

Geosintéticos. Geotextiles y productos relacionados con geotextiles



Ángel Leiro López, Laboratorio Central de Estructuras y Materiales del CEDEX.

Resumen

En este artículo se proporciona información de los tipos de geotextiles y productos relacionados con geotextiles, su clasificación, definiciones y características. Se describen sus normas armonizadas y los requisitos para las diferentes aplicaciones mediante las cuales se obtiene el marcado CE. Por último, se cita como se puede llevar a cabo el Control de Recepción de estos materiales en obra.

Palabras clave: geotextiles y productos relacionados, caracterización,

normas armonizadas, requisitos para las diferentes aplicaciones, control de recepción en obra.

1. Introducción

Los geotextiles y productos relacionados con geotextiles, forman la familia de materiales permeables de los geosintéticos. Deben tener una adecuada durabilidad, dependiendo del suelo y del agua en contacto con ellos. Asimismo, en su fabricación se añaden diferentes tipos de aditivos, como por ejemplo estabilizadores UV, cargas minerales, etc.

Los polímeros más empleados en la fabricación de geotextiles y productos relacionados con geotextiles son:

Polioléfinas

Las poliolefinas son el polietileno, tanto el de alta como baja densidad, y el polipropileno. Tienen una gran deformación en rotura, y una resistencia a tracción y fluencia moderadas. Presentan una buena resistencia tanto a medios ácidos como básicos. Son fácilmente inflamables, produciendo humo negro y olor a cera. Pueden ser sensibles a la acción de los agentes oxidantes y a la acción de la luz ultravioleta, por lo cual se aditivan, generalmente, empleando negro de carbono.

Poliésteres

Presentan una elevada resistencia a tracción, son poco deformables, y tienen un buen comportamiento a fluencia; son fácilmente

	POLIÉSTER	POLIAMIDA	POLIETILENO POLIPROPILENO
Resistencia tracción	Buena	Buena	Aceptable
Alargamiento en rotura	Pequeño	Pequeño	Grande
Resistencia a la luz UV	Buena	Aceptable	Aceptable
Resistencia a microorganismos	Buena	Buena	Buena
Resistencia a agentes oxidantes	Buena	Aceptable	Aceptable
Resistencia a los ácidos	Buena	(*)	Buena
Resistencia a las bases	(**)	Buena	Buena
Resistencia a fluencia	Buena	Buena	Aceptable

(*) Degradación a pH<3
(**) Degradación a pH>12

Tabla 1.

hidrolizables a pH muy básicos mayores de 12, lo que desaconseja su empleo en contacto con hormigones. En cuanto a su comportamiento frente al fuego son autoextinguibles y poseen una buena resistencia frente a la luz ultravioleta y a los agentes oxidantes.

Poliamidas

Presentan una elevada resistencia a tracción, pequeña deformación en rotura y un buen comportamiento a fluencia. Asimismo, se puede destacar que son hidrolizables, pierden hasta un 20-30% de resistencia a tracción después de permanecer en agua, degradándose para pH< 3. Son sensibles a la acción de los agentes oxidantes.

En la **tabla 1** se presenta el resumen de las principales propiedades mecánicas y de durabilidad de las diferentes materias primas empleadas en la fabricación de los geotextiles y productos relacionados con los geotextiles, si bien las propiedades de las diversas materias primas no permiten concluir de manera absoluta las cualidades de los geotextiles y productos relacionados, ya que, a menudo, están influenciadas por el proceso de fabricación.

2. Clasificación y definiciones de los geosintéticos

En el diagrama de la **figura 1**, se presenta la **clasificación de los geosintéticos** de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 10318, elaborada en el Comité Europeo de Normalización CEN-TC-189 "Geosynthetics".

A la vista de la clasificación general, hay dos grupos de geosintéticos: los permeables y los impermeables, denominados "esencialmente impermeables".

El primer grupo, los materiales permeables, lo componen los geotextiles y productos relacionados con geotextiles, los cuales pueden cumplir una o varias de las siguientes funciones:

- ! Separación
- ! Filtración
- ! Drenaje
- ! Refuerzo
- ! Protección

El grupo de los materiales impermeables está formado por los que, tradicionalmente, se han llamado láminas impermeabilizantes o geomembranas y que, de acuerdo con la nomenclatura del Comité Europeo

de Normalización CEN TC-189 *Geosynthetics*, se denominan "barreras geosintéticas", las cuales cumplen la función de impermeabilización.

De acuerdo con la norma UNE EN-ISO 10318:2006. "Geosintéticos. Términos y Definiciones, se definen los siguientes productos:

Geosintético (GSY)

Término genérico para describir un producto, de cuyos componentes, al menos uno de ellos, está fabricado con un polímero sintético o natural en forma de una lámina, tira o banda o estructura tridimensional, que se emplea en contacto tanto con suelos, como con otros materiales en aplicaciones geotécnicas y de ingeniería civil.

Geotextil (GTX)

Material textil plano, permeable, polimérico (sintético o natural), que puede ser no-tejido, tejido o tricotado, que se emplea en contacto tanto con suelos como con otros materiales en aplicaciones geotécnicas y de ingeniería civil.

Geotextil no-tejido (GTX-N)

Geotextil fabricado de fibras, filamentos u otros elementos orientados regularmente o aleatoriamente, unidos de forma mecánica, química o térmicamente.

Geotextil tejido (GTX-W)

Geotextil fabricado al entrelazar, generalmente en ángulo recto, dos o más conjuntos de hilos, fibras, filamentos, cintas u otros elementos.

Productos relacionados con geotextiles (GTP)

Material plano, permeable, polimérico (sintético o natural) que no se corresponde con la definición de un geotextil.

Los más utilizados son: geomalla, georred, geocélula, geoestera, geobanda y geoespaciador (GSP).

Geomalla (GGR)

Estructura plana polimérica que consiste en una red abierta regular de elementos que actúan por tracción, integralmente conectados, que pueden ensamblarse por extrusión, ligado o entrelazado, y cuyas aberturas son mayores que sus elementos constitutivos.

