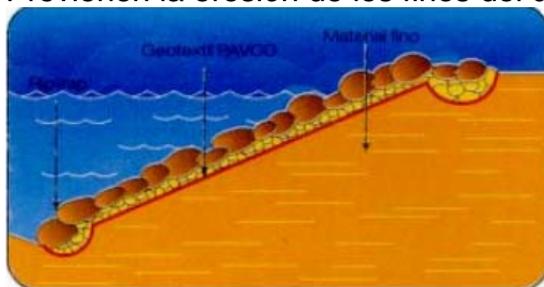
En la construcción de muelles y puentes, los geotextiles actúan como filtro en los planes, evitando la erosión del suelo de fundación producida por las corrientes de agua.



Presas, diques y canales

Los Geotextiles cumplen con las funciones de filtración y separación entre el material sumergido y el material grueso de protección tales como enroscados o Bolsacretos.

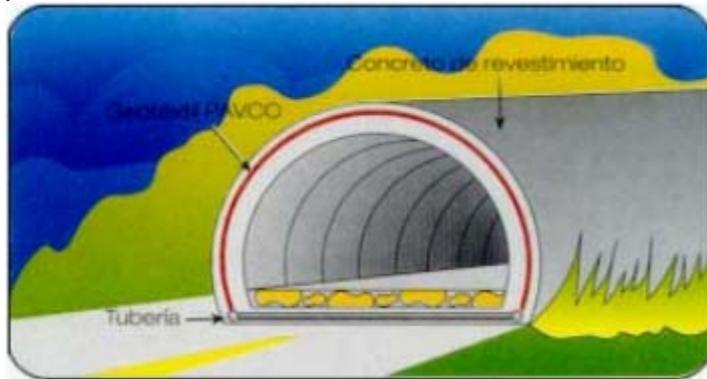
- Previenen la erosión de los finos del dique por el arrastre del agua.



Túneles

Se utilizan los Geotextiles en la construcción de túneles revestidos en concreto. Cuando se colocan geomembranas impermeables, los protege de los movimientos entre la pared de roca del túnel y el revestimiento en concreto.

- Disipan la presión hidrostática sobre la Geomembrana impermeable y conducen el agua a un sistema de drenaje, asegurando que el túnel permanezca seco.



Túnel

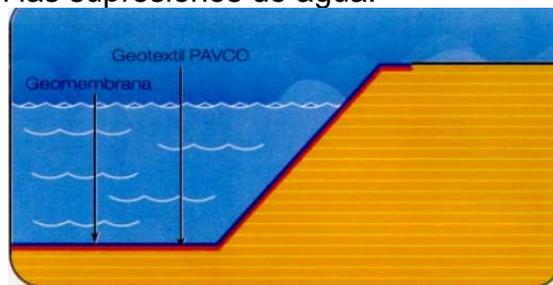
Embalses y rellenos sanitarios

Para impermeabilizar embalses y rellenos sanitarios existe el siguiente sistema compuesto:

Geotextiles – Geomembranas

Embalses

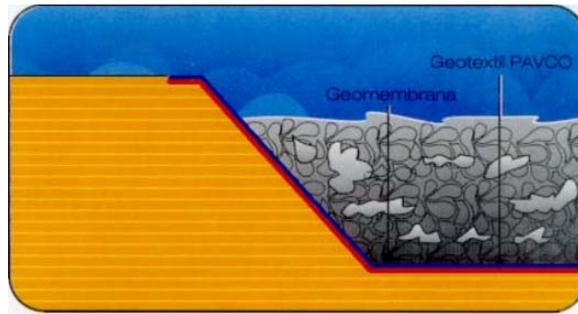
- Funcionan como un colchón que evita el punzonamiento de la Geomembrana.
- Crean un plano de ventilación de gases.
- Disipan las supresiones de agua.



Embalse

Rellenos sanitarios

- Actúan como detector de fugas o exfiltraciones de lixiviados.
- Evitan el punzonamiento de las geomembranas durante la construcción.
- Trabajan como transmisor de fluidos o disipador de gases, evitando la explosión de las geomembranas.



