

NOTICIA TECNICA SOBRE GEOTEXTILES	GERENCIA DE VIA Y OBRAS
	Abril de 1990

NOT	GVO(V)	001
------------	---------------	------------

CONTENIDO

- 1 - OBJETIVO DE LA INSTRUCCIÓN
- 2 - INTRODUCCION
 - 2.1 - Definición de geotextil
 - 2.2 - Función del geotextil
- 3 - REQUERIMIENTOS GENERALES DEL MATERIAL
- 4 - CASOS DE APLICACIÓN
 - 4.1 - Estabilización de vías
 - 4.1.1 - Requerimientos específicos
 - 4.1.2 - Métodos y detalles de construcción
 - 4.1.2.1 - Colocación en vía nueva o en renovación de vía
 - 4.1.2.1.1. Preparación de la sub-base
 - 4.1.2.1.2. Colocación del geotextil
 - 4.1.2.1.3. Tendido y armado de la vía
 - 4.1.2.2 - Consideraciones de orden general a tener en cuenta
 - 4.2 - Drenajes
 - 4.2.1 - Requerimientos específicos
 - 4.2.2 - Métodos y detalles de construcción
 - 4.2.2.1 - Excavación de las zanjas o trincheras
 - 4.2.2.2 - Colocación del geotextil y agregado de la piedra
 - 4.2.2.3 - Empalmes y solapado superior
 - 4.2.2.4 - Drenes profundos
 - 4.2.2.5 - Precauciones a tener en cuenta
 - 4.3 - Control de erosión
 - 4.3.1 - Requerimientos específicos
 - 4.3.2 - Métodos y detalles de construcción
 - 4.3.2.1 - Preparación del talud a proteger
 - 4.3.2.2 - Colocación del geotextil
 - 4.3.2.3 - Colocación del material protector
 - 4.3.2.4 - Precauciones a tener en cuenta
 - 4.4 - Otros usos
 - 4.4.1 - Pasos a nivel
 - 4.4.2 - Aparatos de vía
 - 4.4.3 - Estabilización de terraplenes y muros de contención
 - 4.4.3.1 - Estabilización de terraplenes
 - 4.4.3.2 - Muros de contención
- 5 - CONFORMIDAD, INSPECCION Y REQUERIMIENTO DE MUESTRAS
- 6 - EMBALAJE Y REQUERIMIENTOS DE IDENTIFICACION

7 - MEDICION Y PAGO

7.1 - Compra de Ferrocarriles Argentinos a proveedor

7.2 - Provisión y colocación por terceros

ANEXO A: CLASIFICACION DE GEOTEXTILES

1 - OBJETIVO DE LA INSTRUCCIÓN

La presente instrucción tiene por objetivo dar una orientación sobre los casos en que resulte conveniente la utilización de un geotextil en Ferrocarriles. También se especifican lineamientos y condiciones generales a tener en cuenta en la elección y colocación de los geotextiles.

Aún así se aconseja la consideración de cada caso en particular con conocimiento del tipo de suelo del lugar de ser posible, donde las decisiones deberán tomarse principalmente basadas en el análisis del costo frente a otras soluciones, la aplicación del criterio ingenieril y sentido común.

2 - INTRODUCCION

2.1 - Definición de geotextil

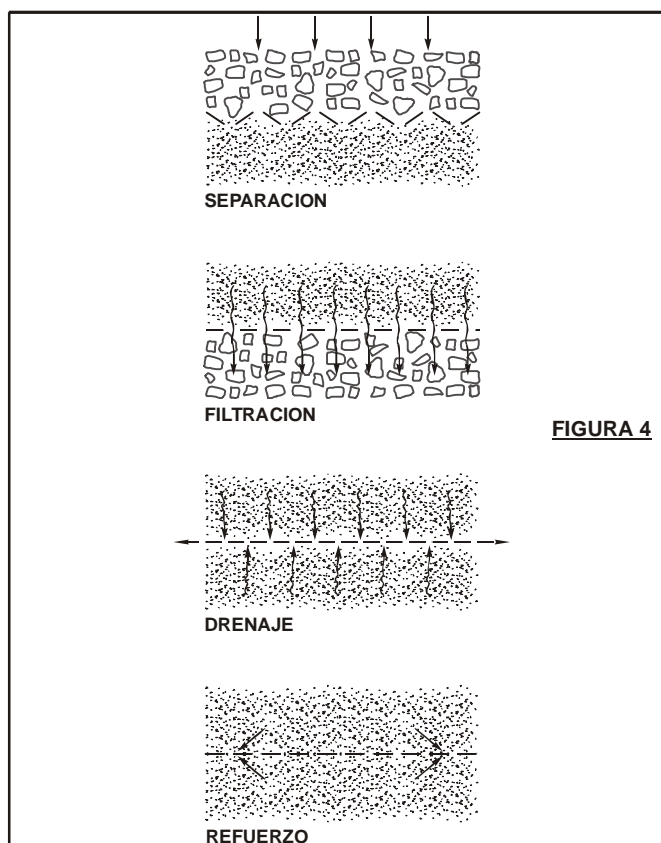
Los geotextiles son estructuras planas textiles que se emplean en obras de ingeniería, más específicamente en Geotecnia, obteniéndose de determinados materiales sintéticos fabricados según diferentes procedimientos de los cuales resultan una vasta selección de propiedades que les brindan los más diversos campos de aplicación.

Para mayor información en cuanto a materiales utilizados, tipos de unión o procesos de producción referirse al Anexo A.

2.2 - Funciones del geotextil

En una estructura de vía como la de uso en el Ferrocarril, el geotextil puede tener ya sea simultánea o independientemente, cuatro funciones (Figura 4):

FUNCIONES DEL GEOTEXTIL



1 - Separante:

El geotextil mantiene separados dos suelos con notables diferencias en lo que a tamaño de grano se refiere (por ejemplo balasto y arcilla), los cuales, cuando son presionados uno contra el otro por efecto de las cargas circulantes, tienden a interpenetrarse, De esta manera impide el hundimiento del balasto dentro del terreno evitando así asentamientos y por consiguiente desnivelación longitudinal y transversal.

2 - Filtrante:

2.a. Cuando un suelo de granulometría gruesa (grava) es utilizado con propósito de drenaje dentro de un suelo fino (arcilla, limo), el flujo del agua tiende a arrastrar las partículas finas hacia el interior del dren causando de esta manera la progresiva colmatación del mismo.

2.b. Considerando el perfil tipo de vía se produce el ascenso de material fino del plano de formación hacia el balasto como consecuencia de la acción dinámica que ejercen la carga de los ejes en movimiento, los que producen un efecto "de bombeo".

Ya sea en uno u otro caso, la intercalación del geotextil entre ambos tipos de suelos impide la ocurrencia de dichos fenómenos permitiendo a la vez el paso del agua y garantiza la limpieza y el alto índice de vacíos de la grava.

3 - Drenaje:

Cuando los geotextiles poseen espesor y permeabilidad suficiente, permiten la evacuación de agua sobrante de los poros del terreno de formación al penetrar a través del manto y transportarla a través del plano del mismo hacia la zona de descarga, mejorando de esta manera la cohesión y resistencia del terreno.

4 - Refuerzo

El geotextil ubicado sobre el terreno de formación absorbe esfuerzos de tracción en su mismo plano y distribuye la carga en un área mayor reduciendo así las tensiones en el terreno y evitando fallas o puntos de ruptura localizadas.

También cuando es generada una buena adhesión o fricción entre el geotextil y los materiales en contacto la estructura compuesta posee mayor resistencia y cohesividad que si el mismo no estuviera.

En realidad contribuye para la conservación de las características iniciales del suelo y de la capa superior reduciendo así la disminución de la capacidad portante y la estabilidad de la construcción.

Aún así en el caso típico de utilización bajo vía esta última función pasa a ser secundaria frente a las anteriores, las cuales se evidencian de tal manera que se consideran principales.

3 - REQUERIMIENTOS GENERALES DEL MATERIAL

El geotextil será del tipo "No tejido" y sus fibras compuestas por polímeros de cadena larga (ya sea de poliéster, polipropileno, etc.).

Deberá ser inerte a los productos químicos comúnmente encontrados (ya sean ácidos o alcalinos), hidrocarburos, etc.

Deberá ser resistente a los rayos ultravioletas, putrefacciones, insectos y roedores.

Para cada utilización en particular se debe ponderar las sollicitaciones a que está sometido el geotextil y las funciones principales que debe cumplir, cuestiones que se tienen en cuenta en los requerimientos específicos de cada caso.

Deberán estar exentos a simple vista de agujeros y/o acumulaciones excesivas de fibras soldadas.

Las características geométricas serán las ofrecidas según el catálogo del fabricante en cuanto a largo y ancho, admitiéndose las siguientes tolerancias:

- con respecto al ancho: ± 2 cm
- con respecto al largo: + 2%
- 0

Está prohibido todo retoque destinado a ocultar cualquier tipo de defecto posible.

