

MANUAL DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO DE BALSAS

Sistemas de impermeabilización

Geomembranas



Sistemas de impermeabilización

M. Blanco

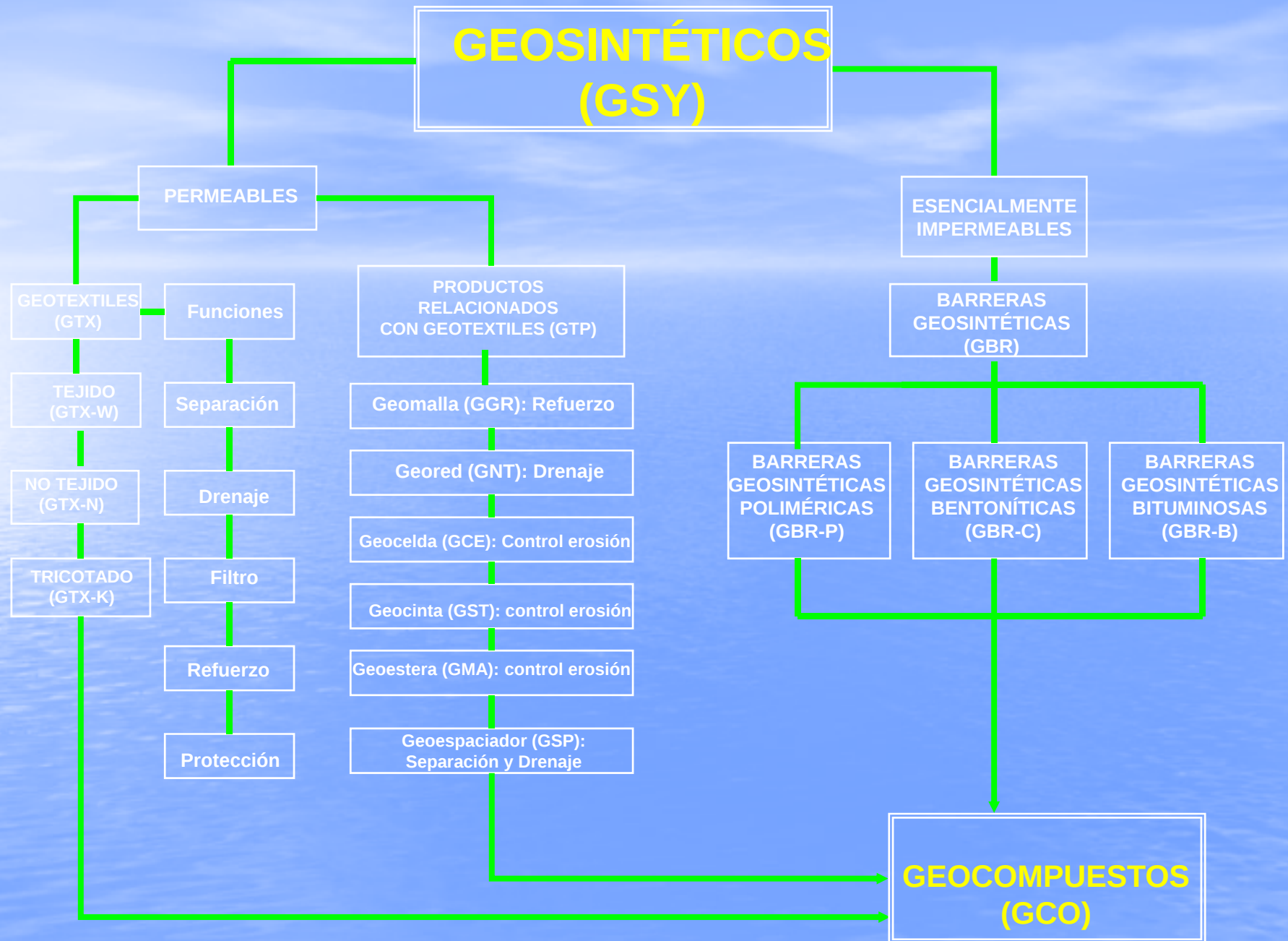
GRUPO DE GEOMEMBRANAS

Manuel Blanco Fernández
Florencio García Sánchez
Escolástico Aguiar González
Enrique Santarrufina Sanmartín
Francisco Ruiz Caballero
Mario García Gironés
Joaquín Segura Graiño
Isidro Sans Sánchez-Ocaña