Rellenos sanitarios

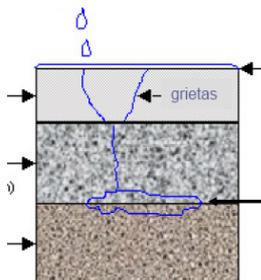
SUBDRENAJES

En términos de ingeniería de suelos el drenaje se define como: El conjunto de obras preventivas, destinadas a captar, conducir y desalojar correctamente las aguas que circulan por escorrentía sobre el terreno natural o sobre las estructuras construidas sea cual sea su origen. El drenaje funciona siempre en condiciones de Presión Atmosférica. En el medio no saturado coexisten tres fases: agua, aire y sólidos. El agua moja la superficie de los granos y los envuelve, mientras que el aire ocupa la parte central de los huecos. En los medios no saturados se puede definir la presión capilar, tensión o succión como la diferencia entre la presión del agua y la del aire, y refleja la tendencia del medio no saturado a succionar agua o a repeler aire.

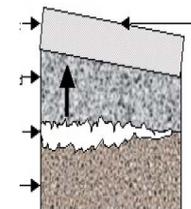
¿Qué ocurre cuando se llega a la **saturación** en la interfaz de dos materiales?

Aumenta el contenido de agua en los finos. Baja succión matricial y se iguala a la de entrada de la capa granular.

Colapso: el agua empieza a entrar en la capa inferior y el flujo sube a medida que baja la succión.



El agua penetra y levanta el material



La razón por la cual un subdren evita empujes laterales y destrucción en la matriz del suelo se explica de la manera siguiente:

- Al colocar un subdren se está colocando un punto de presión atmosférica dentro de una masa de suelo con agua a una presión superior. El efecto inmediato es la generación de un flujo de agua hacia el Subdren debido a la diferencia de cabeza hidrostática (Cabeza Hidrostática: Dentro de la estática de fluidos, presión ejercida por una columna de agua).

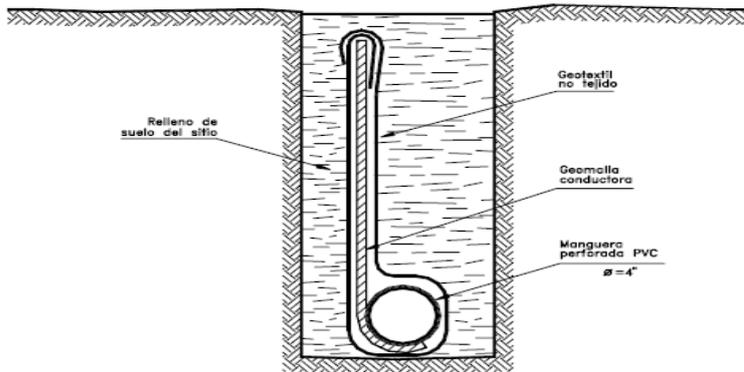


Figura 13.13 Diagrama de un subdrén 100% sintético.

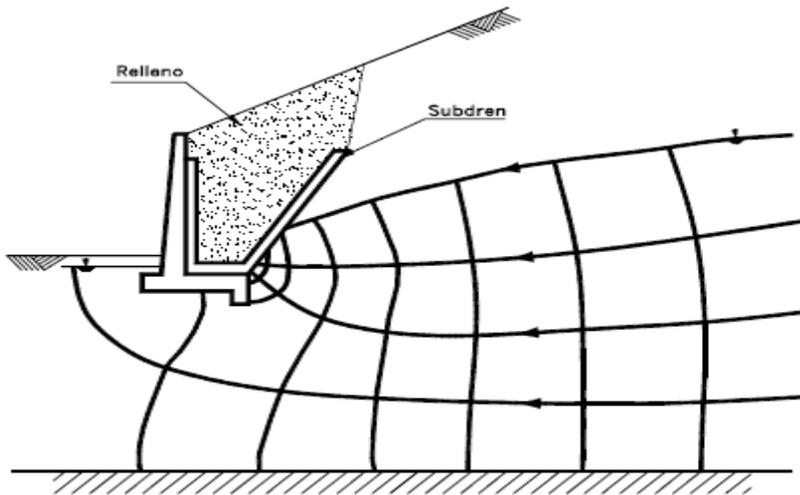


Figura 13.32 Líneas de flujo en subdrenes de muros de contención.

