

INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO		
ESPECIFICACIONES IDU - ET - 2005		
Versión: 1.0	Fecha de Actualización: 18 de mayo de 2006	

SECCIÓN 332-05

REFUERZO DE SUBRASANTE Y CAPAS GRANULARES CON GEOTEXTIL

332.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la preparación del suelo de subrasante o de las capas granulares que se quieren reforzar y el suministro, transporte y colocación de materiales compuestos por el geotextil y el suelo granular, en los sitios señalados en los planos del proyecto o indicados por el Interventor. Esta especificación se basa en la supervivencia de los geotextiles frente a los esfuerzos de instalación.

332.2 MATERIALES

Las propiedades requeridas del geotextil para estabilización deben estar en función de la gradación del material granular, de las condiciones geomecánicas del suelo de subrasante y de las cargas impuestas durante la ejecución de los trabajos, permitiendo en todo momento el libre paso del agua. Esta especificación no es apropiada para el refuerzo de terraplenes donde las condiciones de esfuerzos puedan causar fallas globales de la fundación o de estabilidad. El refuerzo de la sección del pavimento es un punto de diseño específico del proyecto.

332.2.1 Geotextil

Se emplearán geotextiles Tejidos o No Tejidos elaborados a partir de polímeros sintéticos de cadena larga, compuestos con un porcentaje mínimo del 95% en peso de poliolefinas o poliéster. El geotextil a utilizar deberá cumplir con las propiedades mecánicas e hidráulicas que se presentan a continuación.

332.2.1.1 Requerimientos de propiedades mecánicas

Las propiedades de resistencia de los geotextiles dependen de los requerimientos de supervivencia y de las condiciones y procedimientos de instalación. Estas propiedades corresponden a condiciones normales de instalación.

INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO		
ESPECIFICACIONES IDU - ET - 2005		
Versión: 1.0	Fecha de Actualización: 18 de mayo de 2006	

TABLA 332.1
Requerimientos mínimos de propiedades mecánicas del geotextil
(medidos en el sentido mas débil del geotextil)

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO	Valor Mínimo Promedio por Rollo (VMPR) ⁽¹⁾	
		Tejido	No Tejido
Tipo de Geotextil			
Elongación	INV E-901	< 50%	> 50%
Resistencia a la tensión Grab	INV E-901	1400 N	900 N
Resistencia al punzonamiento	INV E-902	500 N	350 N
Resistencia al rasgado trapezoidal	INV E-903	500 N ⁽²⁾	350 N
Resistencia al Estallido (Mullen Burst)	INV E-904	3500 kPa	1700 kPa

(1) Los valores numéricos de la Tabla corresponden al valor mínimo promedio por rollo (VMPR). El valor mínimo promedio por rollo, es el valor mínimo de los resultados de un muestreo de ensayos de un proceso para dar conformidad a un lote que está bajo comprobación, el promedio de los resultados correspondientes de los ensayos practicados a cualquier rollo del lote que se está analizando, debe ser mayor o igual al valor presentado en esta especificación y corresponde a la traducción del nombre en Ingles "*Minimum Average Roll Value (MARV)*". Desde el punto de vista del productor, corresponde al valor promedio del lote menos dos (2) veces la desviación estándar de los valores de la producción.

(2) El valor (VMPR) para la resistencia al rasgado trapezoidal de los geotextiles tejidos monofilamento es de 250 N.

332.2.1.2 Requerimientos de propiedades hidráulicas y de filtración

TABLA 332.2
Requerimientos mínimos de propiedades hidráulicas del geotextil

Propiedad	Norma de Ensayo	Valor Mínimo Promedio Por Rollo (VMPR)
Permitividad ⁽¹⁾	INV E-905	0.05 s ⁻¹
Tamaño de Abertura Aparente ⁽²⁾	INV E-907	0.43 mm
Estabilidad Ultravioleta	INV E-910	50% después de 500 h de exposición

INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO		 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. <small>Instituto</small> DESARROLLO URBANO
ESPECIFICACIONES IDU - ET - 2005		
Versión: 1.0	Fecha de Actualización: 18 de mayo de 2006	

- (1) La permitividad del geotextil debe ser mayor que la permitividad del suelo ($\psi_g > \psi_s$). La permeabilidad deberá ser mayor que la permeabilidad del suelo ($k_g > k_s$).
- (2) El valor del Tamaño de Abertura Aparente (TAA) representa el valor máximo promedio por rollo.

