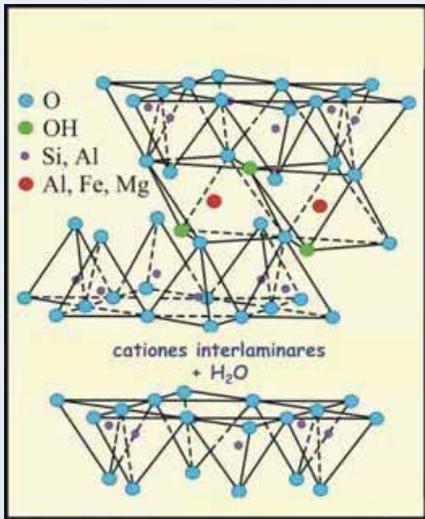
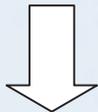


# Características de las bentonitas utilizadas en las Barreras Geosintéticas Arcillosas (GBR-C)

Beatriz Mateo, Helena García, Ángel Leiro y Manuel Blanco

Laboratorio Central de Estructuras y Materiales  
CEDEX

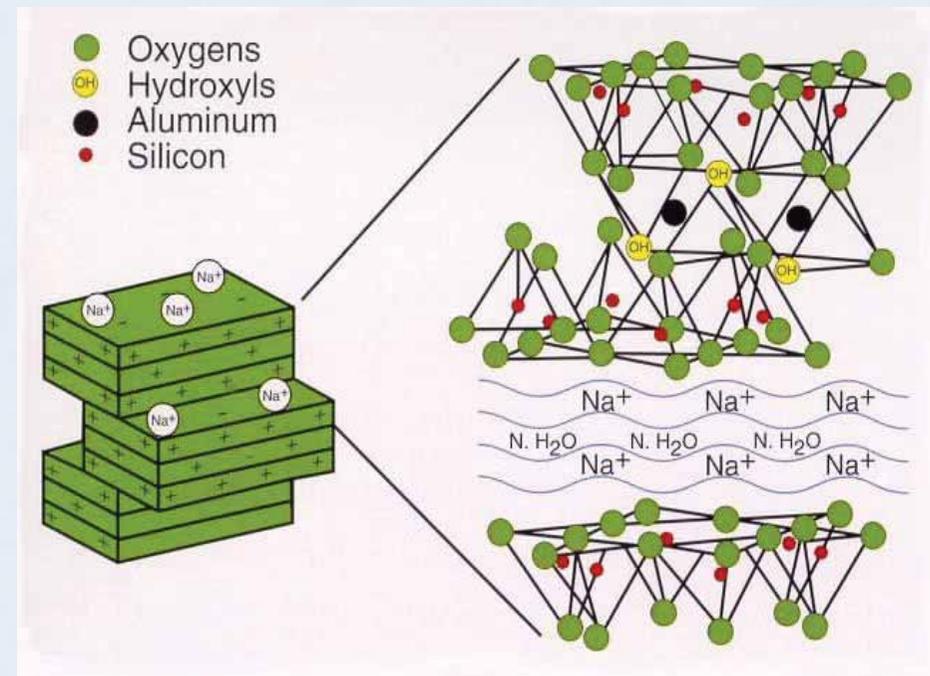
# Bentonitas



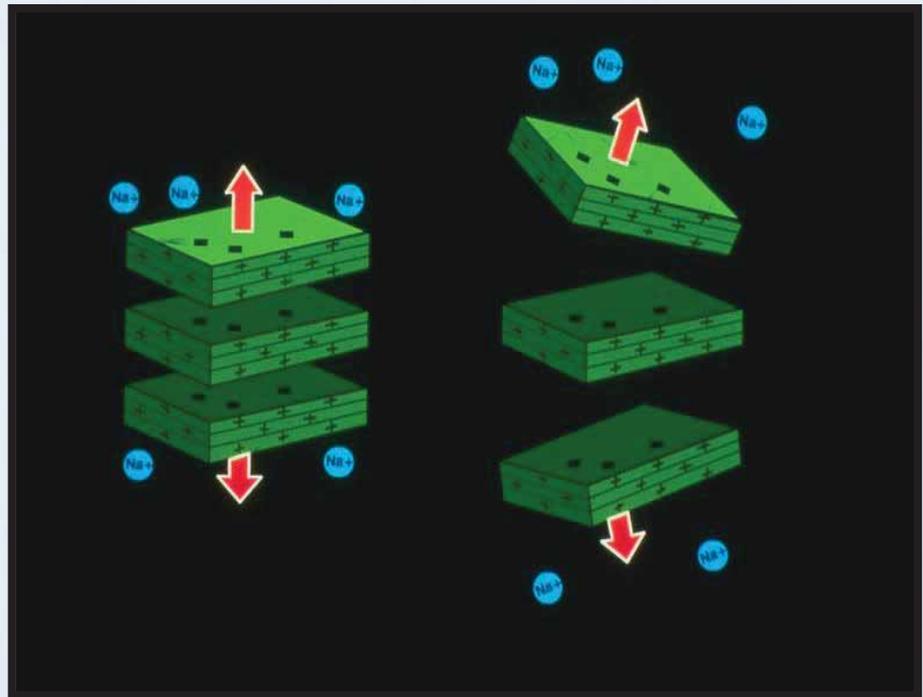
- Tamaño de partícula < 2μm
- Estructura laminar con cationes intercambiables entre las láminas, principalmente Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> y Mg<sup>2+</sup> débilmente hidratados.
- Estos cationes se unen a moléculas de agua dando lugar a la separación de las láminas y por tanto al hinchamiento de la bentonita.
- El mayor hinchamiento se obtiene con la bentonita sódica.