Sistemas de impermeabilización

M. Blanco



UNE-EN 10318. GEOSINTÉTICOS. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

MATERIALES

I.- Termoplásticos

II.- Cauchos termoplásticos

III.- Elastómeros



NOMENCLATURA	MATERIAL BASICO	CLASE
ECB	Copolímeros de acrilatos/etileno y betún	I
EVA/C	Copolímeros de acetato de vinilo y etileno	
EEA	Copolímeros de acetato de etilo y etileno	
PE	Polietileno	
PEC	Polietileno clorado	
PP	Polipropileno	
PIB	Poliisobutileno	
PVC-P	Poli(cloruro de vinilo) plastificado	
TPO	Termoplástico poliolefínico	II
E/P	Copolímeros de etileno/propileno	
CSM	Polietileno clorosulfonado	III
CR	Caucho de cloropreno	
EPDM	Caucho terpolímero de etileno/propileno/monómero diénico	
IIR	Caucho butilo	
NBR	Caucho de acrilonitrilo/butadieno	
BR	Caucho de butadieno	
POE*	Poliolefina elastomérica	

ADITIVOS

- Plastificantes
- Antienvejecimiento
 - Antioxidantes
 - Absorbentes de luz UV
- Agentes ignífugos
- Agentes de entrecruzamiento
- Fungicidas
- Pigmentos
- Cargas



Sistemas de impermeabilización

M. Blanco

LÁMINAS

Tipos:

- Homogéneas
- Reforzadas
- Revestidas
- Multicapa



Características

- . PVC-P
- . PEAD
- . EPDM



Requerimientos

- . UNE EN 13 361
- . UNE 104 307



Propiedad	Material													
	EVAIC	PEAD	PELBD	PEMED	PEC	PIB	PVC-P	TPO	PP	GSM	CR	IRR	EPDM	POE
Refuerzo				SI		SI	SI	SI	SI	SI			SI	SI
Características de tracción	B	E	E	E	A	B	A	A	B	B	A	A	A	B
Resistencia al desgarro	E	E	E	E	A	B	A	B	E	E	R	R	R	E
Punzonamiento														
Dinámico	A	E	B	B	B	B	B	B	B	B	R	R	R	B
Estático	E	R	A	E	B	B	B	E	B	R	E	E	E	E
Resistencia radiaciones UV	B	E	B	A	B	B	A	B	B	B	E	E	E	E
Resistencia al ozono	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	R	R	B	E
Resistencia de la soldadura														
Soldabilidad	B	B	B	E	E	B	E	E	A	A	R	R	R	E
Pelado	B	E	E	E	B	B	B	B	B	B	R	R	R	B
Facilidad de instalación	B	E	E	E	E	B	E	E	B	B	B	B	B	E
Reparabilidad	A	E	E	E	E	A	E	E	A	R	R	R	R	E
Donde:														
R... Regular														
A... Aceptable														
B... Buena														
E... Excelente														