A fin de que los subdrenajes se encuentren plenamente justificados, debe probarse que generan una mejora en el desempeño del pavimento. En USA se han efectuado una serie de proyectos de investigación para brindar una respuesta a estas inquietudes (NCHRP 1-34 a 1-34D). Concluyendo en este estudio que:

- La rigidez de la base resultó ser más influyente que el drenaje en el comportamiento del pavimento de hormigón.
- Se ha observado que existe una rigidez óptima (ni muy rígida, ni muy flexible).
- La presencia de agua en la estructura del pavimento ha resultado muy perjudicial en el desempeño del pavimento en el pasado.

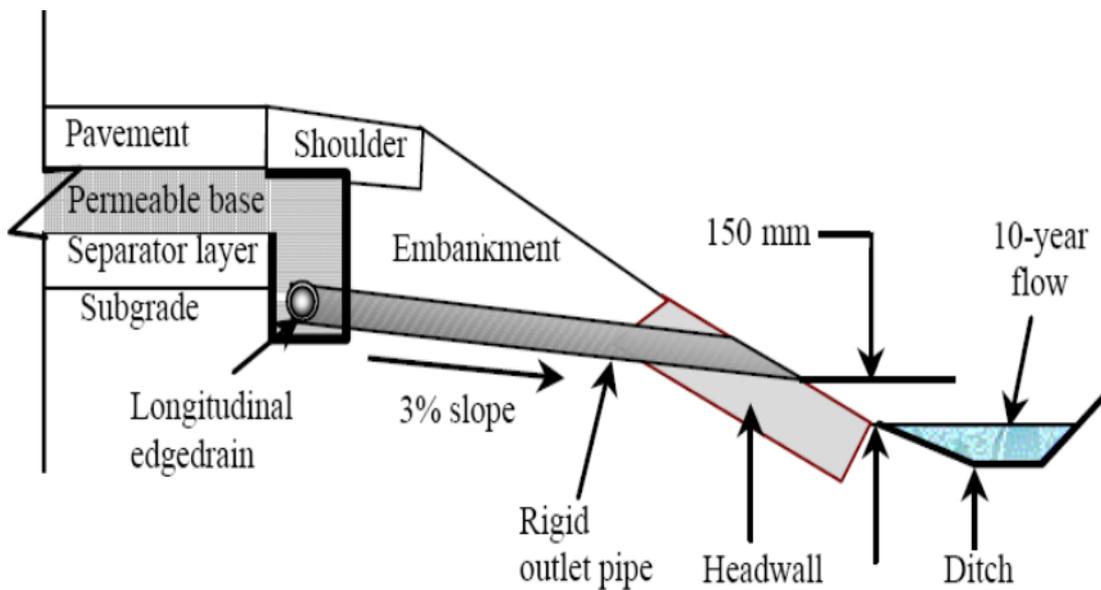
-Los diseños actuales son menos susceptibles a los daños por exceso de humedad (mayores espesores, mejor calidad de materiales, uso extensivo de pasadores, etc. De cualquier manera, bajo determinadas condiciones, el empleo de un sistema de subdrenaje puede encontrarse justificado, en especial en tránsito pesado, climas húmedos y suelos de subrasante de baja permeabilidad.

Ejemplos gráficos de algunos sistemas de subdrenaje

Tipo a: Base permeable con Dren Longitudinal.

