



**GOBIERNO
DE ESPAÑA**

MINISTERIO
DE FOMENTO

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL
Y MARINO

CEDEX
CENTRO DE ESTUDIOS
Y EXPERIMENTACIÓN
DE OBRAS PÚBLICAS

LABORATORIO CENTRAL
DE ESTRUCTURAS
Y MATERIALES

MANUAL DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO DE BALSAS

Sistemas de impermeabilización

Geomembranas

Sistemas de impermeabilización



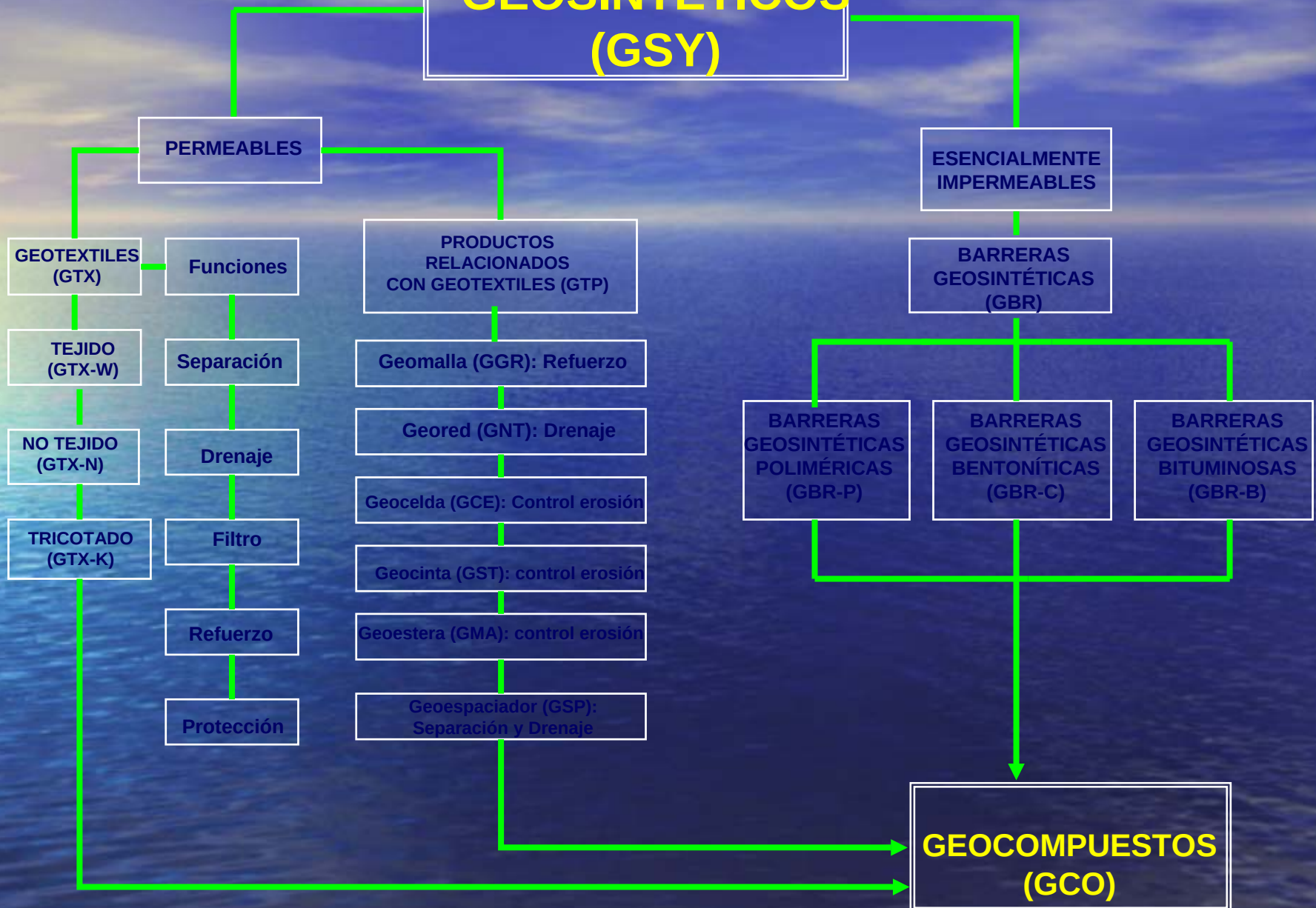
M. Blanco

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
Tatiana Vara Mora



GEOSINTÉTICOS (GSY)