CARACTERÍSTICA	MATERIAL												
	EVA/C	PEAD	PELBD	PEMBD	PEC	PVC-Ph	PVC-PV	TPO	CR	IIR	EPDM	POE	PIB
Resistencia a la tracción, MPa, mín.	20	25	25	20	12	15	10	20	10	8	9	15	3
Esfuerzo en el punto de fluencia, MPa, mín.	-	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Esfuerzo al 300% de alargamiento, MPa, mín.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,1	6,0	-	-
Alargamiento en rotura, %, mín.	750	700	750	1000	300	250	200	500	250	300	400	700	500
Alargamiento en el punto de fluencia, %, máx.	-	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Doblado de bajas temperaturas	Sin grietas												
Resistencia al desgarro, N/mm	60	140	100	75	35	50	50	60	35	35	35	85	20
Resistencia al impacto dinámico													
- Altura del percutor, mm, mín.	500	500	500	500	500	500	500	500	300	300	300	500	500
Resistencia al punzonamiento:													
- Recorrido del percutor, mm, mín.	50	8	-	45	25	20	20	25	30	30	30	25	30
Contenido en negro de humo, %	-	2,0-3,0	2,0-3,0	2,0-3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-

CARACTERÍSTICA	MATERIAL			
	PVC-P	CSM	PP	PEMBD
Resistencia a la tracción, N/50 mm, mín.	1100	1100	1100	1000
Alargamiento en el punto de carga máxima, %, mín.	15			
Doblado a bajas temperaturas (-20°C)	Sin grietas			
Resistencia al desgarro, N	130	550	500	350
Resistencia al impacto dinámico:				
- Altura del percutor, mm, mín.	500			
Resistencia al punzonamiento:				
- Recorrido del percutor, mm, mín.	12	10	30	10



DURABILIDAD DE PVC-P

Plastificantes

CG-EM:

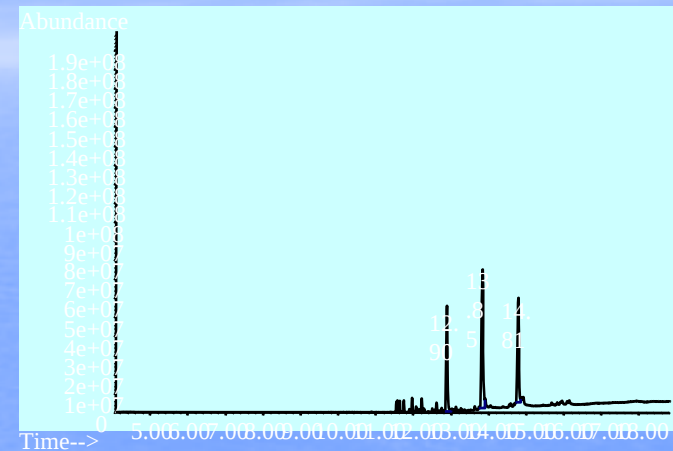
PM >400 (Ec. De Wilson)

Radicales alquilo de los ftalatos:

Lineales (Vacía)

Ramificados (Llena)

Sistemas de impermeabilización



PUESTA EN OBRA

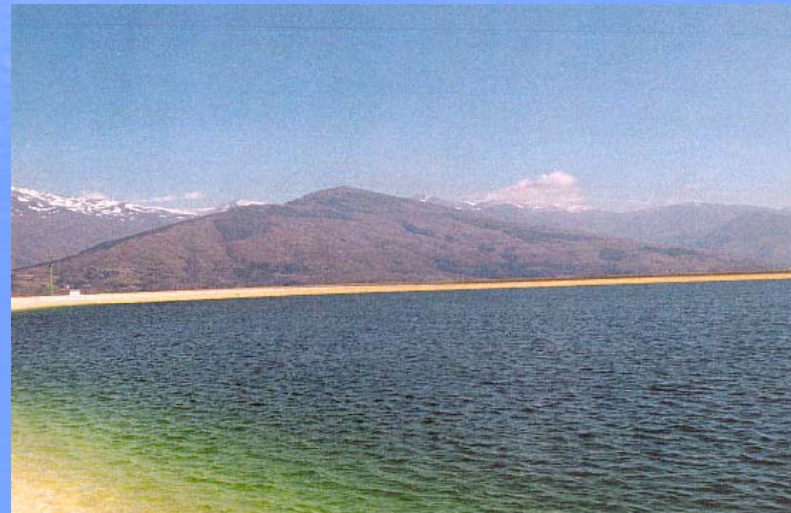
.Soldaduras. Tipos:

- . Disolventes
- . Aire caliente
- . Canal de comprobación
- . Cuña caliente
- . Alta frecuencia
- . Vulcanización
- . Bandas adhesivas
- . Extrusión con aporte de material
- . Autosoldadura



PUESTA EN OBRA

- . Uniones a puntos singulares
- . Aliviaderos
- . Drenajes
- . Anclajes



CONTROLES EN OBRA

Inicial:

Control del soporte

Control del material

Soldaduras durante la puesta en obra

Sistemas de impermeabilización



M. Blanco

CONTROL PERIÓDICO

Contenido en plastificantes (en PVC-P)
Doblado a bajas temperaturas
Resistencia a la tracción y alargamiento

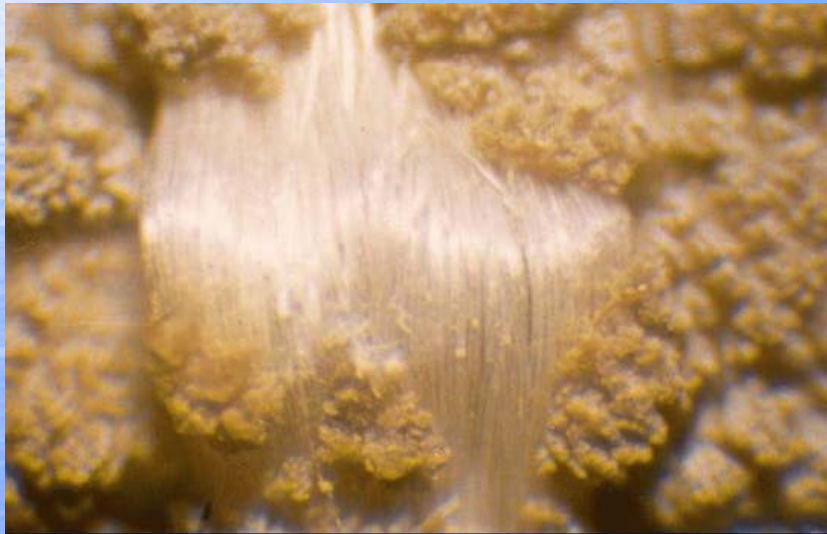
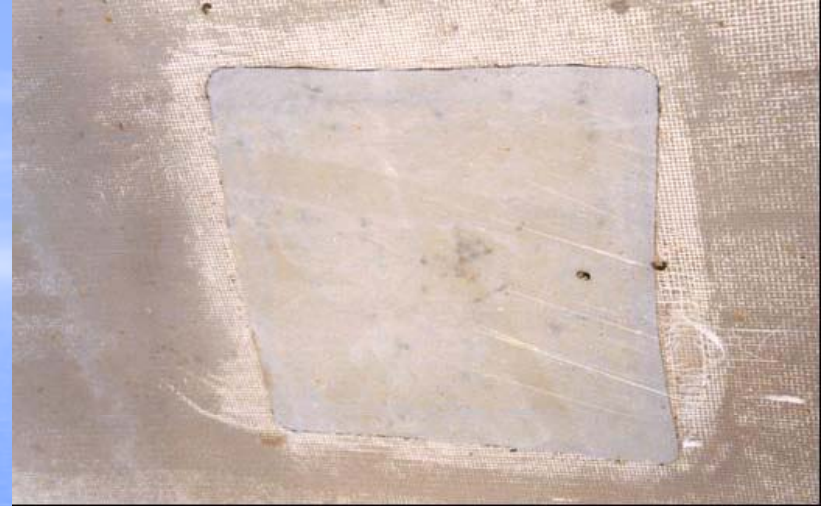
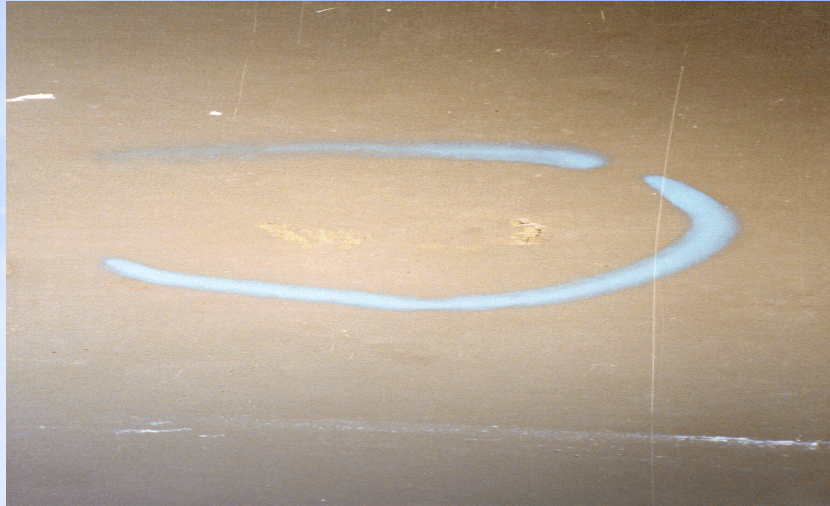
Espesores
Resistencia al impacto dinámico
Resistencia al punzonamiento
Resistencia de la soldadura:
- Por Tracción
- A pelado
Observaciones microscópicas