Donde:

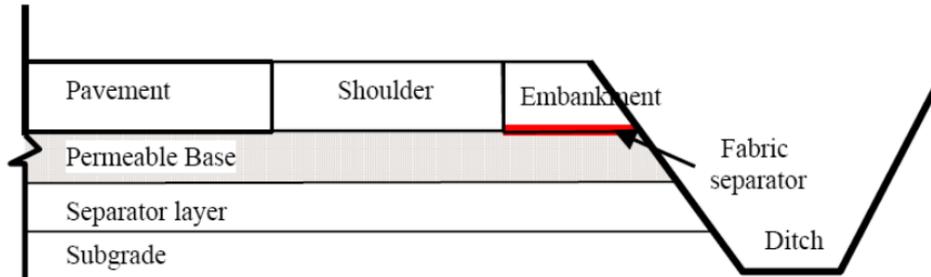
- a) Rigid outlet pipe es la tubería
- b) Pavement: pavimento
- c) Permeable base: base permeable
- d) Separator layer: separador de capa
- e) Subgrade: subrasante
- f) Slope: pendiente
- g) Shoulder: hombro
- h) Embankment: terraplen
- i) Ditch: cuneta
- j) Year flow: flujo por año



Tipo b: Base permeable hasta el talud.

Donde:

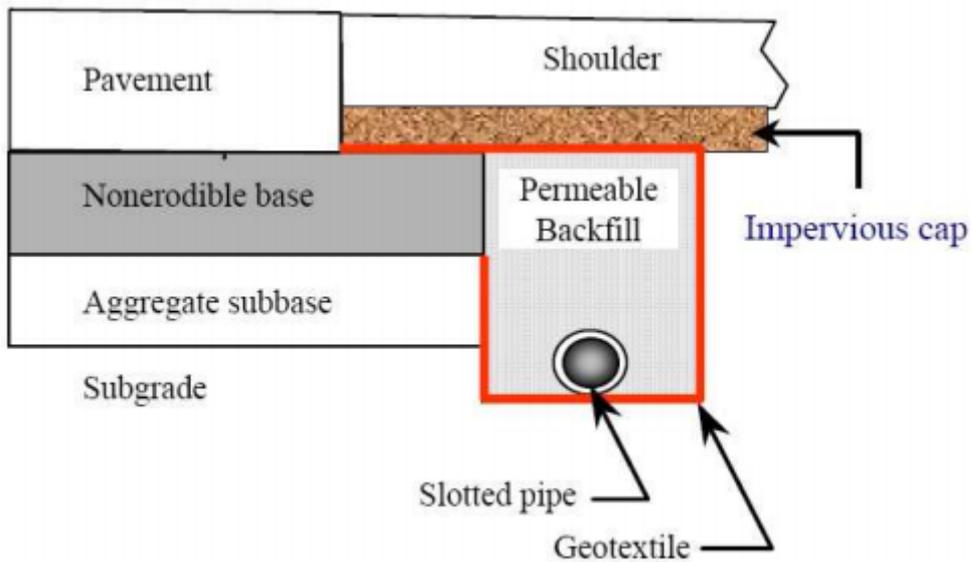
a) Fabric separator: tejido separador(Geotextil)



Tipo IIa: Base no erosionable con dren longitudinal.

Donde:

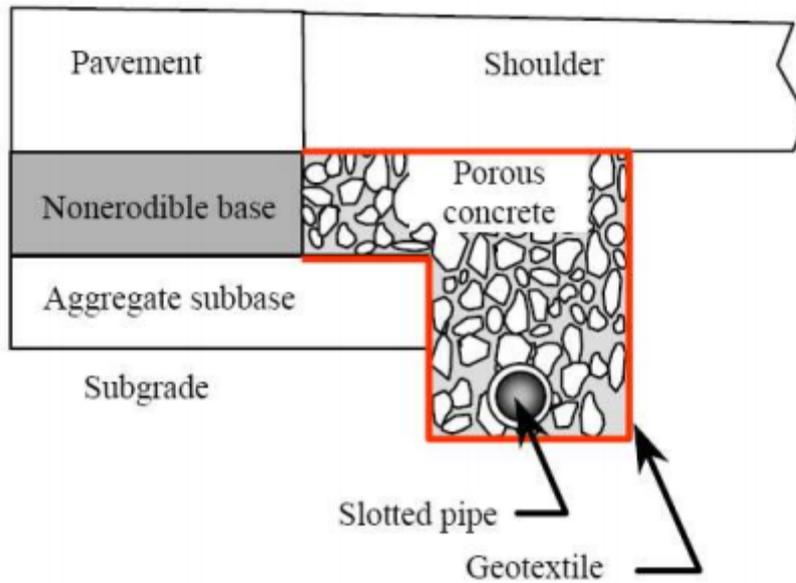
- a) Permeable backfill: relleno permeable
- b) Impervious cap: tapa impermeable
- c) Slotted pipe: tubería ranurada
- d) Geotextile: Geotextil



Tipo IIb: Base no erosionable con dren longitudinal y relleno de H^oP^o.