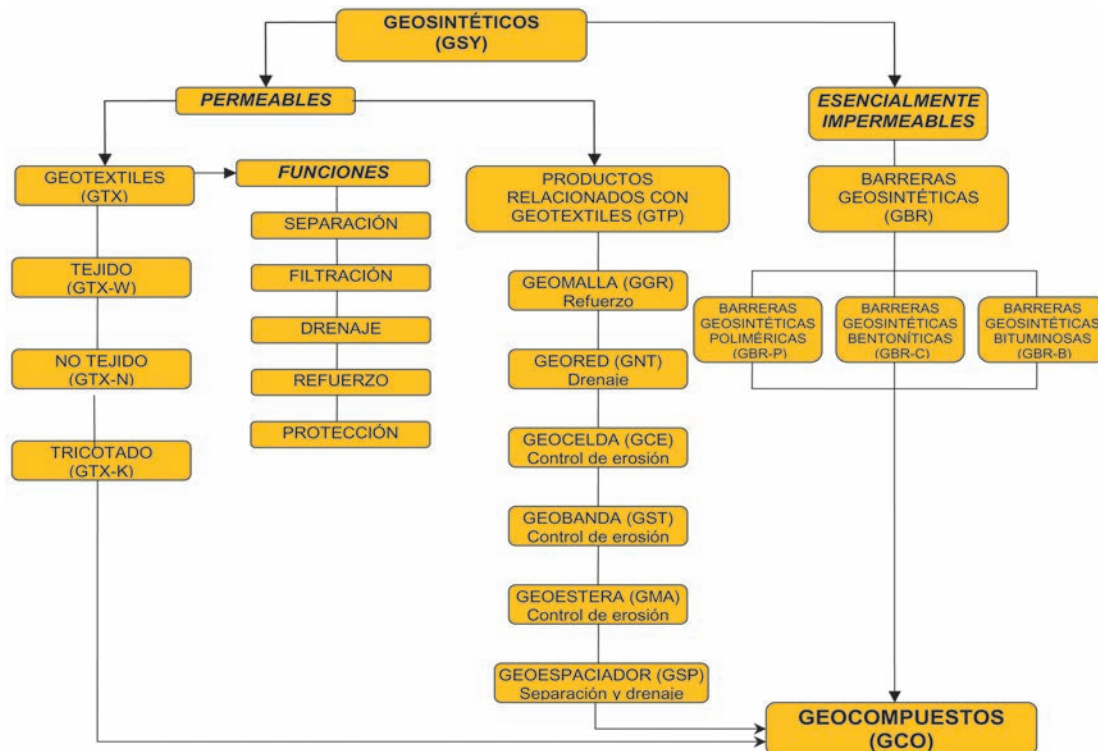


Figura 1.

Se utilizan para refuerzo. Poseen una elevada resistencia a tracción y baja deformación.

Geored (GNT)

Geosintético constituido por conjuntos de nervios (cordones) paralelos superpuestos, que se conectan integralmente con otros conjuntos similares, formando diferentes ángulos.

Se utiliza para drenaje.

Geoestera (GMA)

Una estructura tridimensional, permeable, fabricada de monofilamentos poliméricos y otros elementos (sintéticos o naturales); unida mecánica, térmica, químicamente o mediante otros métodos.

Se emplea para control de la erosión.

Geocelda (geosintético alveolar) (GCE)

Estructura tridimensional, permeable, polimérica (natural o sintética) con estructura de panal de abeja, o similar, fabricada de bandas o tiras unidas de geosintéticos.

Se emplea para control de la erosión.

Geobanda (Geotira) (GST)

Material polimérico fabricado en

forma de banda, con un ancho no superior a 200 mm, que se emplea en contacto tanto con suelos como con otros materiales en aplicaciones geotécnicas y de ingeniería civil.

Se utiliza en el control de la erosión.

Geoespaciador (GSP)

Estructura polimérica tridimensional diseñada para crear un espacio de aire en suelos, y otros materiales en aplicaciones geotécnicas y de ingeniería civil.

Se utiliza para la separación y el drenaje.

Barrera Geosintética (GBR)

Material geosintético de baja permeabilidad, utilizado en aplicaciones geotécnicas y de ingeniería civil, con el objeto de reducir o prevenir el paso de fluidos a través de él.

Se utiliza en impermeabilización.

Barrera geosintética polimérica (GBR-P)

Estructura ensamblada en fábrica de materiales geosintéticos, en forma de lámina, que actúa como barrera.

NOTA: La función de barrera se realiza fundamentalmente por polímeros. Se utiliza, en contacto tanto con suelos como con otros materia-

les, en aplicaciones geotécnicas y de ingeniería civil.

Barrera geosintética arcillosa (bentonítica) (GBR-C)

Estructura ensamblada en fábrica de materiales geosintéticos, en forma de lámina, que actúa como barrera.

NOTA: La función de barrera se realiza fundamentalmente por una arcilla. Se utiliza, en contacto tanto con suelos como con otros materiales, en aplicaciones geotécnicas y de ingeniería civil.

Barrera geosintética bituminosa (GBR-B)

Estructura, ensamblada en fábrica, de materiales geosintéticos en forma de lámina que actúa como barrera.

NOTA: La función de barrera se realiza fundamentalmente mediante productos bituminosos. Se utiliza, en contacto tanto con suelos como con otros materiales, en aplicaciones geotécnicas y de ingeniería civil.

Geocompuesto (GCO)

Material ensamblado que se fabrica utilizando, al menos, un producto geosintético entre sus componentes.

En lo sucesivo nos referiremos a los geotextiles y productos relaciona-

dos con geotextiles, como productos permeables que cumplen, como ya se ha señalado, una o varias de las funciones de separación, filtración, drenaje, refuerzo o protección.

3. Caracterización de los geotextiles y productos relacionados con ellos

Las propiedades de los geotextiles y productos relacionados con geotextiles (en adelante geotextiles y productos relacionados) se suelen clasificar en características generales, físico-mecánicas, hidráulicas y de durabilidad. En gran medida, estas propiedades son función de los polímeros empleados y del proceso de fabricación.