PATOLOGÍA

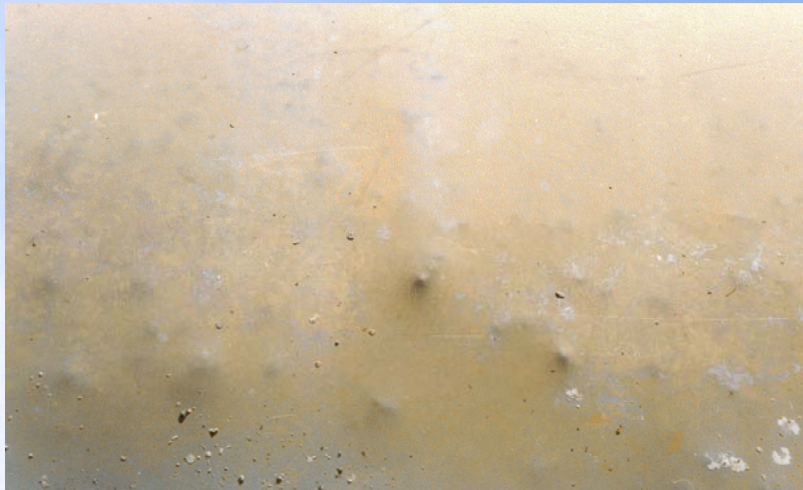
Composición o formulación
Instalación
Ubicación
Flora y fauna
Otros factores