332.2.2 Material Granular

Este material debe cumplir con las especificaciones y características para Capas Granulares (Sub-base o Base, según sea el caso, Sección 400) o con características de material seleccionado para la conformación de rellenos (Sección 320), según se indique en los documentos técnicos del proyecto.

332.3 EQUIPO

Se deberá disponer de los equipos necesarios para colocar el geotextil correctamente.

332.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

332.4.1 Generalidades

El Interventor exigirá al Constructor que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación entre las actividades de preparación del terreno, la colocación del geotextil y la colocación y compactación del material de relleno o capa granular, de manera que el geotextil quede expuesto el menor tiempo.

Será responsabilidad del Constructor la colocación de elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, la cual deberá ser visible durante las veinticuatro (24) horas del día. El diseño de la señalización requerirá la aprobación del Interventor.

332.4.2 Preparación del terreno

La colocación del geotextil sólo será autorizada por el Interventor cuando el terreno se haya preparado adecuadamente, removiendo los bloques de roca, troncos, arbustos y demás materiales inconvenientes sobre la subrasante, excavando o rellenando hasta la rasante de diseño, de acuerdo con los datos indicados en los planos del proyecto o los ordenados por el Interventor.

332.4.3 Colocación del geotextil

El geotextil se deberá extender sin arrugas o dobleces en la dirección de avance de la construcción, directamente sobre la superficie preparada. Si es necesario colocar rollos adyacentes de geotextil, éstos se deberán traslapar o unir mediante la realización de costura, de acuerdo al numeral 332.4.4. de esta Sección. El traslapo dependerá tanto del CBR de la subrasante como del tráfico que vaya a circular sobre la vía durante la construcción; el traslapo mínimo deberá ser de sesenta centímetros (0.60 m). En las curvas, el geotextil puede ser cortado con sus correspondientes traslapos o costuras, o doblado, para desarrollar la geometría de la curva propuesta.

Para todo final de rollo el traslapo mínimo será de 1.00 m; en reemplazo de este traslapo podrá usarse una costura bajo las condiciones descritas en el numeral 332.4.4, que se expone a continuación.

INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO		 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. <small>Instituto</small> DESARROLLO URBANO
ESPECIFICACIONES IDU - ET - 2005		
Versión: 1.0	Fecha de Actualización: 18 de mayo de 2006	

Tabla 332.3
Traslapos mínimos

Condición	Traslapo mínimo
1% < CBR < 3%	0.60 m. o costura
Todo final de rollo	1.00 m

No se permitirá que el geotextil quede expuesto, sin cubrir, por un lapso mayor a (3) días.

332.4.4 Elaboración de costuras

Para obtener una buena calidad en las costuras, se deben tener en cuenta los siguientes condicionamientos. Usualmente las costuras tanto realizadas en campo como las desarrolladas durante la manufactura deben considerar los siguientes aspectos que dependerán del diseño correspondiente y son:

1. Tipo de hilo: Kevlar, Aramida, Polietileno, Poliéster o Polipropileno. No se permitirán hilos elaborados 100% a partir de fibras naturales, e incluso Nylon. Cuando se propongan hilos compuestos por fibras sintéticas y fibras naturales, no se permitirán aquellos que tengan 10% o más en peso de fibras naturales. No se permitirán costuras elaboradas con alambres.
2. Densidad de la puntada: Mínimo de 150 a 200 puntadas por metro lineal.
3. Tensión del hilo: Debe ajustarse en campo de tal forma que no corte el geotextil, pero que sea suficiente para asegurar una unión permanente entre las superficies a coser. Si se hace la costura a mano, deberán tenerse los cuidados necesarios para que al pasar el hilo, el rozamiento no “funda” las fibras del geotextil. Deberán tenerse en cuenta los requerimientos del inciso 2 del presente numeral.
4. La resistencia a la tensión de la unión, de acuerdo a la norma INV E-901, debe ser mínimo el 90% de la resistencia a la tensión Grab del geotextil que se está cosiendo, medida de acuerdo a la norma de ensayo, INV E-901.
5. Tipo de costura. Dependiendo del esfuerzo solicitado y el tipo de geotextil, se pueden realizar diferentes configuraciones para asegurar la correcta transferencia de la tensión.
6. Cantidad de líneas de costura, que se determinarán también según diseño.
7. Tipo de puntada, la que pueden ser simple (Tipo 101) o de doble hilo, también llamada de seguridad (Tipo 401).