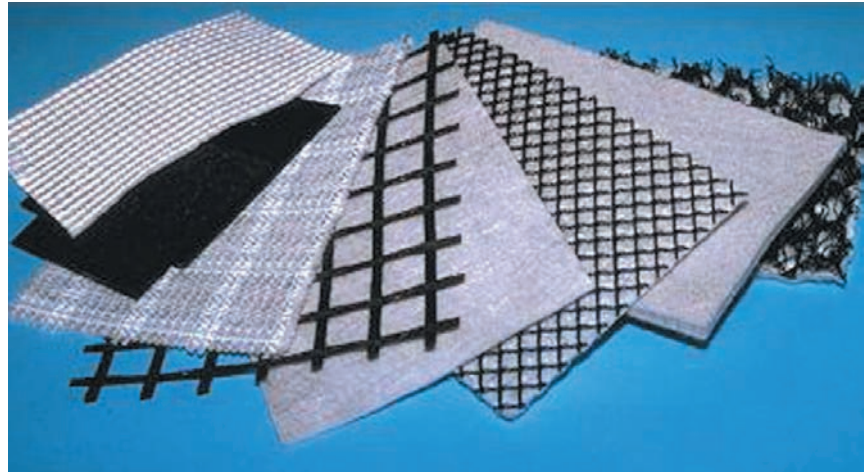
Para su utilización en una aplicación concreta es necesario conocer y verificar sus características, con objeto de asegurarse que podrán cumplir las funciones especificadas en el proyecto durante su vida útil. El fabricante, o suministrador de los geotextiles y productos relacionados, debe facilitar una información completa sobre sus características.

Características generales

Las características generales de los geotextiles y productos relacionados se especifican en la norma UNE-EN ISO 10320, y se refieren a los datos que debe facilitar el fabricante o suministrador del producto para su identificación: Datos del fabricante, nombre, marca comercial y tipo de producto, fecha de fabricación, identificación de la unidad, masa bruta nominal dimensiones de la unidad (en general, rollo), masa nominal por unidad de superficie, tipo de polímero principal, y clasificación del producto según la norma UNE-EN ISO 10318.

Masa por unidad de superficie o gramaje

La masa por unidad de superficie vendrá expresada en gramos por metro cuadrado, y permite un control



Gama de productos geosintéticos.

simple y sencillo de identificación del producto. No debe, sin embargo, considerarse parámetro de diseño ni único para su identificación, si bien, permite conocer su uniformidad, considerando la desviación de los valores individuales respecto del valor medio. Se determina mediante la norma UNE-EN ISO 9864.

Espesor

Según el procedimiento de fabricación, los geotextiles o productos relacionados pueden ser más o menos compresibles perpendicularmente a su plano, lo cual tienen una influencia fundamental en sus características hidráulicas. Por esta razón, el espesor se especifica para tres presiones diferentes, 2, 20 y 200 kN/m².

Se determina mediante la norma UNE-EN 964-1.

Características físico-mecánicas

Las características físico-mecánicas más relevantes de los geotextiles o productos relacionados son:

- ! Resistencia a tracción y alargamiento.
- ! Resistencia al punzonamiento estático.
- ! Resistencia a la perforación dinámica.
- Eficacia de la protección.

Resistencia a tracción y alargamiento

La resistencia a tracción y el alar-

gamiento en la rotura tienen una importancia primordial cuando el geotextil o producto relacionado tiene sollicitaciones mecánicas, y, en todos los casos, para sobrevivir a la puesta en obra. Se suele determinar la carga máxima y alargamiento en el punto de carga máxima.

Se determina de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 10319.

Resistencia al punzonamiento estático

Mide el comportamiento de un geotextil o producto relacionado bajo una carga estática. Por ejemplo, cuando se utiliza como separador, o como protección de una barrera geosintética.

Se determina mediante la norma UNE-EN ISO 12236.

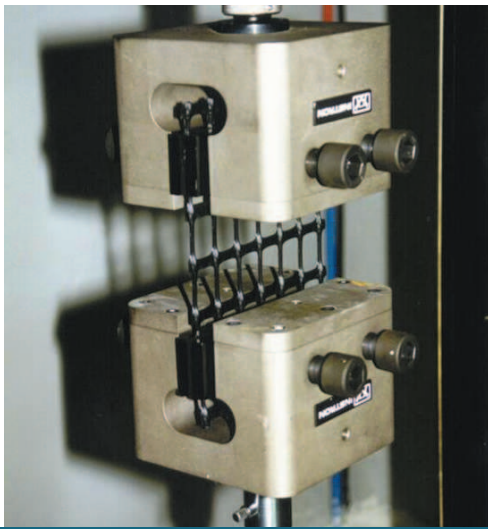
Resistencia a la perforación dinámica por caída de cono

Mide la resistencia a cargas dinámicas del geotextil o producto relacionado. Está relacionada con la vulnerabilidad de los geotextiles a los impactos producidos, por la caída de materiales sobre ellos, durante su puesta en obra.

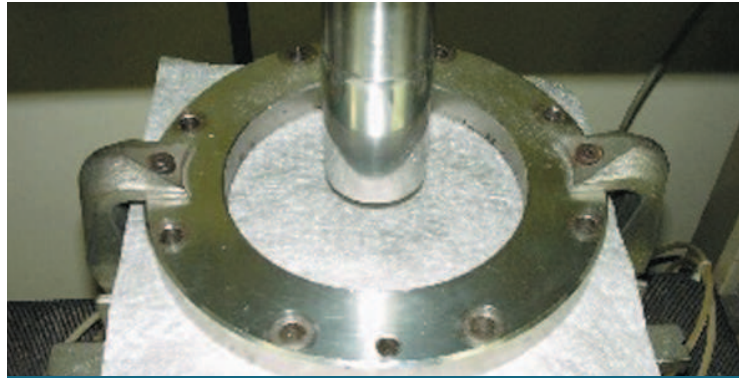
Se determina mediante la norma UNE-EN ISO 13433.

Eficacia de la protección

Mide la eficacia con la que un geotextil o producto relacionado protege a una barrera geosintética contra los



Ensayo de resistencia a tracción de una geomalla.



Ensayo de punzonamiento estático (CBR) de un geotextil no tejido.

efectos mecánicos a largo plazo de cargas estáticas puntuales.

Se determina mediante la norma UNE-EN 13719.

Características hidráulicas

Las propiedades hidráulicas deben ser consideradas cuando el geotextil, o producto relacionado, realiza las funciones de filtro o de drenaje.