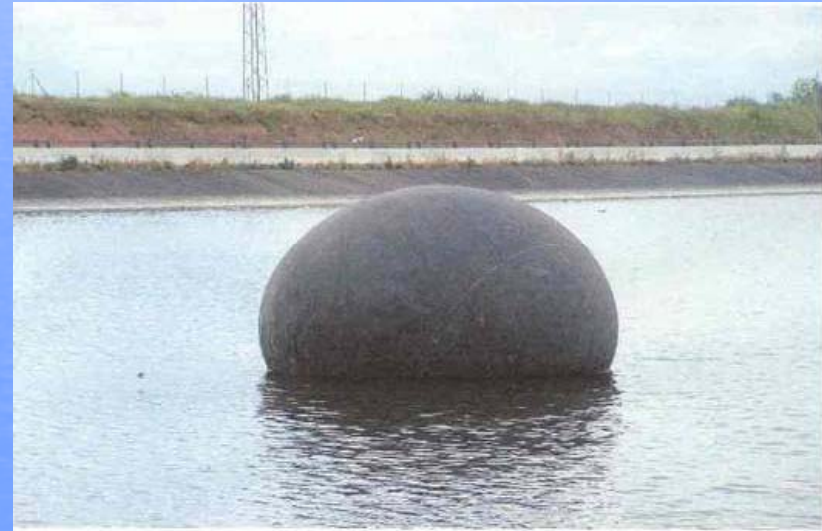


Sistemas de impermeabilización

M. Blanco

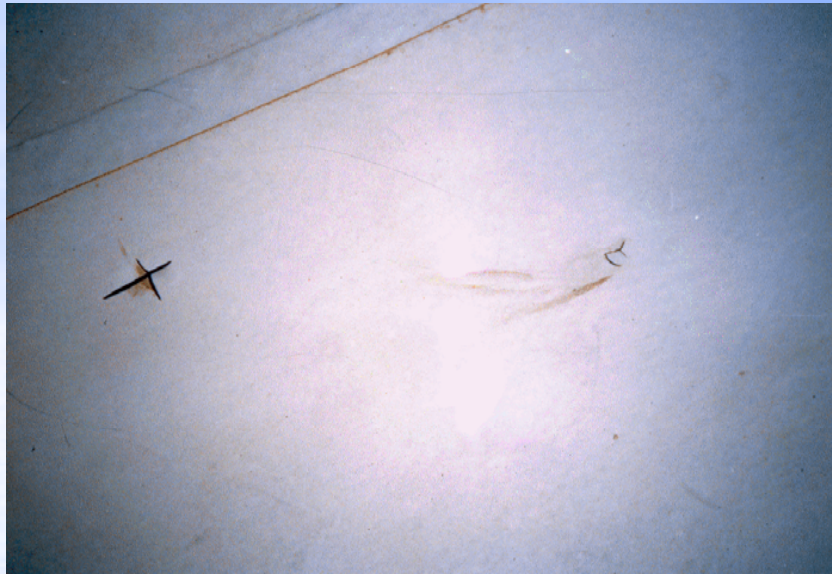


Instalación



Sistemas de impermeabilización

M. Blanco



Ubicación



Sistemas de impermeabilización



M. Blanco



Flora y fauna



Sistemas de impermeabilización

M. Blanco



Otros factores



Sistemas de impermeabilización

M. Blanco



Otros factores



Sistemas de impermeabilización

M. Blanco

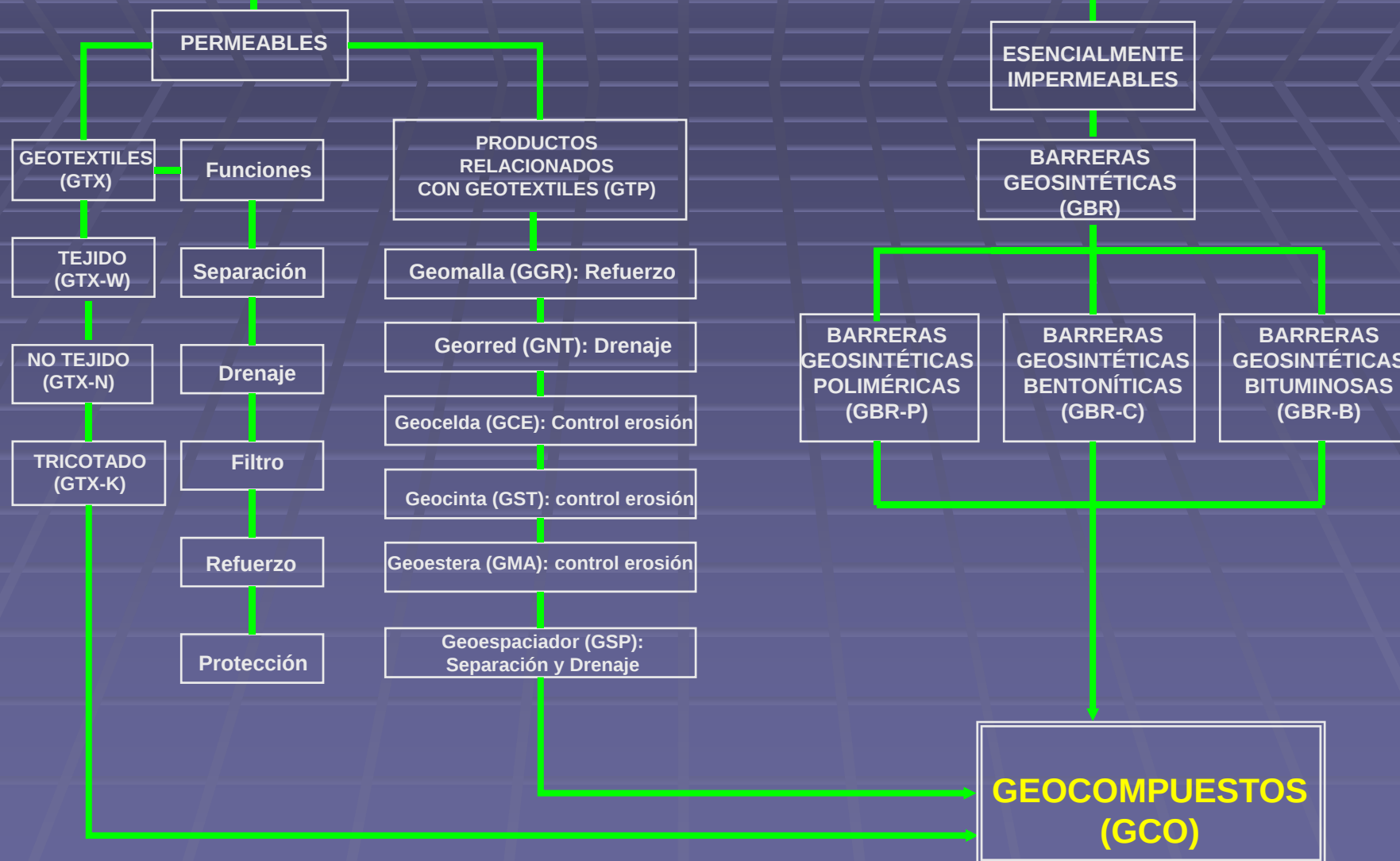
MANUAL DE DISEÑO. CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO DE BALSAS

CAPÍTULO 8. SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACION

8.2. OTROS GEOSINTÉTICOS

Angel Leiro López

GEOSINTÉTICOS (GSY)



CARACTERÍSTICAS DE LOS GEOTEXTILES Y PRODUCTOS RELACIONADOS

CARACTERÍSTICAS GENERALES UNE-EN ISO 10320 (Identificación in-situ):

- Datos del fabricante
- Marca Comercial y tipo de producto
- Fecha de fabricación: año y mes
- Número de identificación del rollo

CARACTERÍSTICAS FISICO-MECÁNICAS

- Resistencia a tracción y alargamiento
- Resistencia al punzonamiento estático CBR)
- Resistencia a la perforación dinámica (caída de Cono)
- Eficacia de la protección

CARACTERÍSTICAS DE LOS GEOTEXTILES Y PRODUCTOS RELACIONADOS

CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS: (FILTRACIÓN Y DRENAJE)

- PERMEABILIDAD
- ABERTURA DE POROS

DURABILIDAD:

- ENSAYO EVALUACIÓN DE ENSAYOS DURABILIDAD UNE-EN 12226
- RESISTENCIA A LA INTEMPERIE UNE-EN 12224
- RESISTENCIA A LA OXIDACIÓN UNE-EN ISO 13438
- RESISTENCIA (ÁCIDOS Y ALCALINOS) UNE-EN 14030
- RESISTENCIA A HIDRÓLISIS EN AGUA UNE-EN 12447
- GUÍA DURABILIDAD GEOSINTÉTICOS UNE-CR ISO 13434
- VIDA ÚTIL (Durabilidad estimada) (Anexo B norma de aplicación)