4 - **CASOS DE APLICACIÓN**

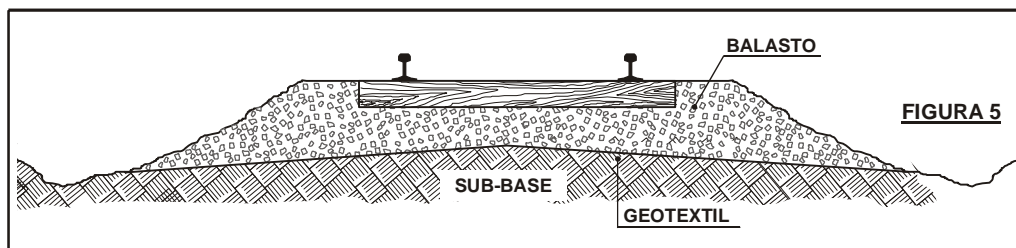
Se darán pautas en cuanto a condiciones, requerimientos especiales y consideraciones a tener en cuenta en el momento de su colocación para las principales utilidades como ser: Estabilización de vías, drenajes y control de erosión en taludes.

A la vez se anuncian y se dan generalidades sobre otros casos puntuales de aplicación posibles.

4.1 - Estabilización de vías

Las indicaciones dadas en el presente capítulo tienen por objeto brindar asistencia en la utilización de geotextiles en la construcción, mantenimiento y renovación de vías férreas (Figura 5).

ESTABILIZACION DE VIAS FERREAS



4.1.1 - Requerimientos específicos

Se requiere que el geotextil sea resistente a la abrasión producida por el movimiento de materiales adyacentes y que a la vez garantice el cumplimiento de las funciones citadas en el Punto 2.2.

Los parámetros de diseño a tener en cuenta son:

- Características del tráfico
- Altura del balasto
- Agua
- Tipo de suelo

Para la determinación de la necesidad de utilización del geotextil de acuerdo con el tipo de suelo y con la categoría de vía que corresponda, según se trate de Principales o Secundarias y Desvíos Particulares, deberá tenerse presente las recomendaciones dadas en Tabla I.

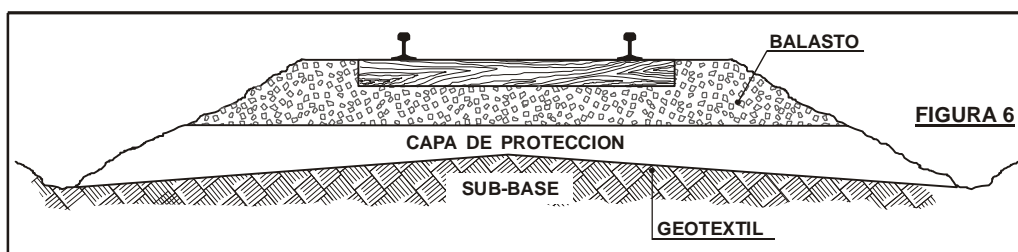
Luego, para toda muestra ensayada del lote o algún envío en particular, los valores promedio mínimo del rollo según la dirección principal más débil, deberán estar comprendidos dentro de los rangos establecidos en Tabla II o superarlos.

En caso de estar frente a condiciones severas de utilización como ser la colocación del geotextil sobre una sub-base con presencia importante de piedras (en especial

aquellas de cantos vivos), tráfico excesivo para la clasificación del tipo de vía, condiciones hidrológicas adversas, altura de la capa de balasto en el límite de lo aconsejado sin la utilización de sub-balasto, etc., las vías secundarias se considerarán como principales a los efectos de la utilización de la Tabla I y en las vías principales se deberá exceder o igualar los valores superiores de los rangos establecidos eligiéndose así según catálogo, la clase de geotextil inmediata superior que cumpla dichas condiciones.

Para aquellos casos en los cuales se combinen características de vía de intenso tráfico y presencia de suelos con arcillas de alta plasticidad, limo o arcillas orgánicas y turbas, se recomienda la intercalación entre balasto y geotextil de una capa de protección de arena, arena gravosa, o de cualquier otro tipo de agregado, que no dañe el geotextil, de 8 a 15 cm de altura (Figura 6).

ESTABILIZACION DE VIAS CON INTERCALACION DE CAPA DE PROTECCION



4.1.2 - Métodos y detalles de construcción

4.1.2.1 - Colocación en vía nueva o en renovación de vía

Se pueden distinguir tres etapas básicas:

4.1.2.1.1 - Preparación de la sub-base

La sub-base será preparada y conformada de acuerdo con lineamientos establecidos en las Especificaciones Técnicas para trabajos de Movimiento de tierra y Limpieza de Terrenos (Resolución D. N° 887/66).

Se compactará uniformemente dándole las pendientes transversales indicadas en la Norma Técnica V.O. N° 2 para facilitar el drenaje transversal de la vía.

En caso de renovación, realizado el desguarnecido y rebaje hasta el nivel indicado en los estudios previos se procederá también en la forma habitual según las Normas Técnicas para la Construcción y Renovación de vías (Resolución D. 887/66), siendo conveniente en estos casos llegar hasta la misma plataforma.

4.1.2.1.2 - Colocación del geotextil

Sobre la sub-base ya preparada se colocará el rollo y se desenrollará en la dirección de la vía evitando la formación de pliegues, dobleces o arrugas excesivas tanto longitudinal como transversalmente pero cuidando a la vez que el manto no quede demasiado tenso.

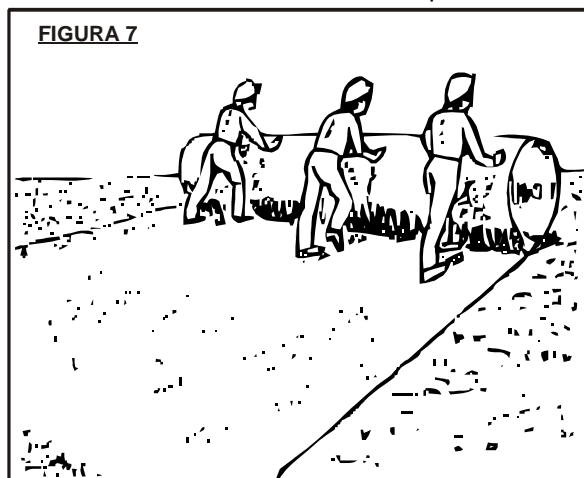
Desenrollado

El desenrollado puede realizarse:

- a) en forma manual por ser esta una tarea sencilla y ser además el peso del rollo relativamente pequeño (Figura 7).

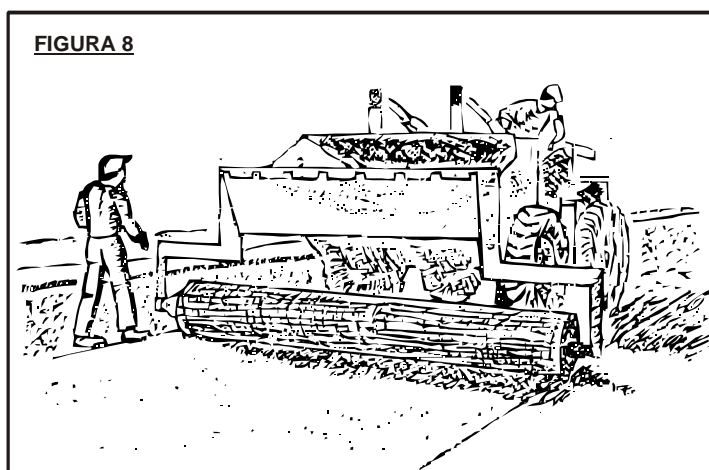
DESENLADO EN FORMA MANUAL

- b) puede montarse el rollo, bastidor de por medio, en cualquier



maquinaria típica como ser una cargadora frontal para acelerar de esta manera su colocación. (Figura 8).

DESENLADO MEDIANTE MAQUINARIA

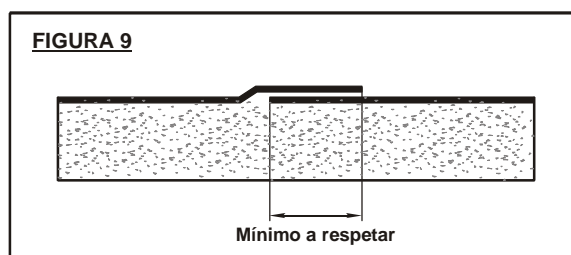


Empalmes:

Los geotextiles serán empalmados por algunos de los siguientes métodos:

- a) Solapado: Se realizará en el sentido de avance del rollo superponiendo los extremos del manto ya sea en la dirección longitudinal como transversal un mínimo de 60 cm (Figura 9).