Se consideran la permeabilidad normal al plano del geotextil o producto relacionado, que se determina mediante la norma UNE-EN ISO 11058, y la permeabilidad en su plano, de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 12958, así como la medida de la abertura característica, determinada de acuerdo con la norma UNE-EN 12956, que fija el diámetro de partículas de suelo que pueden ser retenidas por el geotextil, y, por tanto, su eficacia como filtro.

Durabilidad

Es la propiedad por la cual un material mantiene sus características con el paso del tiempo.

Los geotextiles o productos relacionados están sujetos a diversas formas de degradación como son: las mecánicas (abrasión, fatiga, fluencia, desgarro), ataques químicos (ácidos, bases, disolventes orgánicos), hidráulicos (colmatación y humedad), así como el ataque biológico y fotoquímico. Todas estas circunstancias pueden provocar la degradación de la estructura del polímero del geotextil o producto relacionado.

Las normas para evaluar los diferentes aspectos de la durabilidad de

un geotextil o producto relacionado son:

UNE-EN 12224:2001

Geotextiles y productos relacionados. Determinación de la resistencia al envejecimiento a la intemperie.

UNE-EN 12225:2001

Geotextiles y productos relacionados. Método para determinar la resistencia microbiológica mediante un ensayo de enterramiento en el suelo.

UNE-EN 12226:2001

Geotextiles y productos relacionados. Ensayos generales para la evaluación después del ensayo de durabilidad.

UNE-EN 12447:2002

Geotextiles y productos relacionados. Método de ensayo selectivo para la determinación de la resistencia a la hidrólisis en agua.

UNE-EN ISO 13437:1999

Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Método para la instalación y la extracción de muestras del suelo, y para el ensayo de probetas en el laboratorio.

UNE-EN ISO 13438:2005

Geotextiles y productos relacionados. Método de determinación de la resistencia a la oxidación.

UNE-EN 14030/A1:2004

Geotextiles y productos relacionados. Método de ensayo selectivo para la determinación de la resistencia a los líquidos ácidos y alcalinos.

UNE-EN 14030:2002

Geotextiles y productos relacionados. Método de ensayo selectivo para la determinación de la resistencia a los líquidos ácidos y alcalinos.

UNE-EN 14414:2004

Geosintéticos. Método de ensayo selectivo para la determinación de la resistencia química para aplicaciones en vertederos.

UNE CR ISO TR 13434: 1999

Guía para la durabilidad de los geotextiles y productos relacionados con geotextiles.

UNE-ENV ISO 10722-1:1998

Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Procedimiento para simular el deterioro durante la instalación. Parte 1: Instalación en materiales granulares .

4. Normas armonizadas. Requisitos esenciales para los distintos usos de los geotextiles y productos relacionados. Mercado CE

La Directiva de Productos de Construcción (DPC) (89/106/CEE) del Consejo de 21 de diciembre de 1988 relativa a las disposiciones legales reglamentarias y administrativas de los Estados Miembros sobre los productos de construcción, parcialmente modificado por la Directiva 93/68/CEE, transpuestas a la Legislación Nacional por los Reales Decretos 1630/1992 y 1328/1995, en los que se dictan las disposiciones para la libre circulación de productos de construcción en aplicación a la Directiva 89/106/CEE, tiene por objetivo la supresión de las barreras técnicas en el sector de los productos de construcción a fin de impulsar su libre circulación en el mercado interno de los países de la Unión.

La Directiva 89/106/CEE, prevé el establecimiento de normas armonizadas para los productos de construcción, y la adición de documentos de Idoneidad Técnica Europea, para aquellos productos que por su innovación y poca experiencia no disponen de normas. En la Directiva, se prescribe que a todos los materiales utilizados en la construcción sea obligatoria la marca CE, para poder ser comercializados legalmente en los países de la Unión.

Dentro del marco de la DPC, la Comisión encargó al Comité CEN TC 189 Geosintéticos mediante el Mandato M-107, la realización de una serie de Normas Armonizadas para las diferentes aplicaciones de estos productos.

Con el fin de eliminar las barreras técnicas, durante los años 2000 y 2001 se aprobaron por transposición de las correspondientes normas armonizadas europeas, diez normas UNE-EN referentes a las distintas aplicaciones de los geotextiles y productos relacionados, que recogen los requisitos esenciales, es decir, las especificaciones técnicas comunes para todos los países de la Unión. Los capítulos mencionados en los correspondientes anexos ZA de cada una de las normas satisfacen las exigencias del mandato M/107 de acuerdo con lo establecido en la Directiva 89/196/CE de Productos de Construcción.

Se establecieron dos fechas para su implantación:

! 1/10/2001: fecha de aplicabilidad de las Normas armonizadas e inicio del período de coexistencia. A partir de esta fecha, los geotextiles y productos relacionados que satisfagan las exigencias pueden llevar el marcado CE.

! 1/10/2002: fecha final del período de coexistencia. A partir de esta fecha es obligatorio la posesión de el marcado CE para comercialización de los geotextiles y productos relacionados, dentro de la Unión Europea.

Por tanto, desde octubre de 2002, los geotextiles y productos relacionados deben estar en posesión del



Función de protección de barrera geosintética polimérica (foto superior).

Función de separación y filtro (foto inferior).

marcado CE para ser comercializados legalmente en los países de la Unión Europea, y poder ser utilizados en obra.

4.1. Descripción de las normas armonizadas para los distintos usos

En estas normas se especifican las características y funciones que deben cumplir los geotextiles y productos relacionados, para ser utilizados en una aplicación concreta.

Se cita, asimismo, que debe establecerse y documentarse en un manual un plan de control de la producción en fábrica, aplicable a las propiedades declaradas, sobre las que se realizan los ensayos iniciales de tipo. En el anexo A se dan las pautas a considerar sobre estas cuestiones.

En la *tabla 2*, se presentan para cada una de las aplicaciones contempladas en las normas armonizadas, las funciones que deben cumplir los geotextiles y productos relacionados, y los métodos de ensayo para determinar las características esenciales necesarias para la correspondiente aplicación

4.1.1. Anexos

En las normas armonizadas se incluyen varios anexos.