# Bentonita sódica

- Bentonita sódica natural
- Alto contenido de Montmorillonita > 75%
  - Hinchamiento
  - Baja Permeabilidad  $< 5 \times 10^{-11}$  m/s
  - Alto Índice de plasticidad



# Hinchamiento de la Bentonita sódica



Bentonita sin confinar: se hincha hasta 15 veces su volumen inicial.

Bentonita confinada: se produce una presión interna : **Barrera impermeable**

# Capacidad Autocicatrizante /Autosellante

Al hidratarse la bentonita expande y es capaz de rellenar superficies irregulares y huecos como los de hormigón o materiales granulares.



# Muestras ensayadas

## - 4 Bentonitas de distinta procedencia:

- Bentonitas A y B: ampliamente utilizadas en GBR-C
- Bentonitas C y D: no empleadas en GBR-C

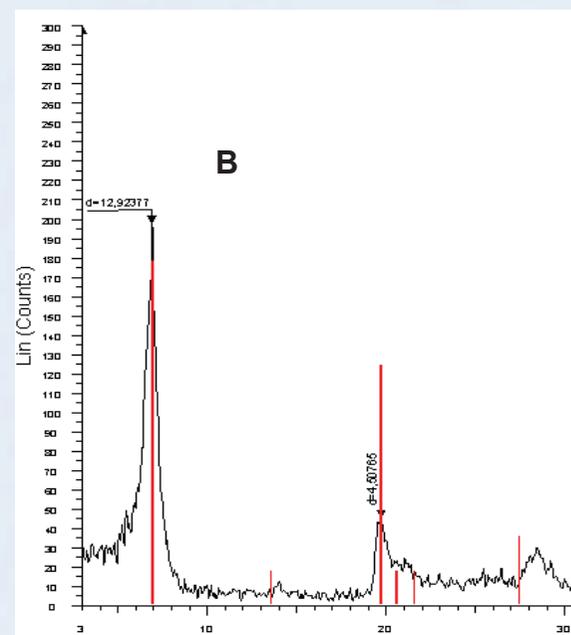
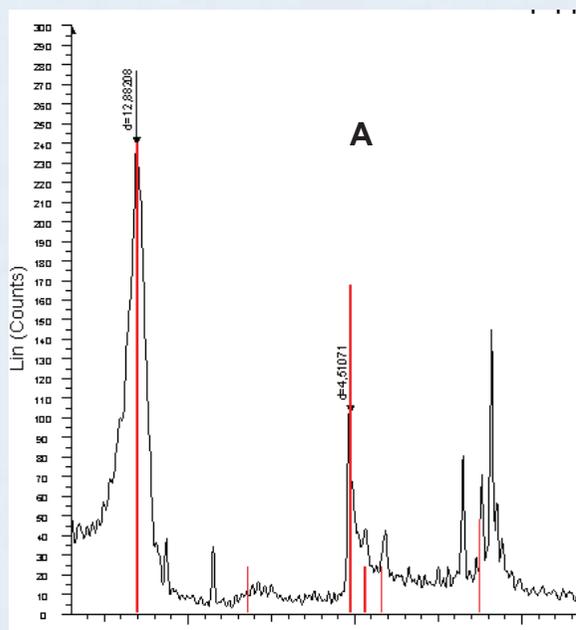
## - 3 Mezclas:

- 30B-70C: 30% de bentonita B y 70% de bentonita C
- 60B-40C: 60% de bentonita B y 40% de bentonita C
- 50B-50D: 50% de bentonita B y 50% de bentonita D