Donde:

a) Porus concret: hormigon poroso



BIOINGENIERIA

La estabilización biotécnica y la bioingeniería de suelos tienen en común el uso de materia viva (vegetación), sin embargo, la ingeniería de estabilización biotécnica emplea además de la vegetación, algunos elementos estructurales prefabricados de tipo mecánico que se acoplan entre sí para lograr la estabilización definitiva de un talud o un cuerpo de tierra. Los nuevos sistemas de ingeniería empleados para la estabilización biotécnica frecuentemente se combinan con elementos biológicos (plantas) para lograr una sinergia entre ellos que ayude a prevenir la erosión y los deslizamientos en taludes y obras de tierra.

Bioingeniería de Suelos

La bioingeniería de suelos emplea solamente la vegetación viva como elemento estructural de prevención contra la erosión en taludes, canales y obras de tierra; por lo que puede considerarse como una parte especializada de la estabilización biotécnica. Es importante destacar que la bioingeniería de suelos ha sido empleada exitosamente por el hombre en diferentes partes del mundo desde hace muchos siglos con el fin de resolver los problemas de erosión típicos en taludes y en las márgenes de los ríos. Utiliza las raíces y las hojas de las plantas como mecanismos de control de la erosión. La bioingeniería de suelos ha venido combinándose gradualmente cada vez más con la biotécnica después de la Revolución Industrial, por lo que hoy en día es cada vez más frecuente observar estabilizaciones de taludes, terraplenes y canales, con vegetación, mantos de control de erosión y nuevos sistemas de ingeniería geotécnica en combinación con estos sistemas.

Especificaciones para la Construcción de Obras de Bioingeniería de Suelos

a. Temporada de siembra

Las especies vegetales deben ser cortadas y plantadas antes de la época de lluvias. Generalmente, los meses de Febrero y Marzo son los más indicados en la zona de los Andes tropicales. Se recomienda analizar los datos de días lluviosos, de las estaciones pluviométricas más cercanas. En todos los casos se requiere riego por lo menos durante el primer mes, con el objeto de garantizar la germinación de las especies vegetales.

b. Escogencia de las plantas

Deben seleccionarse materiales de plantas que se adapten fácilmente a las condiciones del sitio y que además se establezcan fácilmente por estaca. Las especies nativas deben preferirse especies que fácilmente pueden establecerse utilizando estacas o ramas. Más del 50 % de las ramas deben encontrarse vivas, aunque se permiten algunas ramas muertas.

c. Tamaño de las ramas

Para la mayoría de los casos las ramas deben tener 1.2 a 2.5 metros de longitud y un diámetro entre 20 y 50 milímetros. Para las fajinas los manojos deben tener de 2 a 10 metros de longitud y diámetros de 150 a 300 milímetros.

d. Preparación de las ramas

Se recomienda presumergir o poner en remojo (en agua) las ramas por un mínimo de 24 horas antes de colocarlas. En el caso de fajinas, estas deben empacarse en manojos apretados. Las ramas deben mantenerse siempre en la sombra hasta el momento de la siembra.

e. Preparación de la superficie del terreno

La pendiente del talud debe ser lo suficientemente suave para impedir la erosión durante el periodo de germinación de las ramas. Generalmente se recomiendan taludes con pendientes inferiores a 2H: 1V. La superficie de la grada o zanja sobre la cual se van a colocar las ramas de vegetación debe tener una pendiente hacia dentro para facilitar la infiltración de humedad y al mismo tiempo garantizar la estabilidad del sistema.

