

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	

SECCIÓN 330-05

SEPARACIÓN DE SUELOS DE SUBRASANTE Y CAPAS GRANULARES CON GEOTEXTIL

330.1 DESCRIPCIÓN

Esta especificación se refiere al uso de geotextiles para prevenir la mezcla entre los suelos de subrasante y agregados o materiales seleccionados para conformar subbases, bases, o materiales para construir rellenos; los que se colocarán sobre el geotextil de acuerdo a un espesor de diseño y valores de compactación establecidos, en los sitios señalados por los planos del proyecto o los indicados por el Interventor. Esta especificación se basa en la supervivencia de los geotextiles frente a los esfuerzos producidos durante la instalación.

330.2 MATERIALES

Las propiedades requeridas del geotextil para separación deberán 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.

330.2.1 Geotextiles

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 por utilizar deberá cumplir con las propiedades mecánicas e hidráulicas que se presentan a continuación.

330.2.1.1 Requerimientos de las 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. Los requerimientos mínimos para las propiedades mecánicas del geotextil serán los indicados en la Tabla 330.1.

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

TABLA 330.1
Requerimientos de las propiedades mecánicas del geotextil
(medidas en el sentido mas débil del geotextil)

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO	Valor Mínimo Promedio por Rollo (VMPR) ⁽¹⁾	
		Geotextil Tejido	Geotextil No Tejido
Elongación	INV E-901	< 50% ⁽²⁾	> 50% ⁽³⁾
Resistencia a la tensión Grab	INV E-901	1100 N	700 N
Resistencia al punzonamiento	INV E-902	400 N	250 N
Resistencia al rasgado trapezoidal	INV E-903	400 N ⁽⁴⁾	250 N
Resistencia al Estallido (Mullen Burst)	INV E-904	2700 kPa	1300 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 "**Minimun 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) La elongación < 50% hace referencia a los geotextiles tejidos, medida según ensayo INV E-901.
- (3) La elongación > 50% hace referencia a los geotextiles no tejidos, medida según ensayo INV E-901.
- (4) El valor (VMPR) para la resistencia al rasgado trapezoidal de los geotextiles tejidos monofilamento es de 250 N.

330.2.1.2 Requerimientos de propiedades hidráulicas

Los requerimientos mínimos para las propiedades hidráulicas del geotextil serán los indicados en la tabla 330.2.

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

TABLA 330.2
Requerimientos mínimos de propiedades hidráulicas del geotextil

Propiedad	Norma de Ensayo	Valor Mínimo Promedio Por Rollo (VMPR)
Permitividad ⁽⁵⁾	INV E-905	0.02 s ⁻¹
Tamaño de Abertura Aparente ⁽⁶⁾	INV E-907	0.60 mm
Estabilidad Ultravioleta	INV E-910	50% después de 500 h de exposición

(5) La Permitividad del geotextil debe ser mayor que la permitividad del suelo ($Y_g > Y_s$). El interventor también podrá exigir una permeabilidad del geotextil mayor que la presentada por el suelo ($k_g > k_s$).

(6) El valor del Tamaño de Abertura Aparente (TAA) representa el valor máximo promedio por rollo.

330.2.2 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), de acuerdo con las indicaciones de los documentos técnicos del proyecto.

330.2.3 Subrasante

Para considerar que la función de separación se dé por parte del geotextil, el suelo de subrasante deberá presentar un CBR mayor o igual a 3 ($CBR \geq 3$), o que la resistencia al corte sea mayor a 90 kPa aproximadamente) y estar en condición de no saturación.

330.3 EQUIPO

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

330.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

330.4.1 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, de sub-base o base según sea el caso, 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.

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	

330.4.2 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 las cotas de diseño, de acuerdo con los datos indicados en los planos del proyecto o los ordenados por el Interventor.

330.4.3 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 330.4.4 de esta especificación. El traslapo dependerá tanto del CBR de la subrasante como del tránsito que vaya a circular sobre la vía durante la construcción; el traslapo mínimo deberá ser de treinta centímetros (0.30 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 330.4.4, que se expone a continuación.

Tabla 330.3
Traslapos mínimos

Condición	Traslapo mínimo
CBR Mayor a 3%	30 cm. o costura
Todo final de rollo	1 m

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

330.4.4 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.

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

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 puede ser simple (Tipo 101) o de doble hilo, también llamada de seguridad (Tipo 401).

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

Para agregados de tamaños menores a 50 mm, el espesor de la primera capa compactada de material de relleno debe ser mayor a 30 cm. Para agregados de tamaños menores a 30 mm, el espesor de la primera capa compactada debe ser mayor a 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.

330.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

330.5.1 Controles

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

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Constructor en la colocación y costura del geotextil.
- 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.

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

- 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, con el fin de verificar el cumplimiento de los requisitos establecidos en la Tabla 330.1.
- 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 330.5.3.2, 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.

330.5.2 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 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, a los 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 empaquetar 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 330.1 y 330.2 de esta Sección.

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

330.5.3 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

330.5.3.1 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 330.5.2 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).

330.5.3.2 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 lo establecido 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.

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

330.5.3.3 Calidad de la obra terminada

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.

330.6 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 traslajos, debidamente aceptado por el Interventor.

330.7 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.

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

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 que corresponda al material utilizado, según se indica en el numeral 330.2.2.

330.8 ÍTEM DE PAGO

330.1 Geotextil para separación de suelos de subrasante y capas granulares

Metro cuadrado (m²)