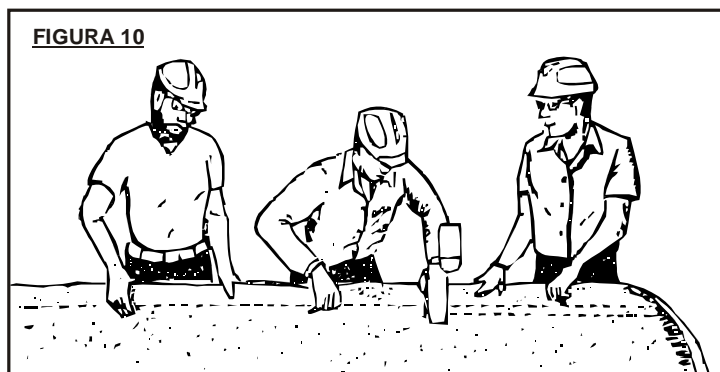
EMPALME POR SOLAPADO



- b) Cosido: Operación normalmente ejecutada mediante maquinaria

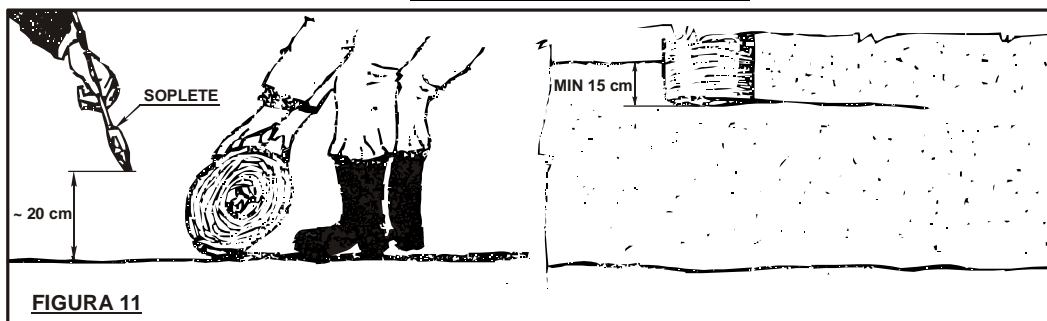
manual diseñada a tal efecto, con hilos conformados por polímeros sintéticos. El solapado tanto en la dirección longitudinal como transversal tendrá un mínimo de 15 cm. (Figura 10).

EMPALME POR COSIDO



- c) Soldado: Se calentarán ambos mantos con soplete a gas, solapados ya sea transversal o longitudinalmente un mínimo de 15 cm, desde una distancia que no los dañen las llamadas (aproximadamente 20 cm), presionando sobre la zona para lograr la unión. Este método sólo se podrá emplear sobre geotextiles cuya fibra sea el polipropileno. (Figura 11).

EMPALME POR SOLDADO



4.1.2.1.3 - Tendido y armado de la vía:

Se procederá al armado en la manera usual teniendo algunos cuidados con el objeto de no dañar el geotextil.

Así se colocarán los tramos armados mediante pórticos o en caso de armado de la vía "in situ" en la distribución de durmientes se evitará que sean arrojados violentamente sobre el geotextil.

La distribución de piedra se realizará por el método tradicional de descarga de vagones tolva sobre la vía ya colocada, en caso de que no hubiere sido previamente descargada mediante camión volcador o cargadores frontales (Figuras 12 y 13).

**DISTRIBUCION DE PIEDRA POR
CAMION VOLCADOR**

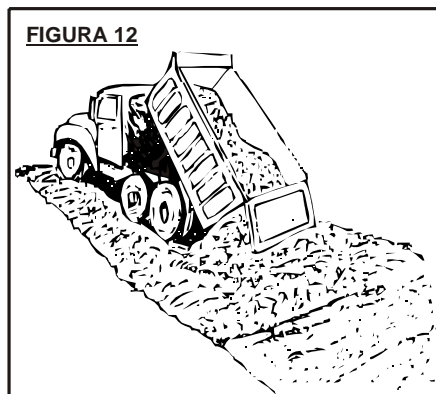


FIGURA 12

**DISTRIBUCION DE PIEDRA MEDIANTE
TOPADORA FRONTAL**

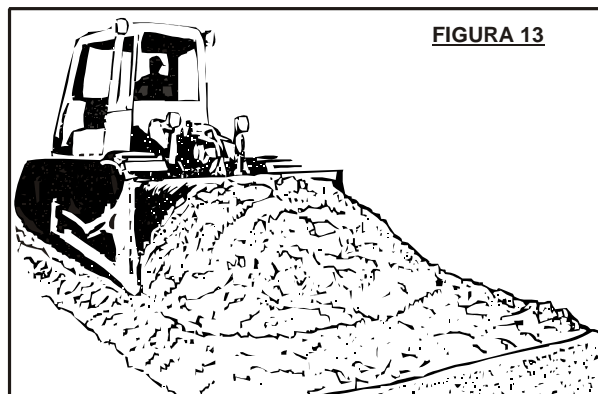


FIGURA 13

El levante podrá realizarse utilizando gatos de vía apoyados directamente sobre el geotextil o mediante el uso de levantadoras ripadoras, verificando siempre que los patines de asiento de los cilindros de levante no presenten salientes que puedan dañar el manto.

Para el apisonado mecánico con equipos pesados se requiere tener una profundidad mínima de 20 cm (de preferencia 25 cm) entre el nivel inferior del durmiente y el manto geotextil.

El apisonado del balasto se efectuará bajando el grupo de bateo de la apisonadora a una profundidad mínima y utilizando la mínima presión requerida en el bateo. El operador de la apisonadora observará continuamente los efectos de la máquina para asegurarse de no producir agujeros en el manto, no deberá utilizarse bateadoras manuales en el trabajo de apisonado y levante ya que pueden llegar a dañar el geotextil.

En la alineación se evitará la utilización de barretas, pudiendo usarse alineadoras mecánicas.

4.1.2.2 Consideraciones de orden general a tener en cuenta:

Se deberá prever la cantidad de geotextil a utilizar en la jornada, para no dejarlo sin la protección que provee la fábrica. El geotextil deberá ser cubierto de ser posible el mismo día de colocado pudiendo excepcionalmente permanecer descubierto hasta un máximo de siete días, para minimizar cualquier pérdida de resistencia debido a la acción degradante de los rayos ultravioletas.

En caso de interrupción de obra el geotextil deberá ser retirado y almacenado adecuadamente.

El manto se deberá prever en un ancho suficiente tal que llegue a los extremos laterales del balasto o hasta el sistema de drenaje en caso de que corresponda, con la precaución de no dejar superficie del mismo expuesto a los rayos del sol. Zanjas o subdrenes se proyectarán a ambos lados de la vía para desaguar el agua proveniente de los extremos de los geotextiles transportada a través del plano de la misma.

Es necesario que la colocación se realice sin la presencia de agua de lluvia ya que por sus características porosas y debido a su capacidad de absorción el geotextil llega a incrementar su peso a valores tales que dificultaría notablemente su manipuleo durante la colocación.

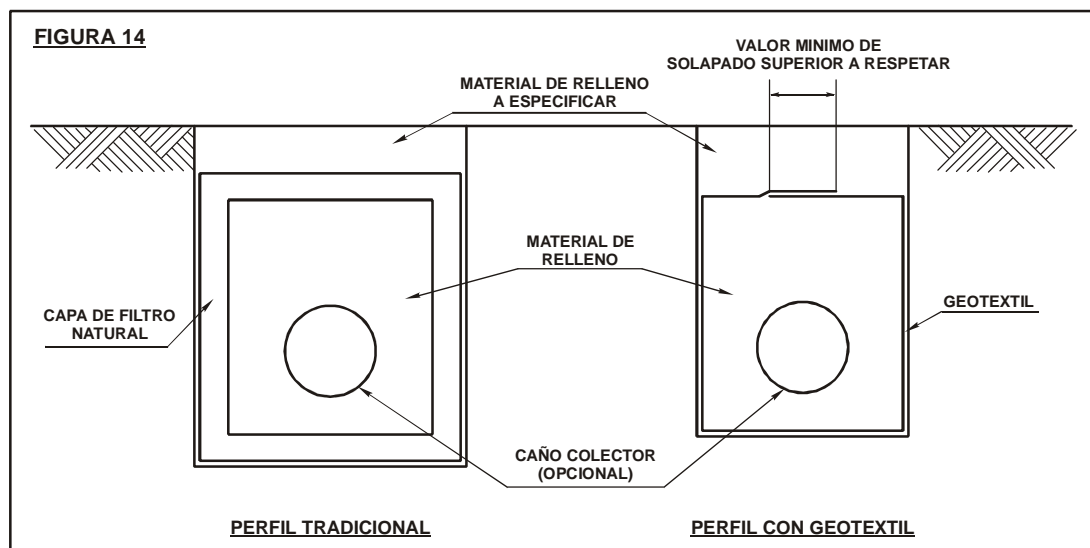
Deberá tenerse especial cuidado de no dañar el geotextil, no obstante podrá permitirse previa aprobación por parte del responsable de la obra, remendar pequeñas rasgaduras o cortes en el manto.