f. Colocación de las ramas

Las ramas deben colocarse inmediatamente después de que se realicen las excavaciones para impedir la desecación del terreno. Coloque las ramas en espesores de aproximadamente 100 mm. En una configuración entrecruzada en tal forma que las ramas se traslapen las unas con las otras. Las puntas de las ramas deben sobresalir entre 150 y 300 mm de la superficie del terreno. Cubra las capas de vegetación con aproximadamente 150 mm de suelo orgánico de relleno o suelo fertilizado. Compacte el suelo utilizando un pisón manual liviano. En el caso de

fajinas la profundidad de la zanja debe ser aproximadamente la mitad del diámetro de la fajina. Inmediatamente sature el suelo utilizando un sistema de riego. No debe permitirse el paso de equipos de movimiento de tierras sobre los enramados. Si se especifica la colocación de estacas estas deben colocarse por debajo de las capas de ramas o fajinas. Las estacas deben tener mínimo 20 milímetros de diámetro.

g. Colocación de las capas de suelo

Coloque las capas de suelo de relleno en espesores de 200 milímetros y compáctelas con equipo mecánico liviano. Coloque la nueva capa de ramas a la altura especificada en el diseño y repita el procedimiento.

h. Protección de la superficie

Coloque sobre la superficie del terreno semillas y “mulching”, en tal forma que se genere una capa protectora de la superficie del talud. Esta capa ayuda a germinar muy bien las semillas por su efecto invernadero. Es recomendable para taludes. Las obras de bioingeniería requieren de una inspección y mantenimiento muy estrictos, especialmente durante el primer año. Si se llegare a presentar un problema de erosión, este debe corregirse inmediatamente.

Nuevas Tecnologías

Las **Geoceldas** son geosintéticos tridimensionales confeccionados a base de geotextiles de filamentos de polipropileno termosoldados; lleva el nombre de *geoceldas* por su estructura en forma de celdas. Este material ofrece las mismas ventajas que los geotextiles en taludes pero, en lugar de proteger el geosintético con material de aporte, se rellena el interior de las celdas con material granular y tierra vegetal, permitiendo así que el talud tenga una superficie verde.



Sistema de geoceldas.

Las **Geoesteras** son geosintéticos tridimensionales confeccionados con monofilamentos de poliamida empleados para retener el humus en la superficie del

talud inclinado para impedir el deslizamiento y lograr el enraizamiento de hidrosiembra y también de soporte a las raíces de las especies vegetales.

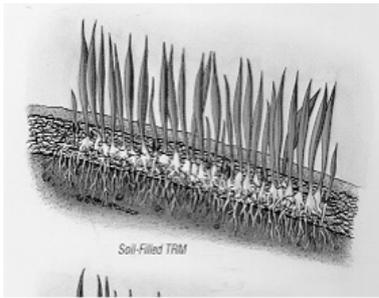


Zoom en geoestera.

Para minimizar los daños que puede causar el fenómeno de la erosión, hoy en día se dispone de varias tecnologías sencillas que permiten lograr a corto plazo una cobertura vegetal o una piel para proteger de las lluvias y el viento a los cuerpos de tierra. Esta cobertura se realiza por medio de hidrosiembra y posteriormente con una protección de la zona proyectada o sembrada con la ayuda de mantos de fibra naturales y de tipo sintético (TRM). En la imagen siguiente aparece un equipo hidrobombeador de la mezcla acuosa (slurry) con semillas, fertilizantes, gel hidratador, y agente fijador que se utiliza para llegar a alturas importantes. Se utiliza generalmente un colorante artificial verde que permite a los operadores poder saber donde colocaron la hidrosiembra y tener referencias para no gastar más material de lo necesario.



Los mantos de fibra natural conocidos en el mercado internacional como TRM se usan provisionalmente para proteger la Hidrosiembra realizada con semillas y con fertilizantes mientras se produce la germinación. Generalmente este proceso puede durar de 3 semanas a un mes para observar a simple vista los resultados. Este proceso requiere de riego diario para lograr su germinación. Normalmente se debe aplicar en época de lluvia para reducir costos por cisternas y/o sistemas de riego.