El anexo A, que es normativo, es decir, que forma parte de la norma, establece cómo realizar y documentar el control de la producción en fábrica. Incluye apartados sobre el diseño del producto, la producción y el producto acabado.

En el anexo B (normativo), se describen los aspectos de durabilidad relativos a la resistencia a la intemperie, vida de servicio, y ensayos específicos de los diferentes materiales.

Por lo que respecta a la resistencia a la intemperie de los geotextiles y productos relacionados, se citan los tiempos máximos de exposición, relacionándolos con la resistencia a tracción residual (Norma UNE-EN 12226, Evaluación después de los ensayos de durabilidad), una vez ensayados de acuerdo con la norma UNE-EN 12224 (Resistencia a la intemperie). Así, se señala que para aplicaciones de refuerzo, o para aquellas en las que la resistencia a largo plazo es significativa, la resistencia residual debe ser mayor del 80%, si el tiempo de exposición después de la instalación es de 1 mes; entre 60 y 80% si el tiempo máximo de exposición a la intemperie es de 2 semanas; y puede ser menor del 60%, si el tiempo máximo es de 1 día. En el caso de otras aplicaciones, la re-

APLICACIONES	FUNCIONES	CARACTERÍSTICAS ESENCIALES VALORES A DECLARAR POR EL FABRICANTE	NORMAS DE ENSAYOS
- Construcción de carreteras y otras zonas de tráfico UNE-EN 13249 - Construcciones ferroviarias UNE-EN 13250 - Movimientos de tierras, cimentaciones y estructuras de contención UNE-EN 13251 - Obras para control de erosión UNE-EN 13253	Filtración Separación Refuerzo	Resistencia a la tracción	UNE-EN ISO 10319
		Permeabilidad perpendicular al plano	UNE-EN ISO 11058
		Resistencia a la perforación dinámica (caída de cono)	UNE-EN ISO 13433
		Medida de abertura característica	UNE-EN ISO 12956
		Permeabilidad en el plano	UNE-EN ISO 12958
		Resistencia al punzonamiento estático (ensayo CBR)	UNE-EN ISO 12236
		Alargamiento en la carga máxima	UNE-EN ISO 10319
Durabilidad	De acuerdo con el anexo B		
Sistemas de drenaje UNE-EN-13252	Filtración Separación Drenaje	Resistencia a la tracción	UNE-EN ISO 10319
		Permeabilidad perpendicular al plano	UNE-EN ISO 11058
		Resistencia a la perforación dinámica (caída de cono)	UNE-EN ISO 13433
		Medida de abertura característica	UNE-EN ISO 12956
		Permeabilidad en el plano	UNE-EN ISO 12958
		Resistencia al punzonamiento estático (ensayo CBR)	UNE-EN ISO 12236
		Alargamiento en la carga máxima	UNE-EN ISO 10319
Durabilidad	De acuerdo con el anexo B		
Construcción de embalses y presas UNE-EN 13254	Filtración Separación Refuerzo Drenaje	Resistencia a la tracción	UNE-EN ISO 10319
		Resistencia a la perforación dinámica (caída de cono)	UNE-EN ISO 13433
		Medida de abertura característica	UNE-EN ISO 12956
		Permeabilidad en el plano	UNE-EN ISO 12958
		Resistencia al punzonamiento estático (ensayo CBR)	UNE-EN ISO 12236
		Alargamiento en la carga máxima	UNE-EN ISO 10319
		Permeabilidad perpendicular al plano	UNE-EN ISO 11058
Durabilidad	De acuerdo con el anexo B		
Construcción de canales UNE-EN 13255 Uso en los vertederos de residuos sólidos UNE-EN 13257	Filtración Separación Refuerzo Protección	Resistencia a la tracción	UNE-EN ISO 10319
		Resistencia a la perforación dinámica (caída de cono)	UNE-EN ISO 13433
		Medida de abertura característica	UNE-EN ISO 12956
		Resistencia al punzonamiento estático (ensayo CBR)	UNE-EN ISO 12236
		Alargamiento en la carga máxima	UNE-EN ISO 10319
		Eficacia de la protección	UNE-EN ISO 10319
		Permeabilidad perpendicular al plano	UNE-EN ISO 11058
Durabilidad	De acuerdo con el anexo B		
Construcción de túneles y estructuras subterráneas UNE-EN 13256	Protección	Resistencia a la tracción	UNE-EN ISO 10319
		Alargamiento en la carga máxima	UNE-EN ISO 10319
		Resistencia al punzonamiento estático (ensayo CBR)	UNE-EN ISO 12236
		Resistencia a la perforación dinámica (caída de cono)	UNE-EN ISO 13433
		Eficacia de la protección	UNE-EN ISO 10319
Durabilidad	De acuerdo con el anexo B		
Uso de contenedores de residuos líquidos UNE-EN 13265	Filtración Refuerzo Protección	Resistencia a la tracción	UNE-EN ISO 10319
		Resistencia a la perforación dinámica (caída de cono)	UNE-EN ISO 13433
		Medida de abertura característica	UNE-EN ISO 12956
		Permeabilidad perpendicular al plano	UNE-EN ISO 11058
		Alargamiento en la carga máxima	UNE-EN ISO 10319
		Resistencia al punzonamiento estático (ensayo CBR)	UNE-EN ISO 13719
		Eficacia de la protección	UNE-EN ISO 10319
Durabilidad	De acuerdo con el anexo B		

Tabla 2.

sistencias residuales deben ser mayores del 60%, entre el 20% y el 60%, y menor del 20% para unos tiempos máximos de exposición, una vez instalados, de 1 mes, 2 semanas o un día, respectivamente.

En cuanto a la vida de servicio, se distingue que sea para un máximo de 5 años, para un máximo de 25 años, o bien para otras condiciones de utilización. En todos los casos se relaciona con la materia prima del geotextil (tipo de polímero, material virgen no reciclado), la aplicación (que sea refuerzo o no), la temperatura y las características del suelo, en su caso.