332.4.5 Colocación del material de cobertura

El material de relleno se descargará en un lugar previamente escogido y autorizado por el Interventor. Luego, el material se esparcirá sobre el geotextil, empleando un método que no dé lugar a daños en el geotextil. No se permitirá el tránsito de maquinaria sobre el geotextil hasta que se conforme la primera

INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO		 ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. <small>Instituto</small> DESARROLLO URBANO
ESPECIFICACIONES IDU - ET - 2005		
Versión: 1.0	Fecha de Actualización: 18 de mayo de 2006	

capa de material de relleno compactada. No se permite el giro de maquinaria sobre la primera capa de material granular.

Para agregados de tamaño máximo nominal entre 30 y 50 mm, el espesor de la primera capa compactada de material de relleno debe como mínimo 30 cm. Para agregados de tamaño máximo nominal menor a 30 mm, el espesor de la primera capa compactada debe ser como mínimo 15 cm.

El material de relleno se compactará con el equipo adecuado, para lograr el grado de compactación exigido del material o el solicitado por el Interventor, antes de dar paso al tráfico temporal sobre la vía o comenzar las labores de colocación de las siguientes capas. El relleno se llevará a cabo hasta la altura indicada en los planos o la indicada por el Interventor.

332.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

332.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el se adelantarán los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Constructor.
- Verificar que el terreno esté adecuadamente preparado y que se cumplan las dimensiones de la rasante de diseño señaladas en los planos o las ordenadas por él, antes de autorizar la colocación del geotextil.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado, en cuanto a la preparación del terreno, la colocación del geotextil y la colocación de la capa de relleno.
- Comprobar que los geotextiles a utilizar cumplan con los requisitos exigidos por la presente especificación.
- Efectuar ensayos de control sobre el geotextil, en un laboratorio independiente al del fabricante. Los ensayos de control relacionados con el geotextil, deberán hacerse de conformidad con lo establecido en las normas INV E-909 e INV E-908
- Verificar que cada rollo de geotextil tenga en forma clara la información del fabricante, el número del lote y la referencia del producto, así como la composición química del mismo, junto con una declaración del fabricante la cual deberá incluir la información que se exige en el numeral 332.5.3.2 que se refiere a la conformidad del geotextil.
- Comprobar que durante el transporte y el almacenamiento, los geotextiles tengan los empaques que los protejan de la acción de los rayos ultravioleta, agua, barro, polvo, y otros materiales que puedan afectar sus propiedades
- Medir, para efectos de pago, las cantidades de geotextil colocado a satisfacción del Interventor.

332.5.2 Muestreo en Obra

Esta actividad de carácter obligatorio, deberá desarrollarse para todo despacho de geotextiles que lleguen a la obra, para ser usados de acuerdo a los requerimientos establecidos por el diseño o donde el Interventor hubiera aprobado su utilización y forma parte del proceso de aseguramiento del control de calidad de la construcción, desarrollado independientemente del programa de control de calidad de la

INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO		
ESPECIFICACIONES IDU - ET - 2005		
Versión: 1.0	Fecha de Actualización: 18 de mayo de 2006	

producción o manufactura. Para esto, deberá seguir lo establecido por las normas INV E-908 e INV E-909 que se refieren a la metodología de muestreo para ensayos y a la práctica para dar la conformidad de las especificaciones de los geosintéticos.