Detalle de cómo la semilla germina y posteriormente atraviesa la cubierta del manto (TRM) para salir a la superficie.

Tipos de Manto Natural

Biomantos: Telas tejidas de fique (tejido abierto) de diferentes especificaciones y diferentes usos.



Agrotexil: Compuesto de un tejido de fibra corta punzonado como un fieltro que puede estar reforzado con una malla de fibra o de polipropileno, en uno u otro caso están sustentados por conceptos de biodegradabilidad o fotodegradabilidad y que tanto impacto pueden producir, en el caso de mallas plásticas que a pesar de ser temporales tengan la durabilidad necesaria para que crezca la vegetación, que duren de 1 a 2 años.



Landlok: Es un manto degradable para el control de erosión diseñado para retener las semillas y el suelo en su lugar hasta que la vegetación se establezca y la fotodegradación ocurra.



Usos:

Biomantos: se usan para pendientes menores a 45 grados, siempre y cuando no sea una zona que llueva mucho, anclados con grapas, el éxito de este material depende del grado de contacto íntimo que tengan contra el suelo, se deben colocar mínimo 6 grapas por metro cuadrado.

Agrotextil: Se usa par pendientes superiores a 45 grados y se colocan mínimo 13 grapas por metro cuadrado.

Landlok: Esta red de alta resistencia en polipropileno protege la superficie del suelo de la erosión del agua y del viento.

Funcionamiento de los Mantos

En el momento en que son colocados, inmediatamente protegen el terreno contra la erosión superficial, evitan arrastre de agua de escorrentía, también protege el terreno del resecamiento producido por el sol, del viento, etc.

La instalación de Biomantos o Agrotexiles ayudan ala revegetalización sobre todo cuando es de fique o fibra natural, pero además favorecidos de la dosificación de productos tipo hidrotenedores y demás, estos mantos generan un efecto de invernadero al darse; -retención de humedad, -disminución de radiación, y -creación de un microclima.

Es fundamental la colocación de mantos en el proceso de desarrollo de la planta, proporcionan sostén mientras se produce el crecimiento aéreo a través de la malla y crecimiento radicular a través del suelo, posteriormente el fique se biodegrada, incorporándose al terreno como nutriente y como materia orgánica.

Ejemplos Sobre Nuevas Tecnologías Aplicadas en Obras de Tierra, Estabilización de Taludes y Control de Erosión Realizadas Recientemente en Venezuela

CASO 1: Macizo estabilizado mecánicamente (MSE) con la tecnología MUROS MESA® de Tensar® para un urbanismo de viviendas unifamiliares. Control de erosión con mantos de fibra natural, artificial e hidrosiembra. Consiste en un macizo de tierra reforzada con geomallas de alta resistencia Tensar® HDPE uniaxiales y bloques segmentados prefabricados de concreto precomprimido. Presenta alturas variables entre 5 y 9 metros con un talud reforzado en la parte superior del muro. Sistema propuesto para lograr una terraza destinada a un urbanismo de 12 viviendas unifamiliares, en área de taludes de corte y con espacio limitado. Se presentan los sistemas de muro reforzado con geomallas conocido como MESA® y de taludes reforzados con geomallas conocido como sistema SIERRA® de Tensar® Earth Technologies. Longitud del muro 320 metros lineales. Área de la cara de bloques MESA® en sistema MSE: 2.500 m². Tiempo de ejecución: 7 meses



Antes, durante y después del proceso de estabilización.