4.2 - Drenajes

La utilización de geotextiles dentro de los sistemas de drenaje tiene por objeto proveer una

adecuada filtración y separación entre el dren mismo, conformado por material granular y el caño colector de estar presente, y el suelo que lo rodea evitando la colmatación del mismo, reemplazando así a las capas de filtros naturales que normalmente se colocarían para cumplir dicha función (Figura 14).

SECCIONES TRANSVERSALES DE DRENES



4.2.1 - Requerimientos específicos:

El objetivo es especificar un geotextil que no sea dañado durante la construcción, es decir que “sobreviva” a la misma, que tenga una mayor permeabilidad que el suelo, y que no haga de pantalla al paso del agua o permita pasar excesivos finos.

Los valores mínimos promedio (en la dirección principal más débil) de las propiedades de cualquier rollo ensayado del lote de fabricación o alguna entrega en particular deberá exceder o igualar los valores que figuran en Tablas III y IV.

La elección del tipo de geotextil adecuado no afecta el cálculo de los drenajes los cuales deberán proyectarse y dimensionarse de acuerdo con las leyes y métodos tradicionales de la ingeniería aplicada.

Deberá si tenerse en cuenta el reemplazo de las capas de filtros naturales por el geotextil en cuestión.

4.2.2 - Métodos y detalles de Construcción:

La aplicación de geotextiles resulta simple, no siendo necesario utilizar equipos especiales ni mano de obra especializada.

Por sus características el geotextil permite una gran utilización en los sistemas drenantes siendo los más comunes los drenes de piedra, con o sin caño colector, encontrando también aplicación en otros usos como ser el encamisado de tubos de drenes profundos.

4.2.2.1 - Excavación de las zanjas o trincheras:

Antes de la ubicación del geotextil, la excavación deberá presentar las dimensiones y forma según los lineamientos establecidos ya sea en los planos, especificaciones o directivas. Deberán ser removidas grandes piedras, raíces o desechos.

Depresiones o pozos deberán ser rellenados para permitir que el geotextil sea colocado en íntimo contacto con la superficie preparada.

4.2.2.2 - Colocación del geotextil y agregado de la piedra:

Se desarrollará el geotextil sobre la excavación de tal manera que al introducirlo no produzcan pliegues, dobleces o arrugas excesivas tanto longitudinal como transversalmente.

El geotextil cubrirá totalmente la superficie perimetral de la zanja evitando que el manto quede colgado sin apoyar en el fondo de la misma.

Durante la distribución del material granular se deberá tener especial cuidado en impedir el daño del geotextil ya sea debido al tamaño o a la presencia de cantos angulares o punteagudos del mismo. Así en casos críticos el procedimiento deberá realizarse en forma manual.

4.2.2.3 - Empalmes y solapado superior:

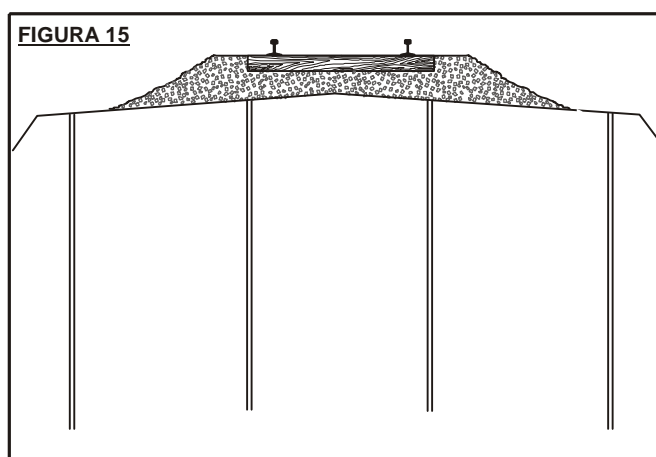
Luego de la colocación del material de relleno el geotextil deberá ser plegado sobre la parte superior del mismo para producir un mínimo solapado de 30 cm para zanjas con un ancho mayor o igual a 30 cm. En zanjas con anchos menores de 30 cm, el solapado será igual al ancho de la zanja. El geotextil será cubierto luego con el material que indique el proyecto de obra (Figura 14).

Mantos sucesivos de geotextiles serán solapados con un mínimo de 30 cm en la dirección del flujo de agua (dirección del dren). Cuando sean requeridas uniones en la dirección longitudinal de la zanja (por ejemplo cuando el ancho del rollo no sea suficiente), serán realizadas por cosido o solapado. Las juntas solapadas tendrán una superposición por lo menos igual al ancho de la zanja. En las juntas cosidas el solapado tendrá un mínimo de 15 cm y en caso de ser soldadas (polipropileno) de 12 cm.

4.2.2.4 - Drenes profundos:

Otra aplicación aunque menos habitual consiste en el encamisado de caños con geotextil o el relleno de fundas de geotextil directamente con piedras, utilizados para drenes profundos los cuales generalmente tienen la finalidad de disipar presiones neutras (por la presencia de agua) y consolidar así estructuras de asiento de vía como ser los terraplenes (Figura 15).

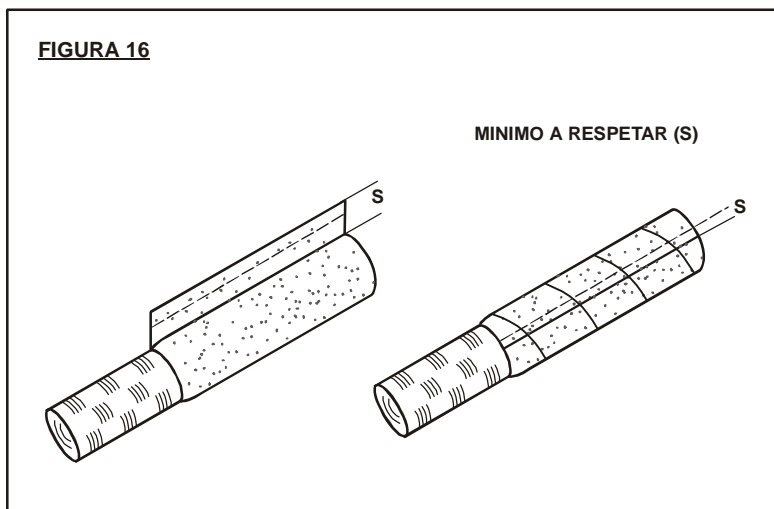
DRENES PROFUNDOS EN TERRAPLENES COMPRESIBLES



La utilización del geotextil en estos casos permite reducir considerablemente el ingreso de material fino al caño del dren, prestando además una mayor área de captación.

Se confecciona una funda envolviendo el caño uniéndolo por cosido o solapado, con una superposición mínima de 15 cm (Figura 16).

CONFECCION DE DRENES PROFUNDOS



4.2.2.5 - Precauciones a tener en cuenta:

La cobertura de protección no será removida de los rollos del geotextil hasta el día en que será instalado.

El geotextil deberá ser cubierto el mismo día de la colocación de ser posible. De ninguna manera deberá exponerse a los rayos solares por un período mayor a 7 días para minimizar cualquier pérdida de resistencia debido a la acción degradante de los rayos ultravioletas.

Se deberá evitar el contacto del geotextil con el agua de lluvia para no incrementar así su peso a valores tales que dificultarían notablemente su manipuleo durante la colocación.

Deberá tenerse especial cuidado en no dañar el geotextil, no obstante podrá permitirse previa aprobación por parte del responsable de la obra remendar pequeñas rasgaduras o cortes en el manto.

4.3 - Control de erosión

La utilización de geotextiles para controlar la erosión en taludes de tierra tiene por objeto proveer una adecuada filtración y separación entre el suelo a proteger y los materiales de protección.

Reemplaza así a las capas de filtros naturales que debieran cumplir con dicha función.

4.3.1 - Requerimientos específicos:

El uso de geotextiles para aplicaciones de control de erosión dependerá del medio ambiente y de las características del suelo a proteger.

El objetivo es especificar un geotextil que no sea dañado durante la construcción, que tenga una mayor permeabilidad que el suelo, y que no haga de pantalla al paso del agua, o pasen excesivos finos.

Los valores promedio mínimo (en la dirección principal más débil de las propiedades de cualquier rollo ensayado del lote de fabricación o alguna entrega en particular), deberán exceder o igualar los valores que figuran en Tablas IV y V.

4.3.2 - Métodos y detalles de construcción:

4.3.2.1 - Preparación del talud a proteger:

El área a proteger deberá ser preparada y conformada según los lineamientos establecidos ya sea en los planos, especificaciones o directivas.