- Para el muestreo en obra se trabajarán rollos estándar con un área entre 400 m² y 600 m². En el caso de rollos con áreas diferentes, el total de metros cuadrados se deberá convertir a unidades de rollos equivalentes en relación con 500 m².
- Para el muestreo del control de calidad en obra de los geotextiles, por cada envío o despacho de materiales, se deberá escoger al azar un número de rollos equivalentes a la raíz cúbica de los rollos suministrados por cada envío o despacho, al que se le dará conformidad o aceptación por parte de la obra y a los que se les utilizará para el uso que trata esta especificación, teniendo en cuenta que si el número de rollos es mayor o igual a 1000, el número de muestras seleccionadas debe ser igual a 11.
- De cada rollo se deberán descartar las dos primeras vueltas de geotextil para el muestreo. Posteriormente, se deberá tomar una muestra como mínimo de un metro lineal por el ancho correspondiente al rollo, verificando que esté totalmente seca y limpia y se deberá empacar y enviar a un laboratorio distinto al del fabricante, debidamente identificada (número de lote, referencia del producto, etc.).

El número de especímenes se determina aplicando lo previsto en las normas de ensayo para evaluar las propiedades indicadas en las Tablas 332.1 332.2 de esta Sección.

332.5.3 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

332.5.3.1 Calidad del geotextil

Cada despacho de geotextil deberá ser sometido a un proceso de conformidad de las especificaciones de acuerdo con lo establecido en el numeral 332.5.2 y de la normas INV E-909 e INV E-908, para dar conformidad del geotextil a usar, según los valores establecidos por esta especificación, independientemente que venga acompañado de una certificación o declaración del laboratorio del fabricante que garantiza que el producto satisface las exigencias indicadas en los documentos del proyecto. Por ningún motivo se aceptarán geotextiles rasgados, agujereados o usados. Las especificaciones de los geotextiles deben presentarse en valores mínimos promedio por rollo (VMPR).

332.5.3.2 Declaración del fabricante del geotextil con respecto a su producto.

El Constructor suministrará al Interventor una declaración donde se establezca el nombre del fabricante, el nombre del producto, composición química relevante de los filamentos o cintas y otra información pertinente que describa totalmente al geotextil.

El fabricante es responsable de establecer y mantener un programa de control de calidad. Este deberá estar disponible cuando se requiera, mediante un documento que describa el programa de control de calidad de la producción.

La declaración del fabricante hace constar que el geotextil suministrado ofrece valores mínimos promedio por rollo "VMPR", de acuerdo a los establecidos en su hoja de especificaciones de producto, obtenidos bajo el programa de control de calidad del fabricante. La declaración deberá ser extendida por una persona que tenga el reconocimiento legal, de tal forma que comprometa al fabricante.

INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO		 ALCALDIA MAYOR BOGOTA D.C. <small>Instituto</small> DESARROLLO URBANO
ESPECIFICACIONES IDU - ET - 2005		
Versión: 1.0	Fecha de Actualización: 18 de mayo de 2006	

Un error en el etiquetado o en la presentación de los materiales, será razón suficiente para rechazar estos geotextiles.

332.5.3.3 **Calidad del producto terminado**

El Interventor aceptará el trabajo realizado donde las dimensiones se ajusten a los requerimientos del proyecto y cuyos materiales y procedimientos de ejecución se realicen según lo prescrito en esta especificación.

332.6 **MEDIDA**

La unidad de medida del geotextil será el metro cuadrado (m²), aproximado al décimo del metro cuadrado de geotextil medido en obra, colocado de acuerdo con los planos y esta especificación, sin incluir traslapos, debidamente aceptado por el Interventor.

332.7 **FORMA DE PAGO**

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato por todo trabajo ejecutado, de acuerdo con los planos y esta especificación, y aceptado a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá incluir todos los costos por concepto de suministro, transporte, almacenamiento, colocación y desperdicios del geotextil correctamente instalado en áreas aprobadas; el retiro y disposición de los sobrantes de geotextil; todos los muestreos y ensayos y, en general, todo costo adicional relacionado con la correcta ejecución del trabajo especificado.

Las excavaciones, rellenos y demás operaciones complementarias para la colocación del geotextil, se pagarán de acuerdo con las especificaciones correspondientes.

El material de cobertura se pagará de acuerdo a la especificación del material utilizado, siguiendo en numeral 332.2.2.

332.8 **ÍTEM DE PAGO**

332.1 Geotextil para refuerzo de suelos de subrasante y capas granulares

Metro cuadrado (m²)