GEOTEXTILES Y PRODUCTOS RELACIONADOS

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

UNE-EN 13254:2001 de junio de 2001 y las correspondientes
modificaciones

UNE-EN 13254:2001/AC de noviembre 2003

UNE-EN 13254:2001/A1 de abril de 2005

GEOTEXTILES: PROTECCION Y FILTRO



GEOTEXTIL DE PROTECCION

CARACTERÍSTICA	UNIDAD	MÉTODO DE ENSAYO
Resistencia a la tracción	kN/m	UNE EN ISO 10319
Alargamiento a carga máxima	%	UNE EN ISO 10319
Eficacia de la protección (300 kPa)	%	UNE EN 13719
Resistencia a la perforación dinámica	mm	UNE EN ISO 13433
Durabilidad	-	Anexo B UNE EN 13254

GEOTEXTIL DE FILTRO

CARACTERÍSTICA	UNIDAD	NORMA	
Resistencia a la tracción	kN/m	UNE EN ISO 10319	
Resistencia a la perforación estática	N	UNE EN ISO 12236	
Resistencia a la perforación dinámica	mm	UNE EN ISO 13433	
Medida de abertura característica	μm	UNE EN ISO 12956	
Permeabilidad al agua perpendicular al plano	mm/s	UNE EN ISO 11058	
Durabilidad	-	Anexo B UNE EN 1325	

GEOCOMPUESTO DE DRENAJE

CARACTERÍSTICA	UNIDAD	NORMA	
Resistencia a la tracción	kN/m	UNE EN ISO 10319	
Permeabilidad en el plano	m/s	UNE EN ISO 12958	
Durabilidad	-	Anexo B UNE EN 13252	

BARRERAS GEOSINTÉTICAS BENTONÍTICAS (GBR-C)

**BARRERAS GEOSINTÉTICAS BENTONÍTICAS. REQUISITOS PARA SU
USO EN LA CONSTRUCCIÓN DE EMBALSES Y PRESAS:**

UNE-EN 13361

PROPIEDADES	UNIDAD	NORMA		
Contenido de bentonita	Kg/m ²	ASTM D 5993		
Resistencia a tracción (*)	kN/m	UNE-EN ISO 10319		
Permeabilidad al agua	m/s	ASTM D 5887-95		
Índice de hinchamiento	ml/ 2g	ASTM D 5890-95		
Punzonado estático	N	UNE-EN ISO 12236		
Resistencia al pelado	N	ASTM D6496		
Pérdida por filtrado	ml	ASTM D5891		
Oxidación	%	EN ISO 13438		

ANEJO 4



CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA

- IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO UNE-EN 10320
- CONTROL DOCUMENTAL (SIEMPRE):
- SE DEBE EXIGIR QUE EL GEOTEXTIL O PRODUCTO RELACIONADO TENGA EL MARCADO CE.

- PEDIR:

- 1º DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD CE DEL FABRICANTE

- NOMBRE Y CARGO PERSONA QUE FIRMA POR FABRICANTE

- DOCUMENTACIÓN DE ACOMPAÑAMIENTO AL MARCADO CE, EN LA QUE DEBE FIGURAR:*

- LOGO MARCADO CE
 - Nº DE ORGANISMO NOTIFICADOR
 - NOMBRE DEL FABRICANTE Y DIRECCIÓN
 - DESIGNACIÓN DEL PRODUCTO
 - VALORES DECLARADOS DE LAS CARACTERÍSTICAS ARMONIZADAS CON SUS TOLERANCIAS PARA UN NIVEL DE CONFIANZA DEL 95%
 - DURABILIDAD

- 2º CERTIFICADO CE CONFORMIDAD DEL FABRICANTE (*)

CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA

ENSAYOS DE CONTROL

SI SE DECIDE HACER ENSAYOS:

-UNE-CEN/TR 15019 IN