Se establece la realización de ensayos específicos de durabilidad, para los geotextiles y productos relacionados fabricados con diferentes materias primas. Así, para geotextiles y productos relacionados, fabricados con poliéster, prescribe el ensayo de resistencia a la hidrólisis, según UNE-EN12447. Para el caso de geotextil o producto relacionado, fabricado con poliolefinas (polipropileno o polietileno), prescribe el ensayo de resistencia a la oxidación, según la norma UNE-EN ISO 13438. En el caso de geotextiles o productos relacionados, fabricados con poliamida 6, o poliamida 6.6, especifica los ensayos de resistencia a la oxidación (UNE-EN ISO 13438) y de resistencia a la hidrólisis (UNE-EN12447).

En todos los casos se ha de cumplir, que la resistencia residual del geotextil después del correspondiente ensayo de durabilidad, sea al menos del 50%.

El anexo C, no es normativo, sino informativo, y contiene las guías para la selección de la norma apropiada en una aplicación específica. Presenta una tabla donde se plantean tipos de aplicaciones que pueden considerarse como parte de otra aplicación. Se hace un planteamiento basado en la importancia de las aplicaciones, para elegir la norma a considerar.

El anexo D (informativo), consiste en un diagrama de flujo para el proceso de evaluación de la durabilidad.

El anexo ZA (informativo), se re-



Muros reforzados con geomallas.

fiere a los capítulos de las normas armonizadas relativos a los requisitos (características) esenciales de la Directiva 89/106/CEE "Productos de Construcción". Comprende tres apartados:

! ZA.1. Objeto, campo de aplicación y características correspondientes.

! ZA.2. Procedimiento de verificación de la conformidad de los geotextiles y productos relacionados, utilizados en la aplicación a que se refiere la norma concreta (carreteras, ferrocarriles, etc.)

! ZA.3. Marcado y etiquetado CE

En el apartado ZA.1 se cita que los capítulos de la norma recogidos el anexo, que satisfacen las exigencias del mandato M/107, dado en el marco de la Directiva de Productos de Construcción (89/106/CE), por la Comisión Europea (y la Asociación Europea de Libre Cambio) al Comité Europeo de Normalización CEN.

A continuación se mencionan, mediante una serie de tablas, para cada uno de los usos previstos, las características esenciales, enumerándose los epígrafes de la norma en donde están recogidos, así como la manera de expresarlos.

Estas características, excepto la durabilidad, deben ser facilitadas por el fabricante, expresadas en forma de

valores medios y valor o valores de tolerancia correspondientes al nivel de confianza del 95%, basadas en la interpretación estadística de su control de producción.

En el apartado ZA.2, se recogen los sistemas de verificación de la conformidad. En el caso de los geotextiles y productos relacionados, para las aplicaciones en que se requieren las funciones de filtración, refuerzo, drenaje o protección, es el 2+. En el caso de aplicaciones que requieran la función de separación, se ha establecido el sistema 4.

Todos los Organismos de Certificación Notificados deben exigir las mismas condiciones a los productores para obtener el marcado CE, por lo cual con obtenerla, en cualquiera de los países de la Unión Europea, otorgada por uno de sus Organismos Certificación Notificados, es suficiente para ser reconocido en todos los demás países de la Unión Europea.

Las tareas encomendadas al fabricante y al organismo de certificación notificado, así como los documentos del marcado CE, son:

Sistema 2+

! Tarea del fabricante: Ensayo de tipo inicial, control de producción en fábrica, y ensayos de muestras tomadas en la fábrica de acuerdo con un plan preestablecido de ensayos.

! Tarea del organismo notificado: Certificación del control de producción en fábrica en base a la inspección inicial, evaluación, autorización y vigilancia permanente del control de producción en fábrica.

! Documentos del marcado CE: Declaración de conformidad CE del fabricante acompañada del certificado de conformidad de control de producción en fábrica (certificado de conformidad CE del fabricante).

Sistema 4

! Tarea del fabricante: Ensayo de tipo inicial y control de producción en fábrica.

! Documentos del marcado CE: Declaración de conformidad del fabricante.

Las mencionadas normas armonizadas y sus correspondientes modificaciones para las diferentes aplicaciones son:

UNE-EN 13249:2001

Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en la construcción de carreteras y otras zonas de tráfico (excluyendo las vías férreas y las capas de rodadura asfáltica).

UNE-EN 13249:2001/A1:2005

Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en la construcción de carreteras y otras zonas de tráfico (excluyendo las vías férreas y las capas de rodadura asfáltica).

UNE-EN 13250:2001

Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en construcciones ferroviarias.

UNE-EN 13250:2001/A1:2005

Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en construcciones ferroviarias.

UNE-EN 13251:2001

Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en movimientos de tierras, cimentaciones y estructuras de contención.

UNE-EN 13251:2001/A1:2005

Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en movimientos de tierras, cimentaciones y estructuras de contención.

UNE-EN 13252:2001



Utilización de geosintéticos en suelos colapsables (foto superior) y estabilización de suelos blandos (foto inferior).

Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en sistemas de drenaje.

UNE-EN 13252:2001/A1:2005

Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en sistemas de drenaje.

UNE-EN 13252:2002 ERRATUM

Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en sistemas de drenaje.

UNE-EN 13253:2001

Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en obras para el control de la erosión (protección costera y revestimiento de taludes).

UNE-EN 13253:2001/A1:2005

Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en obras para el control de la erosión (protección costera y revestimiento de taludes).

UNE-EN 13254/AC:2003

Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en la construcción de embalses y presas.

UNE-EN 13254:2001

Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en la construcción de embalses y presas.

UNE-EN 13254:2001/A1:2005

Geotextiles y productos relaciona-

dos. Requisitos para su uso en la construcción de embalses y presas.

UNE-EN 13255/AC:2003

Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en la construcción de canales.

UNE-EN 13255:2001

Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en la construcción de canales.

UNE-EN 13255:2001/A1:2005

Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en la construcción de canales.

UNE-EN 13256/AC:2003

Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en la construcción de túneles y estructuras subterráneas.

UNE-EN 13256:2001

Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en la construcción de túneles y estructuras subterráneas.

UNE-EN 13256:2001/A1:2005

Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en la construcción de túneles y estructuras subterráneas.

UNE-EN 13257/AC:2003

Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en los vertederos de residuos sólidos.

UNE-EN 13257:2001

Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en los vertederos de residuos sólidos.

UNE-EN 13257:2001/A1:2005

Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en los vertederos de residuos sólidos.