Deberán ser removidas grandes piedras, raíces o desechos. Depresiones o

pozos deberán ser rellenados para prevenir la ruptura del geotextil a través de los mismos.

4.3.2.2 - Colocación del geotextil:

Se desarrollará el geotextil asegurando un perfecto contacto con la superficie preparada evitando que se produzcan pliegues, dobleces o arrugas excesivas tanto longitudinal como transversalmente, pero se cuidará que el manto no esté en tensión antes de ser arrojado el material de protección.

Para los empalmes podrá tenerse presente las indicaciones dadas en el Punto 4.1.2.1.2, excepto cuando sean ubicados bajo agua donde los solapados deberán tener un mínimo de 90 cm.

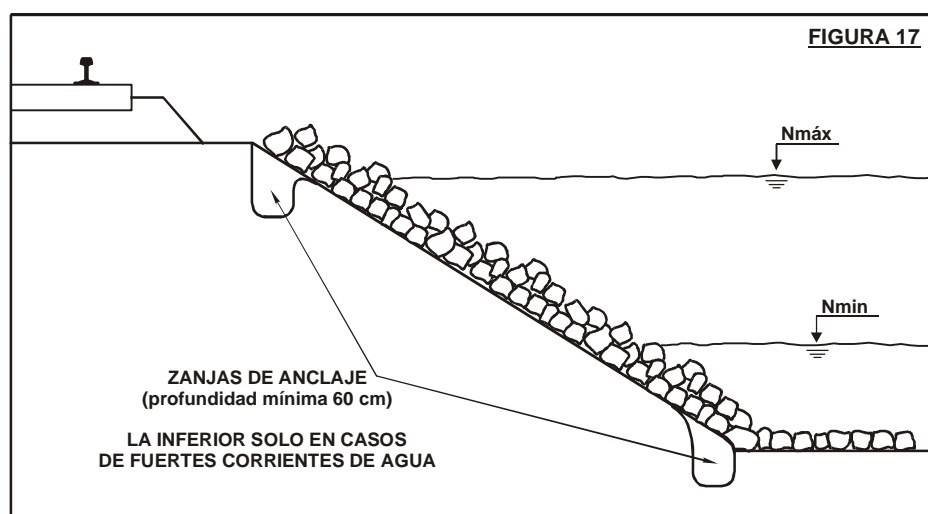
Mantos sucesivos en la dirección del talud serán solapados de forma tal que los superiores sean colocados sobre los inferiores.

En aquellos sectores que estén ubicados bajo agua tanto el geotextil como el material de protección deberán colocarse el mismo día. El material de protección deberá colocarse desde la base del terraplén para continuar luego hacia arriba.

El geotextil deberá ser firmemente anclado en la cima del terraplén mediante zanjas de anclaje que estén a no más de 1 metro de la cresta del talud y tengan una profundidad mínima de 60 cm. La zanja deberá ser cuidadosamente compactada para asegurar un correcto anclaje.

Si el talud a proteger está expuesto a fuertes corrientes de agua, un anclaje similar deberá ser previsto al pie del talud (Figura 17).

PERFIL TIPO DE CONTROL DE EROSION



4.3.2.3 - Colocación del material protector:

El material protector no deberá arrojarse sobre el geotextil desde una altura superior a un metro, salvo aquellos casos en que las piedras de protección se consideren pesadas (peso superior a los 125 kg) donde la altura aconsejada es de aproximadamente 30 cm.

Cualquier geotextil dañado como causa de un indebido procedimiento de colocación deberá ser reemplazado y estará a cargo del contratista en caso de colocación por terceros.

En caso de llegar a utilizarse piedras de peso superior a los 250 kg deberá intercalarse sobre el geotextil una capa de protección conformada por piedras de pequeño tamaño.

4.3.2.4 - Precauciones a tener en cuenta:

Deberán tenerse presente las mismas sugerencias propuestas en el Punto 4.2.2.5.

4.4 - Otros usos

La utilización del geotextil en las aplicaciones ferroviarias no termina en los casos detallados anteriormente.

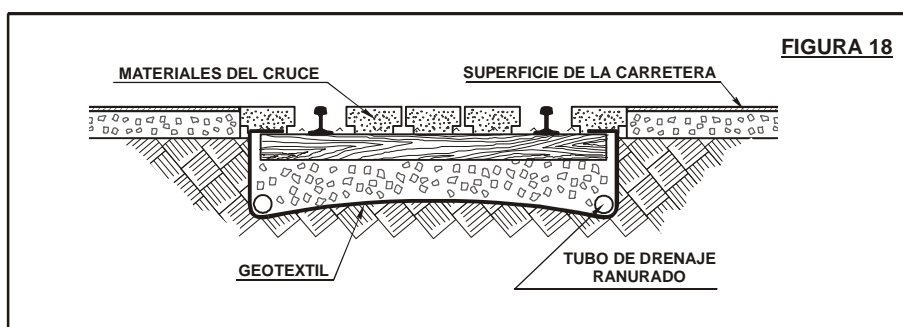
De esta manera y teniendo experiencias de otros países, se dan a conocer otros posibles usos como ser:

4.4.1 - Pasos a nivel

Al impedir la colmatación del balasto y asegurar un correcto escurrimiento de las aguas hacia los sistemas de drenaje, el uso del geotextil reduce notablemente el mantenimiento de los pasos a nivel.

Para su colocación se debe extender el manto hasta los extremos del cruce envolviendo con el mismo el conjunto formado por durmientes, balasto y dren colector tratando de esta manera de lograr una bolsa cerrada (Figura 18).

INSTALACION TIPICA DE PASO A NIVEL



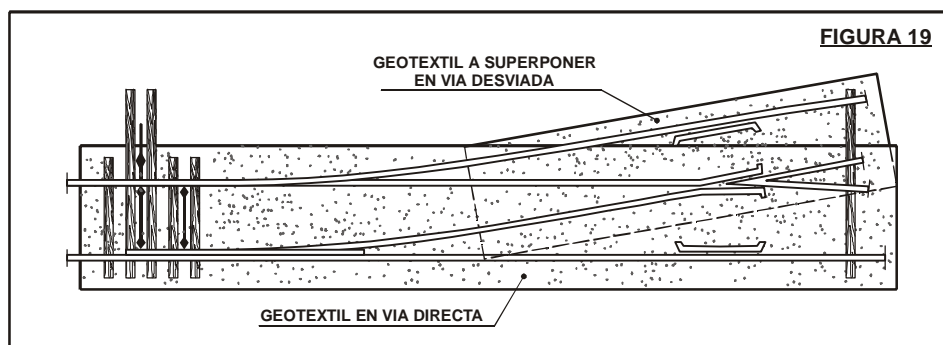
Para la elección del geotextil se podrán tener presente las pautas indicadas bajo el título “Estabilización de vías”.

4.4.2 - Aparatos de vía

Para el uso del geotextil bajo “Aparatos de vía” sirven también las instrucciones dadas en “Estabilización de vías”.

Sólo se deberá tener en cuenta la precaución de cubrir perfectamente la vía directa como la desviada (Figura 19).

COLOCACION DEL GEOTEXTIL EN A.D.V.



En su colocación de ser necesario se ensamblarán distintos mantos de rollos de anchos standard, según cualquiera de los métodos indicados en Punto 4.1.2.1.2.

4.4.3 - Estabilización de terraplenes y muros de contención

Constituyen éstas, nuevas aplicaciones en el campo de las obras viales, aunque no suelen ser de uso común sino que se refieren a casos particulares que requieran una solución especial.

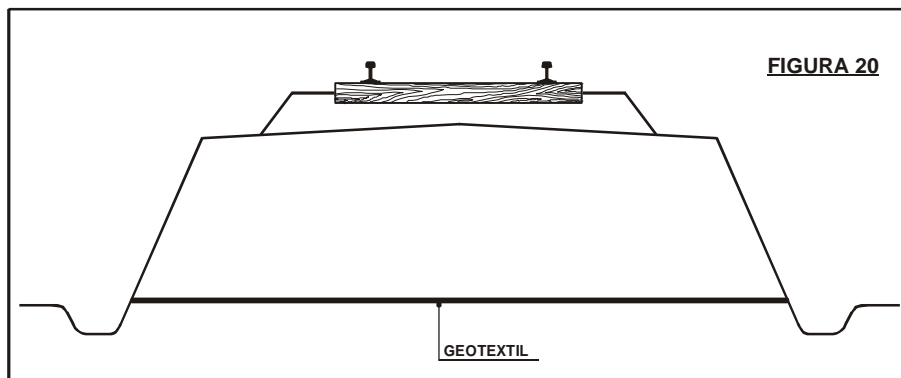
Se aclara que tanto una como otra requieren estudios detallados a cargo de especialistas en Mecánica de Suelos, objetivos que escapan al alcance de la presente instrucción.