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 poliolefinico	
E/P	Copolímeros de etileno/propileno	II
CSM	Polietileno clorosulfonado	
CR	Caucho de cloropreno	III
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



LÁMINAS

Tipos:

- Homogéneas
- Reforzadas
- Revestidas
- Multicapa



Características

- . PVC-P
- . PEAD
- . EPDM



Requerimientos

- . UNE EN 13 361
- . UNE 104 307



Propiedad	Material													
	EVA/C	PEAD	PELBD	PEMBD	PEC	PIB	PVC-P	TPO	PP	CSM	CR	IIR	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....Bueno														
E....Excelente														

CARACTERÍSTICA	MATERIAL												
	EVA/C	PEAD	PELBD	PEMBD	PEC	PVC-Ph	PVC-Pfv	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

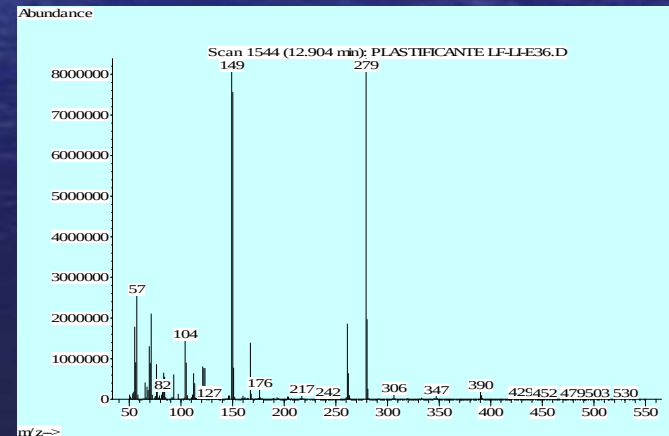
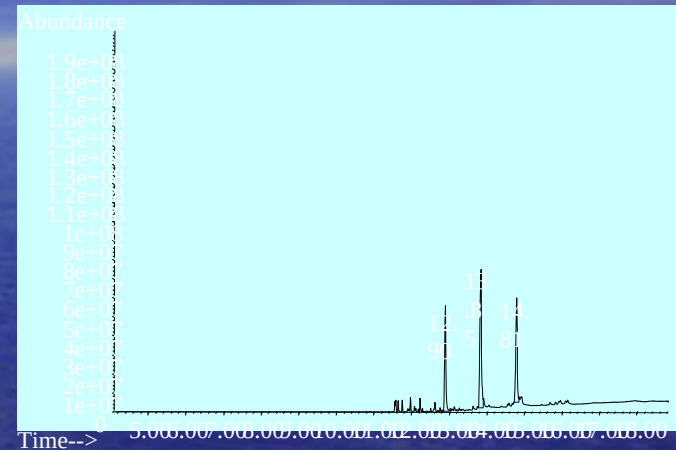
CG-EM:

PM >400 (Ec. De Wilson)

Radicales alquilo de los ftalatos:

Lineales (Vacía)

Ramificados (Llena)



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:

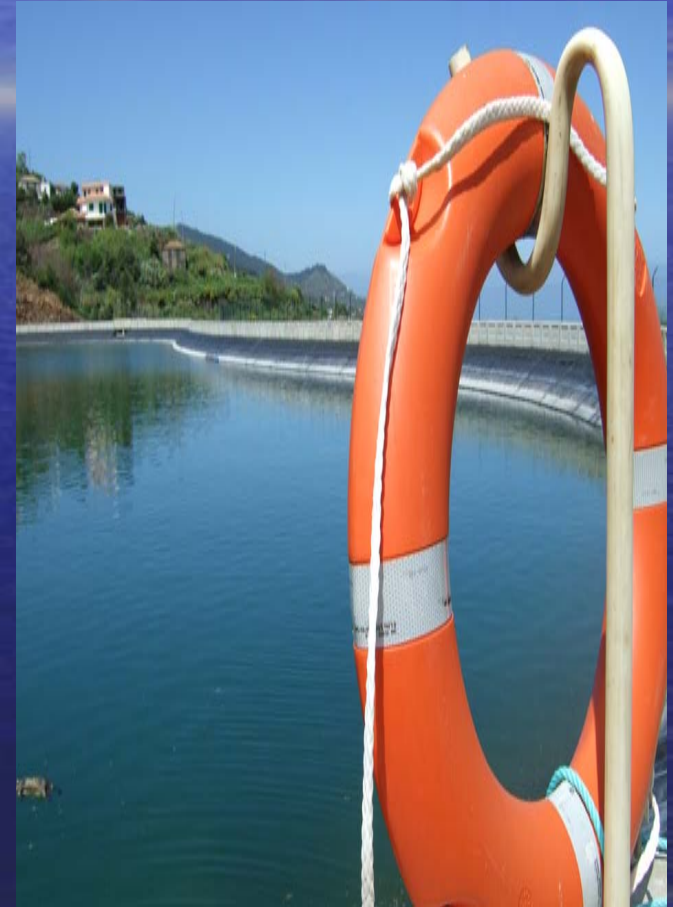
- Por Tracción
- A pelado

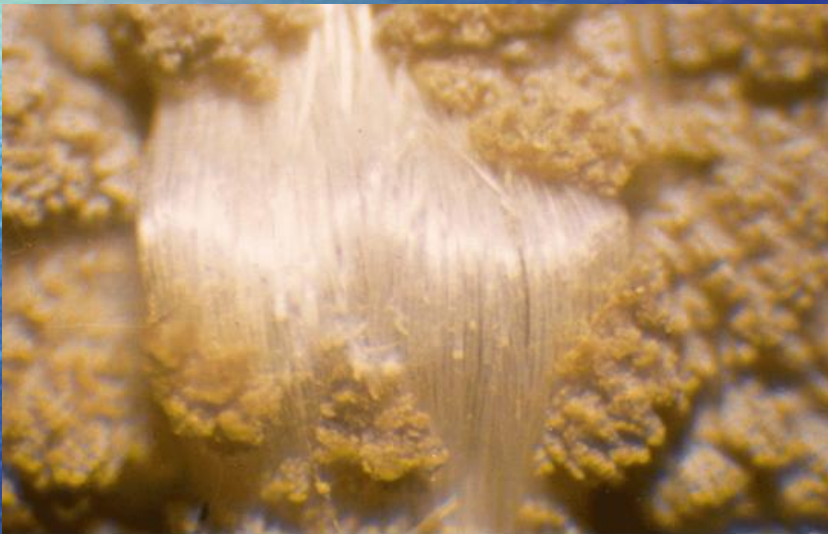
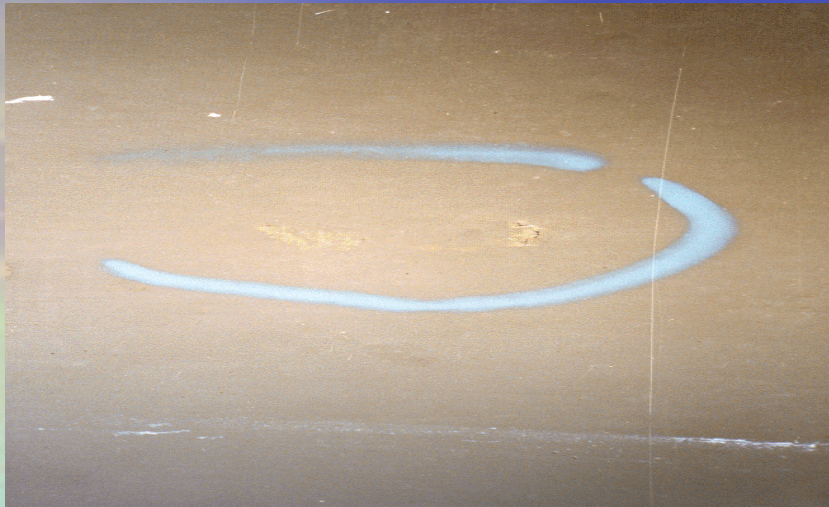
Observaciones microscópicas