UNE-EN 13265/AC:2003

Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en proyectos de contenedores de residuos líquidos.

UNE-EN 13265:2001

Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en proyectos de contenedores de residuos líquidos.

UNE-EN 13265:2001/A1:2005

Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en proyectos de contenedores de residuos líquidos.

Estas normas permiten a los fabricantes describir los geotextiles y productos relacionados, mediante los valores declarados para las características esenciales correspondientes al uso previsto, obtenidos en los ensayos efectuados siguiendo el método especificado, de acuerdo con lo establecido en la *tabla 2*; y, de esta manera, poder marcar sus productos con del marcado CE para las correspondientes aplicaciones

Estos valores deben ser declarados obligatoriamente y entregados a los clientes en el momento del suministro del material, mediante la documentación del marcado CE, concretamente, la Declaración de Conformidad CE del fabricante.

Hay que destacar, no obstante, que en estas normas, no se asignan valores, los cuales vendrán dados, por el diseño y la experiencia; siendo, por tanto, responsabilidad del autor del proyecto.

5. Control de recepción

Se debe realizar siempre un control de recepción en obra de los geotextiles y productos relacionados, como de cualquier otro material de los que intervienen en obra, independen-



ientemente de que se realicen o no ensayos de recepción. En el caso de que no se realicen ensayos de recepción, su control de recepción consistirá únicamente en la identificación del producto y el control documental.

5.1. Identificación del producto

La identificación del producto se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 10320, en la cual se especifica la información que debe acompañar a los geotextiles y productos relacionados, con el fin de permitir su identificación. De esta manera, se asegura que el producto suministrado a la obra es el que figura en el proyecto.

De acuerdo con la mencionada Norma, los geotextiles y productos relacionados deben ser suministrados con la siguiente información:

! Fabricante y/o proveedor (persona u organización de la cual se adquiere el producto).

! Nombre del producto (del producto concreto o gama de producto).

! Tipo de producto (número o código asignado a un producto en concreto).

! Identificación de la unidad (número o código que identifica a cada unidad, en general rollo, en el que deben figurar, lugar y fecha de fabri-

cación), que permite al fabricante tener trazabilidad a fabricación, y, por tanto, a su control de producción.

! Masa nominal por unidad de superficie.

! Tipo o tipos de polímero principal.

! Clasificación del producto de acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 10318.

Asimismo, se debe disponer un sistema para la identificación del producto durante la instalación. En el caso de los geotextiles, se deben estampar sobre el propio rollo a intervalos regulares de 5 m como máximo, la marca comercial y tipo de producto y el número de identificación del rollo.

5.2. Control documental

Como se ha mencionado anteriormente, se debe hacer siempre, incluso aunque se decida no hacer ensayos de recepción.

Desde octubre de 2002, los geotextiles y productos relacionados deben estar en posesión del marcado CE para ser comercializados legalmente en los países de la Unión Europea, y poder ser utilizados en obra. Por lo tanto, de acuerdo con las correspondientes normas armonizadas de aplicación, en el control documental se debe verificar:

En primer lugar, que el geotextil o producto relacionado esté en posesión del marcado CE.

En segundo lugar, el fabricante está obligado a facilitar con cada suministro la siguiente documentación, y en su defecto, deberá ser requerida en la recepción documental:

! *Declaración de Conformidad CE del fabricante, con la siguiente información:*

! Nombre y dirección del fabricante o su representante autorizado.

! N° de Certificado de Control de Producción de fábrica.

! Nombre y cargo de la persona que firma la declaración en nombre del fabricante o su representante.

! *Documentación de acompañamiento del marcado CE, donde deben figurar, además, los siguientes datos:*

! Número de identificación del Organismo de Certificación Notificado.

! Nombre o marca de identificación del fabricante.

! Dirección declarada del fabricante.

! Las dos últimas cifras del año de impresión de marcado (a veces la primera concesión y actualización).

! El número del certificado del control de la producción de fábrica para un producto o lote de productos.

! Referencia a la norma o normas europeas que se trate; y los

! *Valores que se deben declarar:*

- Características esenciales y su tolerancia, para un nivel de confianza del 95%.

- Durabilidad (Anexo B de la norma correspondiente): relativos al máximo tiempo en que deben ser cubiertos después de la instalación, y durabilidad prevista para un mínimo de 5 ó 25 años en suelos naturales para un pH comprendido entre 4 y 9 y una temperatura menor de 25°C.

! Por último, señalar, que el de certificado de conformidad CE del fabricante o el certificado de conformidad del control de la producción en fábrica, es un documento interno del fabricante, otorgado por el correspondiente Organismo de Certificación



Certificados de conformidad CE (izquierda) y de control de producción (derecha).

Notificado, y no existe la obligación de entregarlo al cliente en el suministro, si bien puede hacerse. En este certificado se cita que el fabricante tiene establecido un control de producción en fábrica, que ha realizado los ensayos de acuerdo con un plan establecido, que el Organismo Notificado ha llevado a cabo la inspección inicial de la fábrica y su control de producción, y que realiza el seguimiento periódico de la evaluación y la aprobación del control de producción.

Existe la posibilidad de facilitar la información relativa al marcado CE por medio de la página web del fabricante. En este sentido, en febrero de 2008, el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio ha redactado un informe sobre el marcado CE, a través de la página Web del fabricante en el ámbito de la Directiva 89/106/CEE de Productos de la Construcción. En dicho informe se dan las reglas sobre cómo facilitar esta información, y se añade, en una nota previa, *que si bien con los criterios que aparecen en el Documento los fabricantes pueden aplicar las facilidades de la utilización de la página web para el marcado CE, no se debe olvidar que el cliente, o recep-*

tor del producto de construcción, tiene siempre todo el derecho a exigir y recibir el marcado CE completo por los medios establecidos en la directiva. Es decir, mediante la documentación comentada anteriormente.