4.4.3.1 - Estabilización de terraplenes:

La intercalación de geotextiles adecuados entre suelos base considerados “blandos” y el material de relleno durante la construcción de terraplenes, colabora con la estabilidad de los mismos.

Coopera también con la consolidación de terraplén proporcionando a la vez una base de características permeables con lo que se asimila a las condiciones de borde hidráulicas generalmente utilizadas en los cálculos (Figura 20).

ESTABILIZACION DE TERRAPLENES

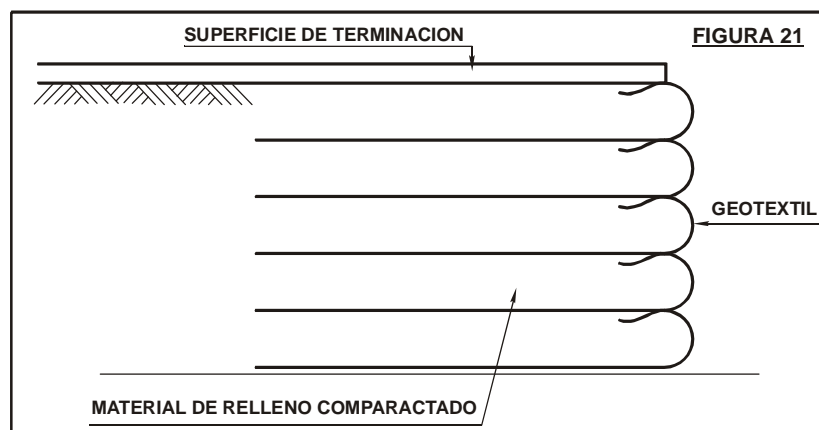


4.4.3.2 - Muros de contención:

Para la construcción de muros de contención que no deban soportar cargas apreciables la utilización de geotextiles brinda una solución no sólo técnicamente interesante, sino también una alternativa económica y ecológica dada la posibilidad entre otras, de sembrar césped a través del manto dándole un acabado verde que a la vez lo protege de los rayos solares.

Para la construcción se intercalan los mantos con capas de material de relleno correctamente apisonado. Al llegar a los bordes, con los geotextiles se embolsan dichas capas, técnica denominada “encapsulamiento”, conformando de esta manera la pared en si misma (Figura 21).

MUROS DE CONTENCION



5 - CONFORMIDAD, INSPECCION Y REQUERIMIENTO DE MUESTRAS

Los interesados en el suministro de geotextiles deberán adjuntar a la oferta un certificado extendido por el INTI o por otro laboratorio oficial previamente propuesto al Ferrocarril por el oferente basado en los valores promedio mínimo de rollo, para dar a conocer de esta manera las características de acuerdo a todos los procedimientos de ensayo que figuran en la presente instrucción. En caso de inclinarse por la última opción, Ferrocarriles Argentinos se reserva el derecho de realizar las inspecciones que considere necesario a los efectos de dar o no la aprobación al laboratorio propuesto.

Este certificado incluirá:

- 1) Nombre del fabricante
- 2) Descripción del producto
- 3) Resultados de los ensayos de laboratorio de las muestras inspeccionadas
- 4) Fecha y firma del profesional legalmente autorizado certificando la información requerida

En el momento de la recepción de los lotes y según las dimensiones de los mismos, deberán extraerse muestras al azar en base al siguiente cuadro:

Dimensión del lote (en m²)	N° de muestras
Hasta 2.000	1
de 2001 a 4000	2
de 4.001 a 8.000	3
de 8001 a 20.000	4
más de 20.000	5

El tamaño de las muestras será de 1,80 m x 6 m (mínimo) o el que indique el laboratorio correspondiente como necesario, sobre las que se indicará el sentido de fabricación.

Las mismas deberán enviarse inmediatamente a un laboratorio a designar por Ferrocarriles Argentinos enrolladas y cuidadosamente protegidas mediante un embalaje adecuado a efectos de dar su conformidad respecto a las condiciones requeridas.

El objetivo es llegar a contar con los resultados de ensayo antes de su colocación en obra, para lo cual se deberá prever que la entrega de todo lote se realice con la suficiente antelación.

En caso de que no fuera posible contar con la totalidad de los resultados previo a la colocación del geotextil, se dará preferencia a los siguientes ensayos:

- Resistencia GRAB
- Peso
- Desgarro o corte trapezoidal
- Punzonado

debiéndose luego continuar con el resto.

6 - **EMBALAJE Y REQUERIMIENTOS DE IDENTIFICACION**

El geotextil será provisto en rollos envueltos con una protección especial contra los agentes climáticos y en especial a los rayos ultravioletas.

Un rótulo u otro método de identificación será fijado a cada rollo envuelto indicando lo siguiente:

1. Fabricante o nombre del producto
2. Fecha de fabricación del manto
3. Número de identificación de rollo
4. Peso (g/m^2) del manto y tipo de geotextil
5. Ancho del rollo
6. Largo del rollo.

Adicionalmente una tarjeta similar será fijada en el interior del rollo por un eventual deterioro del rótulo externo.

Cada rollo será envuelto individualmente y la cobertura de protección será la adecuada para mantenerse inalterable durante un período mínimo de dos años.

7 - **MEDICION Y PAGO**

7.1 - Compra de Ferrocarriles Argentinos a proveedor:

El geotextil se abonará por metro cuadrado entregado en rolos según la orden de compra correspondiente.

7.2 - Provisión y colocación por terceros:

El geotextil deberá ser medido para el pago por metro cuadrado de superficie cubierta ejecutada, valor que incluirá los empalmes necesarios.

ANEXO A

Clasificación de los geotextiles según:

- 1 - El polímero base
- 2 - El tipo de unión
- 3 - El proceso de producción

1 - SEGUN EL POLIMERO BASE

El geotextil puede considerarse como una tela, de un manto fabricado con fibras (o filamentos) de distintos polímeros, que determinarán sus propiedades y comportamiento.

Entre los materiales sintéticos utilizados se pueden nombrar:

- Polipropileno
- Poliéster
- Polietileno
- Rayón
- Teflón
- Polivinilo

siendo los dos primeros los más comúnmente utilizados.

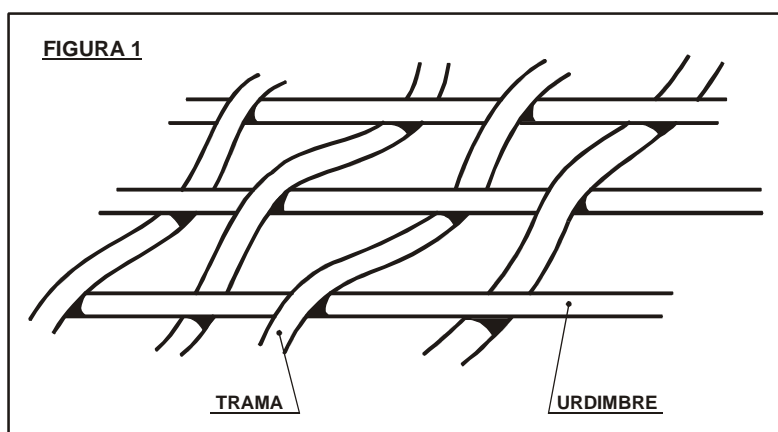
La elección del polímero es función de sus cualidades físicas, químicas y mecánicas y por supuesto, a igualdad de los anteriores factores, todo ello conciliado con el factor costo.

2 - SEGUN EL TIPO DE UNION

Se tienen dos puntos básicos: - tejidos
- no tejidos

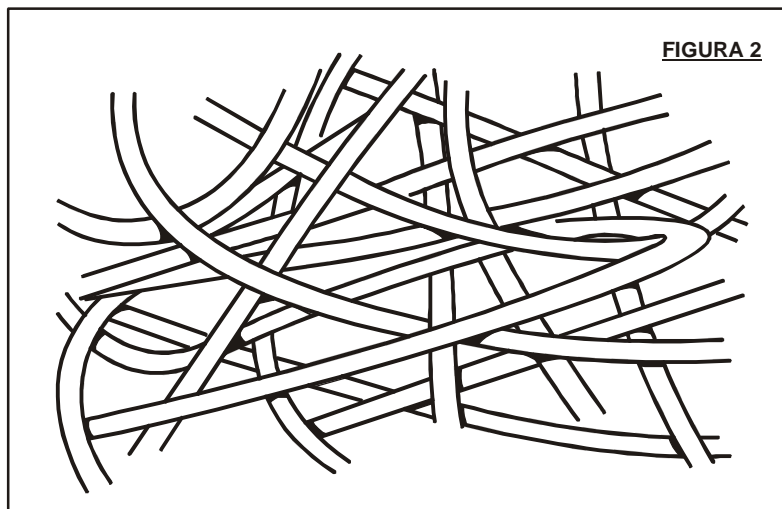
Tejido: Es una napa producida por el entrecruzado o tejido en telares convencionales de dos series de hilos perpendiculares donde se distinguen dos partes fundamentales: trama y urdimbre. Presentan tenacidades muy elevadas en las direcciones principales de tejido (longitudinal y transversal) pero una fortísima caída de estos valores fuera de ellas (Figura 1).