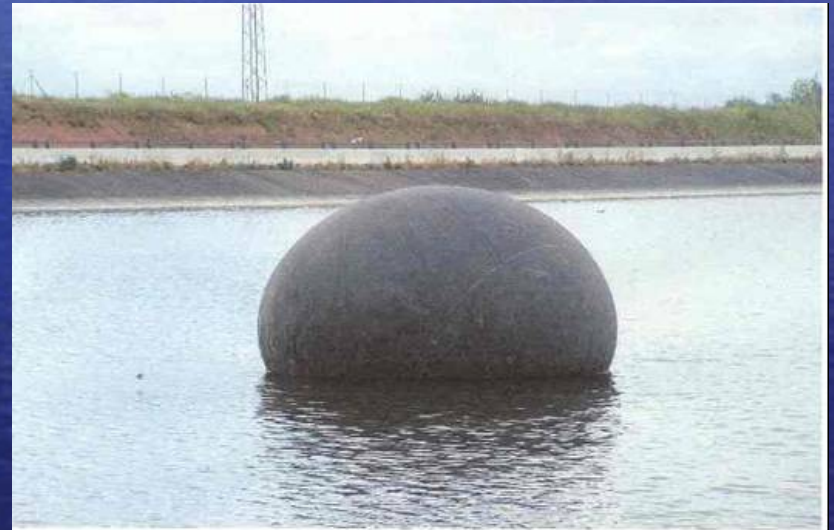
PATOLOGÍA

Composición o formulación
Instalación
Ubicación
Flora y fauna
Otros factores



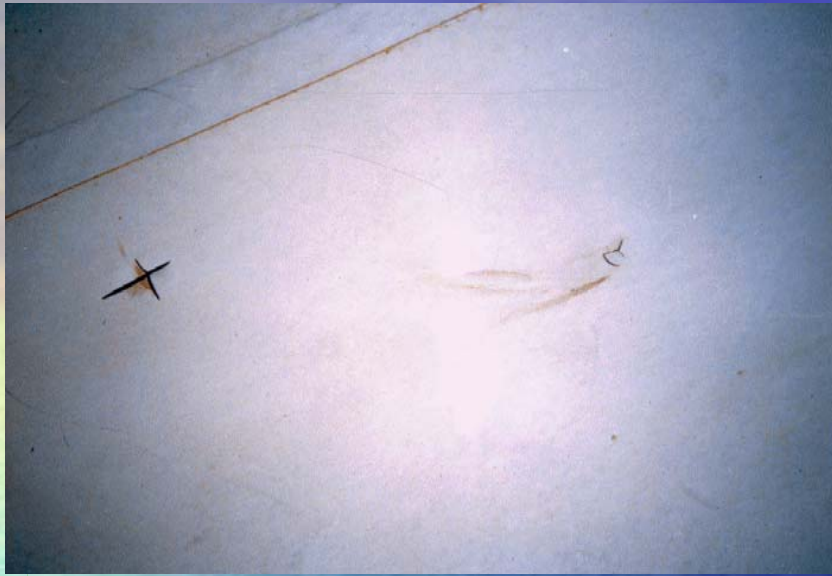


Instalación



Sistemas de impermeabilización

M. Blanco



Ubicación



Sistemas de impermeabilización



M. Blanco

Flora y fauna



Otros factores



Otros factores