Los valores que figuran en la Declaración de Conformidad CE del fabricante (valores declarados por el fabricante), incluida su tolerancia, son vinculantes para el fabricante o suministrador; y su incumplimiento, comprobado mediante los ensayos de recepción, podría suponer el rechazo del lote, siempre que se hayan cumplido las condiciones de "muestreo". Esta documentación no debe ser confundida con la documentación técnico-comercial de los fabricantes o suministradores, en la que, bajo el epígrafe "características técnicas" o términos similares, se facilita información del producto o productos, en los que se incluyen los valores medios de las características, en general, sin los valores de tolerancia, o con valores de tolerancia, en algunos casos muy exigüos, a los que se acompañan textos del tipo: "*valores medios obtenidos en muestras laboratorios. Se reserva el derecho de hacer cambios sin previo aviso*", etc. Estos valores, pue-

den no ser vinculantes para los fabricantes o suministradores, y su incumplimiento, en principio, no tiene por qué tener ninguna consecuencia.

Todo esto, supeditado al cumplimiento de las especificaciones del proyecto, que lógicamente se deberán cumplir.

5.3. Ensayos de recepción

Si se decide realizar los ensayos de recepción, en el apartado 5.2, *Verificación de los valores, Evaluación de la conformidad*, de la norma armonizada que sea de utilización para una determinada aplicación, en su correspondiente modificación A1, se remite al Technical Report CEN/TR 15019, *-Geotextiles and Geotextiles-related products, On site quality control-*, Informe Técnico elaborado en el Comité Europeo de Normalización CEN/TC 189, *"Geosynthetics"*, en el que se describe cómo llevar a cabo el control de calidad in situ.

Si bien, el CEN/TC TR 15019 ha sido aprobado, mediante voto formal, por los países miembros de la Unión y está disponible en su revisión original en inglés, no había sido transpuesto hasta este momento al cuerpo normativo español como Informe Técnico UNE-CEN/TR: no existiendo, por tanto, el documento en español. Dado que, las normas armonizadas para el empleo de geotextiles y productos relacionados en las diversas aplicaciones, citan este *Technical Report*, es importante disponer de este documento en español como Informe Técnico UNE. En este sentido, se realizó una gestión en AENOR con este fin, dando como resultado el hecho de que actualmente está disponible su traducción para su transposición como documento nacional, que lleva por título: Informe UNE, UNE-CEN/TRISO 191N "Geotextiles y productos relacionados". Control de calidad "in situ".

En este documento se describe cómo realizar el control de calidad en la recepción del material en obra.

Se cita que el control de calidad in situ puede consistir en una o más de las siguientes acciones:

Propiedades	Unidad	Resultado
Propiedades Mecánicas		
Tensión a rotura (media)	kN/m	110
Tensión a rotura (mínima)	kN/m	85
Alargamiento a rotura (media)	%	20
Alargamiento a rotura (mínimo)	%	15
Tensión a rotura (media) (valor de diseño)	kN/m	100
Tensión a rotura (mínima) (valor de diseño)	kN/m	75
Alargamiento a rotura (media) (valor de diseño)	%	18
Alargamiento a rotura (mínimo) (valor de diseño)	%	14
Propiedades Hidráulicas		
Permeabilidad (coeficiente de permeabilidad)	m/s	1.0E-09
Coeficiente de absorción de agua	g/m²	100
Coeficiente de absorción de agua (valor de diseño)	g/m²	80
Propiedades de Identificación		
Índice de rotura	g/m²	1.0
Índice de rotura (valor de diseño)	g/m²	0.8
Índice de rotura (mínimo)	g/m²	0.6
Índice de rotura (máximo)	g/m²	1.2
Índice de rotura (media)	g/m²	1.0
Índice de rotura (mínimo)	g/m²	0.8
Índice de rotura (máximo)	g/m²	1.2



Ficha técnica del producto (izquierda) y declaración de conformidad CE (derecha).

! Evaluación de la conformidad del producto suministrado, respecto a las especificaciones del proyecto.

! Evaluación de la conformidad de las condiciones in situ con el producto suministrado.

! Inspección de las condiciones de manipulación y almacenado.

! Inspección de la instalación del producto.

! Toma de muestras para la evaluación de la conformidad con las especificaciones del proyecto.

! Instalación y toma de muestras para la verificación de daños durante la instalación.

! Instalación y toma de muestras para verificar el comportamiento en el tiempo.

Se señalan los agentes que intervienen en cada una acciones: cliente, contratista, fabricante o suministrador, organismo de control, etc.

En cuanto a los ensayos a realizar, en su caso, serán los especificados en la correspondiente norma armonizada de la aplicación de que se trate. Para la toma de muestras y la preparación de las probetas para ensayo se seguirán las pautas establecidas en la norma UNE-EN ISO 9862.

Bibliografía

LEIRO, A.; Blanco, M. Los geotextiles como nuevos materiales orgánicos en la Obra Pública. Monografías CEDEX, M-17. Madrid. 1990.
LEIRO, A. Caracterización del geotextil. Normativa y métodos de ensa-

yo (págs. 13-44). Geotextiles y productos relacionados (págs. 59-66). I Simposio Nacional de Geotextiles. Organizado por la Asociación Técnica de Carreteras (ATC). Madrid. 1995.

LEIRO, A. Geotextiles y productos relacionados. Jornadas sobre experiencias en la impermeabilización de embalses con materiales geosintéticos. Organizado por la *Generalitat Valenciana*, los Ministerios de Fomento, Medio Ambiente, y CEDEX. Abril, 2000. Alicante

LEIRO, A. Propiedades más relevantes de los materiales. Los ensayos y la normativa técnica nacional e internacional. II Simposio Nacional Geosintéticos, organizado por la Asociación Técnica de la Carreteras, el capítulo español de la IGS y los Ministerios de Fomento y Medio Ambiente. Madrid, abril 2002.

LEIRO, A; BLANCO, M. y ZARAGOZA, G. *Performance of synthetics geomembranes used in waterproofing of reservoirs*. VII Geosynthetics IGC, Delmas, Gourc and Girard (Eds.). Editorial Balkema pp. 979-982. Róterdam (Holanda) 2002

LEIRO, A. Requisitos para los distintos usos de los geotextiles y productos relacionados. Mercado CE. Jornada Técnica sobre refuerzo de suelos con geosintéticos. Organizado por CEDEX e IGS- ESPAÑA. Madrid, junio 2004

LEIRO, A. Materiales geosintéticos I Simposio nacional sobre proyecto, construcción e impermeabilización de balsas. Sevilla. 2005 !