## Estudio realizado

- **Análisis mineralógico mediante DRX**
  - **Propiedades**
    - **Permeabilidad**
    - **Absorción de agua, hinchamiento y pérdida por filtrado**
- 
- **Clasificación de las bentonitas según su calidad para utilizar en barreras geosintéticas arcillosas**
  - **Optimización del procedimiento de caracterización**

# Difracción de rayos X

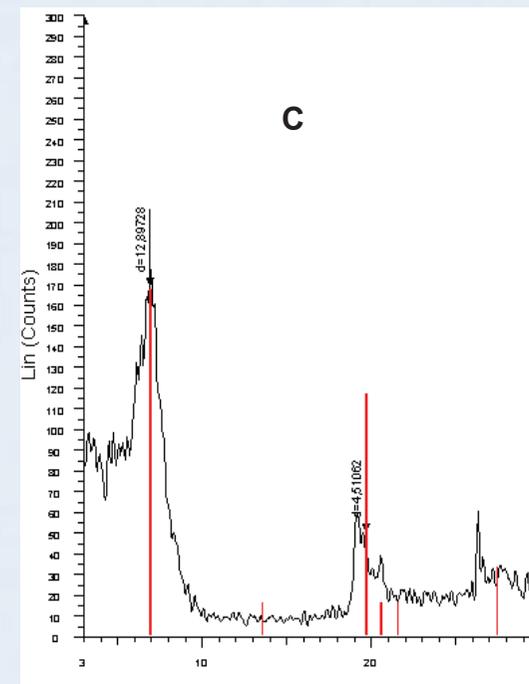
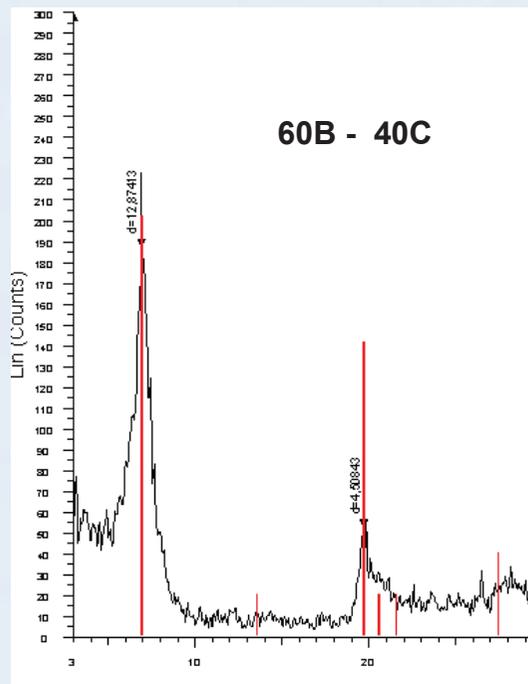
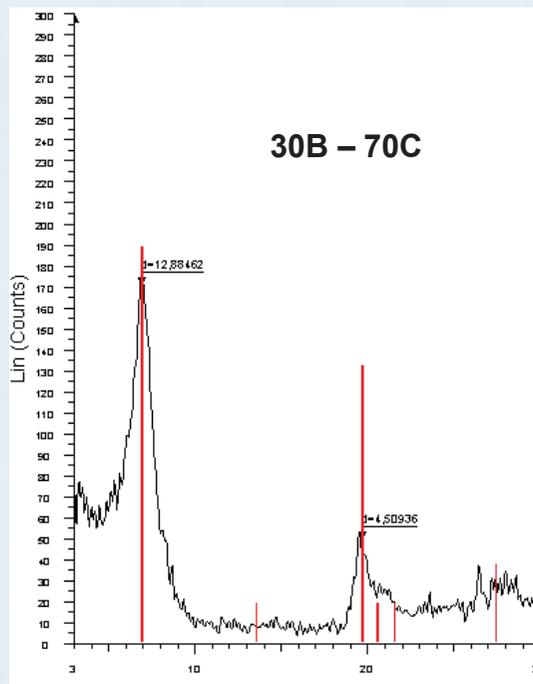