GEOTEXTIL TEJIDO



No tejido: La napa se fabrica mediante fibras que se vuelcan sobre una bandeja en forma aleatoria sin que predomine ninguna dirección de tal forma que se produzca la isotropía del manto. Esta condición (o sea que las propiedades se verifiquen con aproximada igualdad en todos los sentidos) es una de las importantes innovaciones del no tejido al tejido (Figura 2).

GEOTEXTIL NO TEJIDO



Luego, según el tipo de ligado de las fibras podemos tener 3 clases fundamentales:

a - Ligado químico:

La unión se realiza mediante la intervención de productos químicos (ligantes) seguido de un proceso de secado.

El manto gana una gran rigidez (con importante variación en el comportamiento mecánico) a expensas de elasticidad.

b - Termounión:

La unión se realiza comprimiendo al calor la napa de fibras, obteniéndose una soldadura superficial.

En general los termounidos tienen una baja resistencia al desgarro y menor porosidad.

También su menor espesor hace que no le sea posible cumplir con la función de drenaje planar (o evacuación de agua a través del plano del vellón).

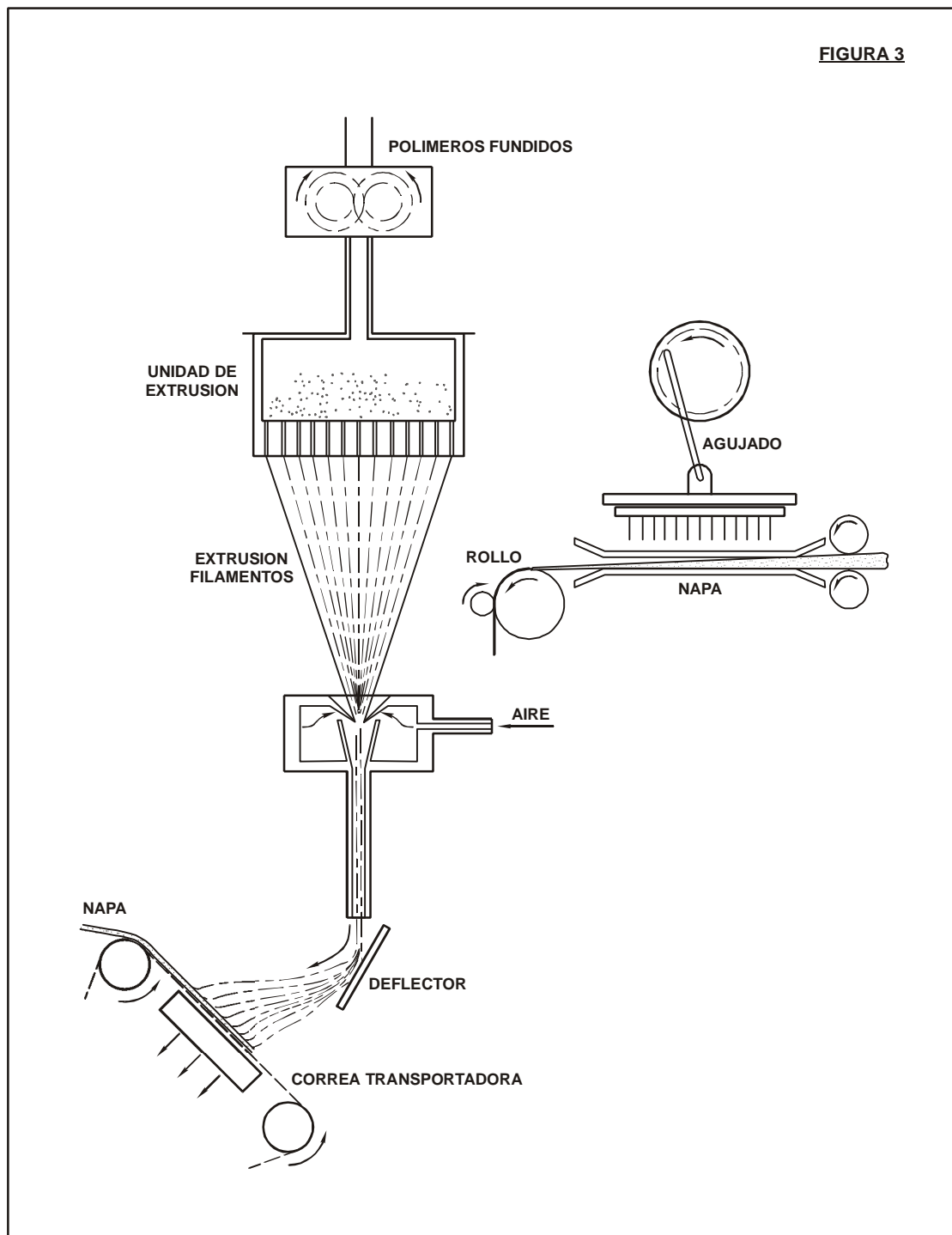
c - Ligado mecánico (Agujado):

Una vez vertida al azar la fibra sobre un tablero móvil, un carro portador de una serie de agujas barbadas dotado de un movimiento alterno, atraviesa los hilos de la napa arrastrándolos y entrelazándolos en cada movimiento.

Admite importantes deformaciones sin rupturas y posee una buena resistencia al desgarro.

Posee suficiente espesor como para permitir el drenaje planar (Figura 3).

ESQUEMA DE FABRICACION DE UN GEOTEXTIL NO TEJIDO Y LIGADO POR AGUJADO



3 - SEGUN EL PROCESO DE PRODUCCION

Hay dos conceptos diferentes de fabricación:

El continuo y el discontinuo.

a - Proceso continuo:

Como su nombre lo indica se utilizan filamentos continuos, en un proceso de fabricación que se podría sintetizar en:

1. Fusión del polímero
2. Extrusión en hileras
3. Estriado
4. Distribución aleatoria sobre bandeja en movimiento
5. Agujado o punzonado.

b - Proceso discontinuo:

Comprende la utilización de fibras cortadas (con longitudes entre 20 y 80 mm), donde las etapas 1, 2 y 3 más el corte de las fibras se hacen en una planta que comercializa las fibras, en tanto que de la etapa 4 hasta el embalaje se hacen en otra que utiliza como insumo la fibra cortada.

TABLA I - RECOMENDACIONES PARA LA UTILIZACION DE GEOTEXILES SEGÚN EL TIPO DE SUELO

SIMBOLO	TIPO DE SUELO	DRENAJE	VALOR COMO CAPA DE FILTRO	EROSION S/TALUDES EXPUESTOS	CALIDAD COMO PLANO DE FORMACION	ACCION DE BLAMBEO	ESTABILIDAD EN RELLENOS COMPACTADOS	CARACTERIST. DE COMPACTACION	UTILIZACION DE GEOTEXILES			
									VIAS PRINCIPALES	VIAS SEC. DESV. PART.		
(1)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)			
GRAVAS	GW	Gravas bien graduadas. Mezcla de grava y arena, con poco o nada de finos	Excelente	Mediano	Ninguna *	Excelente	Ninguna	Muy buena	Excelente	No requerido	No requerido	
	GP	Gravas pobremente graduadas, mezcla de grava y arena, con poco o nada de finos	Excelente	Mediano a pobre	Ninguna *	Excelente	Ninguna	Razonablemente buena	Buena	No requerido	No requerido	
	GM	Grava limosa. Mezcla de grava, arena y limo	Mediano a muy pobre	Muy pobre	Ninguna a leve	Bueno	Ninguna	Razonablemente buena	Buena con ajustado control de humedad	No requerido	No requerido	
	GC	Grava arcillosa. Mezcla de grava, arena y arcilla	Pobre a muy pobre	No utilizarse	Ninguna a leve	Bueno	Leve	Mediana	Excelente	No requerido	No requerido	
ARENAS	SW	Arenas bien graduadas con poco o nada de grava o finos	Excelente	Excelente	Leve a alto decreciendo el contenido de grava	Excelente	Ninguna	Muy buena	Excelente	No requerido	No requerido	
	SP	Arenas pobremente graduadas con poco o nada de grava o finos	Excelente	Mediano a pobre	Alto	Bueno	Ninguna	Razonablemente buena con taludes planos	Buena	No requerido	No requerido	
	SM	Arenas limosas	Mediano a muy pobre	Muy pobre	Alto	Pobre	Ninguna a leve	Mediana	Buena con ajustado control de humedad	PESADO	REGULAR	
	SC	Arenas arcillosas	Muy pobre	No utilizarse	Leve	Pobre	Leve	Mediana	Excelente	PESADO	REGULAR	
LIMOS ARCILLAS	Baja plasticidad	ML	Limos de baja plasticidad, arenas muy finas	Mediano a muy pobre	No utilizarse	Muy alto	Pobre	Leve a malo	Pobre	Pobre a buena con ajustado control de humedad	PESADO	REGULAR
		CL	Arcillas de baja a mediana plasticidad	Muy pobre	No utilizarse	Ninguna a leve	Malo	Malo	Razonable	Mediano a bueno	PESADO	REGULAR
	Alta plasticidad	MH	Limos inorgánicos de alta plasticidad	Pobre a muy pobre	No utilizarse	Ninguna a leve	Malo	Muy malo	Pobre	Pobre a muy pobre	PESADO	REGULAR
		CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad	Muy pobre	No utilizarse	Ninguna	Malo	Muy malo	Mediana con taludes planos	Mediano a bueno	PESADO	PESADO
ORGANIC	OL	Limos y arcillas orgánicos de baja plasticidad	Pobre a muy pobre	No utilizarse	Variable	Malo	Muy malo	No utilizarse	Pobre a muy pobre	PESADO	PESADO	
	OH	Limos y arcillas orgánicos de mediana a alta plasticidad	Pobre	No aplicable	Variable	Malo	Muy malo	No utilizarse	Pobre a muy pobre	PESADO	PESADO	