Conclusiones

- Para la estabilización de taludes actualmente se emplean materiales como el concreto, el acero, la madera, el hierro galvanizado, los geosintéticos de Polietileno de alta densidad (HDPE) o de Polipropileno, fabricados con diversas maquinarias industriales especializadas.
- Con estos sistemas, el hombre ha podido ir desarrollando y mejorando progresivamente en el tiempo varias técnicas que le permiten obtener proyectos y obras con mayor exactitud geométrica y con diferentes factores de seguridad ante las condiciones de esfuerzo y de deformación que le imponen la hidráulica y la geotecnia.
- Con estas aplicaciones se avanza hacia soluciones de ingeniería cada vez más seguras, económicas y duraderas, que tienden a proteger el medio ambiente donde convivimos y a lograr una armonía del paisaje que nos rodea.
- El uso de geotextiles ofrece la ventaja de ser una alternativa más económica comparada con métodos constructivos tradicionales. Son versátiles, flexibles, resistentes y se adaptan a las irregularidades de las superficies y condiciones donde se colocan. Son de fácil y rápido manejo y aplicación, y no requieren equipo especializado. Tienen una amplia variedad de aplicaciones en la construcción y aumentan la vida útil de las instalaciones.
- Hoy en día se han realizado numerosos estudios de campo, los cuales indican que los subdrenajes longitudinales, adecuadamente diseñados e instalados, son un factor importante en el aumento de la vida del pavimento y en la reducción de los costos de mantenimiento, estas tuberías han cumplido con la promesa de desempeño con drenaje de respuesta rápida, durabilidad a largo plazo y costo de instalación accesible.
- El uso de Biomantos aunque actualmente no está muy difundido pudiera ser una solución en los problemas geotécnicos de estabilización de talud, siendo al mismo tiempo una alternativa ecológica, con un mínimo de inversión, y colaborando con la conservación del equilibrio ambiental. Sin embargo no es una solución radical pues posee ciertas fallas en sus resultados finales

Bibliografía

<http://www.construmatica.com/construpedia/Geotextiles>

[http://www.construmatica.com/construpedia/Aplicaci%C3%B3n de Geotextiles en Taludes](http://www.construmatica.com/construpedia/Aplicaci%C3%B3n_de_Geotextiles_en_Taludes)

<http://www.geomembranas.com.co/index.php?class=geosinteticos.php>

[http://www.construmatica.com/construpedia/Ejecuci%C3%B3n de Geotextiles. Filtraci%C3%B3n y Drenaje](http://www.construmatica.com/construpedia/Ejecuci%C3%B3n_de_Geotextiles._Filtraci%C3%B3n_y_Drenaje)

<http://www.coval.com.co/pdfs/manuales>

<http://www.impermembranas.com/01b.html>

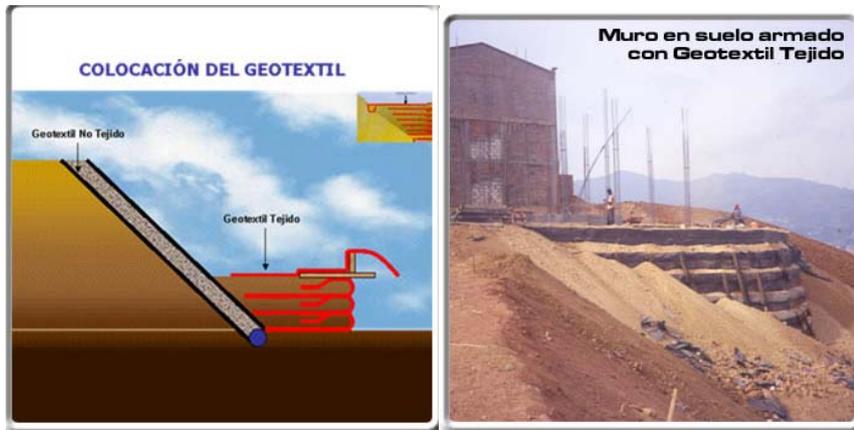
Abramson L. W., (1996), "Slope Stabilization methods". Slope stability and stabilization methods. John Wiley & Sons, Inc. New York, p 441-582.

Braja M. Das, "Principles of Foundation Engineering" Fifth Edition. (1999), PWS Publishing Company.

Bowles, Joseph E. "Foundation Analysis and Design" Fourth Edition, (1988), Mc Graw Hill.

Suárez Díaz, Jaime, Universidad Industrial de Santander, Colombia. "Control de erosión en suelos tropicales". Capítulos 6, 9 y 19. Libro de 545 páginas. Edición Año 2001.

Anexos



Geotextil no tejido; en separación de caminos.



Biomanto.