REFERENCIAS DE TABLA I

- 1) Símbolo y tipo de suelo según Norma IRAM 10509/82 "Clasificación de suelos, con propósitos ingenieriles".
- 2) Capacidad del suelo de drenar agua por gravedad, la cual decrece cuando lo hace el promedio de tamaño de granos.
- 3) Valor del suelo como capa de filtro para prevenir la colmatación de drenajes con finos y la migración de finos en la vía desde abajo.
- 4) Los suelos marcados con "x" pueden ser usados para proteger taludes erosionables de otros materiales.
- 5) Calidad del suelo como plano de formación estable para cama de asiento cuando está protegido por balasto o sub-balasto.
- 6) Tendencia del suelo al bombeo de partículas y contaminación del balasto bajo tráfico.
- 7-8) Características generales de compactación y estabilidad considerando que para ello se utilice la maquinaria adecuada para cada caso, cotejar con la columna (4) para predecir la tendencia a la erosión.
- 9) Recomendación para la utilización o no del geotextil en lo que a tipo de suelo del plano de formación se refiere.

TABLA II - REQUERIMIENTOS DE PROPIEDADES FISICAS PARA SU USO EN ESTABILIZACION DE VIAS*

PROPIEDAD	NORMA ASTM-D	CATEGORIA DEL GEOTEXTIL	
		PESADO	REGULAR
Peso ** (g/m ²)	1910	350-400	250-300
Resistencia GRAB (kg)	4632	115-150	79-115
Elongación al fallo (%)	4632	20	20
Reventon Mullen Burst (kg/cm ²)	3786	30-40	25-30
Transmisividad (Flujo de agua planar) i = 1 (m ² /min 10-4) Presión normal: 0,25 kg/cm ²	4716	2,8-5,5	1,8-2,8
Permeabilidad Normal (cm/seg)	4491	0,1	0,1
Permisividad (seg - 1)	4491	0,25	0,30
Tamaño de abertura aparente (A.O.S.) ***			
Nº de tamiz Standard superior a: (diámetro inferior a:) (mm)	4551	70 0,212	70 0,212
Desgarro o corte trapezoidal (kg)	4533	53-61	40-53
Punzonado (kg) Punta plana de 8 mm de diámetro	3787	55-70	45-55

* Valores de propiedades a comparar con los valores promedio mínimo de rollo.

** Los pesos indicados son indicativos, ya que los geotextiles pueden cumplir los mismos propósitos con mayores o menores pesos.

*** Número de tamiz y valor de abertura según Norma IRAM 1501/76 – Parte II “Tamices de Ensayo”

TABLA III - REQUERIMIENTOS DE PROPIEDADES FISICAS PARA LA PROTECCION DE LOS GEOTEXILES DE DRENAJE DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCION*

PROPIEDAD	NORMA ASTM-D	CLASE A	CLASE B
Peso ** (g/m ²)	1910	200	140
Resistencia GRAB (kg)	4632	74	36
Punzonado (kg) Punta plana de 8 mm de diámetro	3787	34	11
Reventon Mullen Burst (kg/cm ²)	3786	20	9
Desgarro o corte trapezoidal (kg)	4533	23	11
Degradación ultravioleta a las 150 horas	4355	70% de la resistencia requerida para cualquier clase	

* Valores de propiedades a comparar con los valores promedio mínimo de rollo.

** Los pesos indicados son indicativos, ya que los geotextiles pueden cumplir los mismos propósitos con mayores o menores pesos.

CLASE A: Corresponde a aquellas aplicaciones donde los esfuerzos de instalación son más severos que los de la CLASE B, como ser: Utilización de agregado grueso con cantos angulares y/o puntiagudos y altura de caída del agregado superior a 2 m.

CLASE B: Corresponde a aquellas aplicaciones donde el manto es colocado sobre superficies lisas sin proyecciones angulares, cuando no es usado agregado grueso con cantos angulares y/o puntiagudos y altura de caída del agregado inferior o igual a 2 m.

TABLA IV - REQUERIMIENTOS DE PROPIEDADES FISICAS DE FILTRACION REQUERIDOS PARA APLICACIONES DE DRENAJE Y CONTROL DE EROSION

CRITERIO	PROPIEDAD	VALOR	NORMA ASTM-D
Retención de suelos	Tamaño de abertura aparente (A.O.S.) ***		
	N° de tamiz Standard superior a: (diámetro inferior a:) (mm)	70 0,212	4751
Permeabilidad	Permeabilidad Normal (cm/seg)	0,1	4491
Colmatación*	Porosidad	30%	Vol. Vacíos
			Vol. Total

* Serán preferibles aquellos mantos con el máximo de abertura aparente (A.O.S.) (o menor número de tamiz) posible que surja de respetar los valores requeridos en el criterio de Retención de suelos.

** Número de tamiz y valor de abertura según Norma IRAM 1501/76 – Parte II “Tamices de Ensayo”

Estos valores serán tenidos en cuenta cuando los datos del suelo no sean accesibles. En aquellos casos más críticos en los que el proyecto de drenaje o control de erosión tenga un papel preponderante y/o se cuente con los datos del suelo, a los valores anteriores deberán agregarse los siguientes:

SUELO DE (1)	RETENCION DE SUELOS		PERMEABILIDAD
	Flujo uniforme (2)	Flujo dinámico, pulsante y cíclico (3)	
GRANO GRUESO = < 50% pasa por el tamiz N° 200, con indicios de arcillas y/o limos	A.O.S. = < 3 D85	050 = < 0,5 D85	kg > = ks
GRANO FINO = > 50% pasa por el tamiz N° 200	A.O.S. = < 1,8 D85	050 = < 0,5 D85	kg > = 10 ks

(1) Clasificación de suelos según Norma IRAM 10509/82

(2) Correspondiente generalmente a la aplicación de drenajes

(3) En el caso de control de erosión deberá analizarse en función del tipo de corriente de agua, si corresponde este estado o flujo uniforme.

D85: Diámetro de abertura de tamiz que deja pasar el 85% del suelo en peso (es una característica del suelo).

050: Tamaño de abertura aparente de los vacíos del geotextil correspondiente a la estructura por la que pasan el 50% de los finos. (es característica del geotextil).

kg: Permeabilidad normal del geotextil

ks: Permeabilidad del suelo

TABLA V - REQUERIMIENTOS DE PROPIEDADES FISICAS PARA LA PROTECCION DE LOS GEOTEXILES PARA CONTROL DE EROSION DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCION*

PROPIEDAD	NORMA ASTM-D	CLASE A	CLASE B
Peso ** (g/m ²)	1910	250	140
Resistencia GRAB (kg)	4632	91	41
Punzonado (kg) Punta plana de 8 mm de diámetro	3787	36	18
Reventon Mullen Burst (kg/cm ²)	3786	22	10
Desgarro o corte trapezoidal (kg)	4533	23	14
Degradación ultravioleta a las 150 horas	4355	70% de la resistencia requerida para cualquier clase	

* Valores de propiedades a comparar con los valores promedio mínimo de rollo.

** Los pesos indicados son indicativos, ya que los geotextiles pueden cumplir los mismos propósitos con mayores o menores pesos.

CLASE A: Corresponde a aquellas aplicaciones donde los esfuerzos de instalación son más severos que los de la CLASE B, como ser: Altura de caída de colocación de las piedras de protección hasta 1 m y el peso de las mismas que no exceda los 125 kg.

CLASE B: Corresponde a aquellas aplicaciones donde el manto es protegido de alguna manera como ser una capa "amortiguadora" de arena o mediante "Altura de caída cero" en la colocación de las piedras de protección.