## Bentonitas A y B

Pico bien definido y de gran intensidad: gran proporción de montmorillonita

A y B buena calidad

# Difracción de rayos X

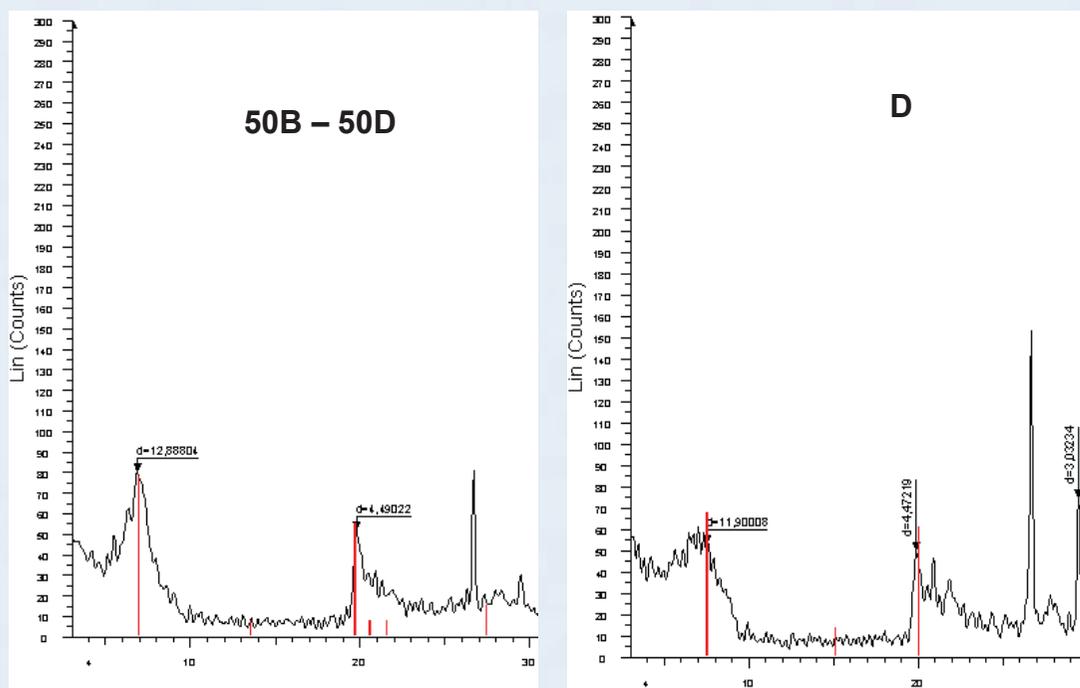


## 30B-70C, 60B-40C y C

Ligera disminución de la intensidad del pico:  
menor contenido en montmorillonita

30B-70C, 60B-40C y C peor calidad

# Difracción de rayos X



50B-50D y D

Gran disminución de la intensidad del pico:  
bajo contenido de montmorillonita

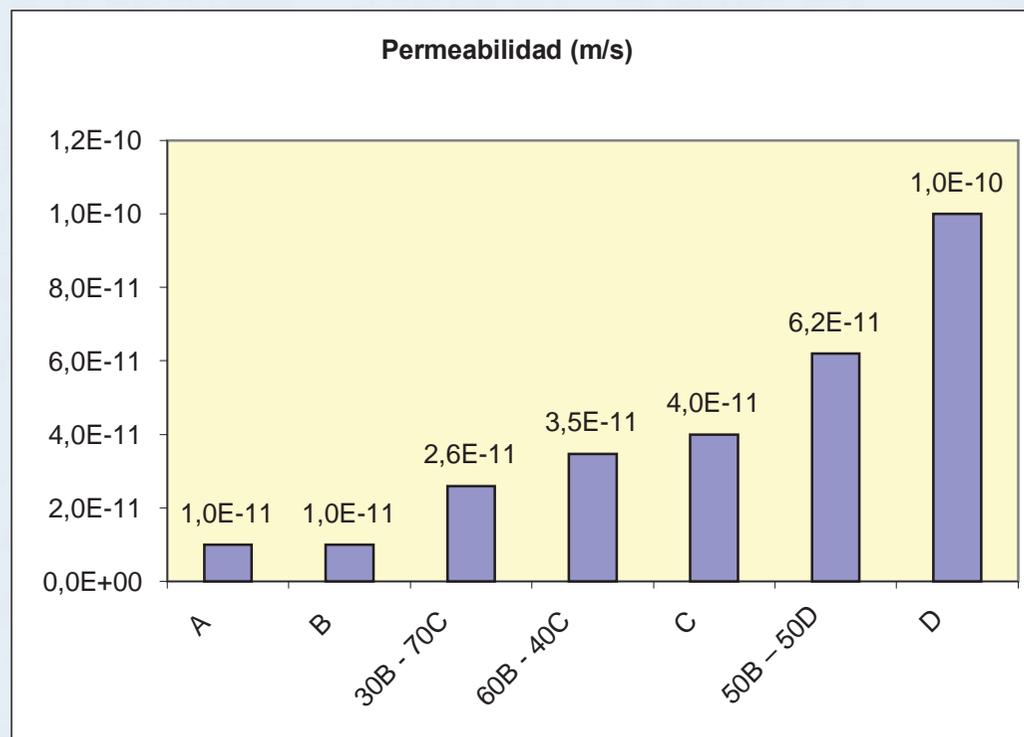
50B-50D y D poca calidad

# Permeabilidad



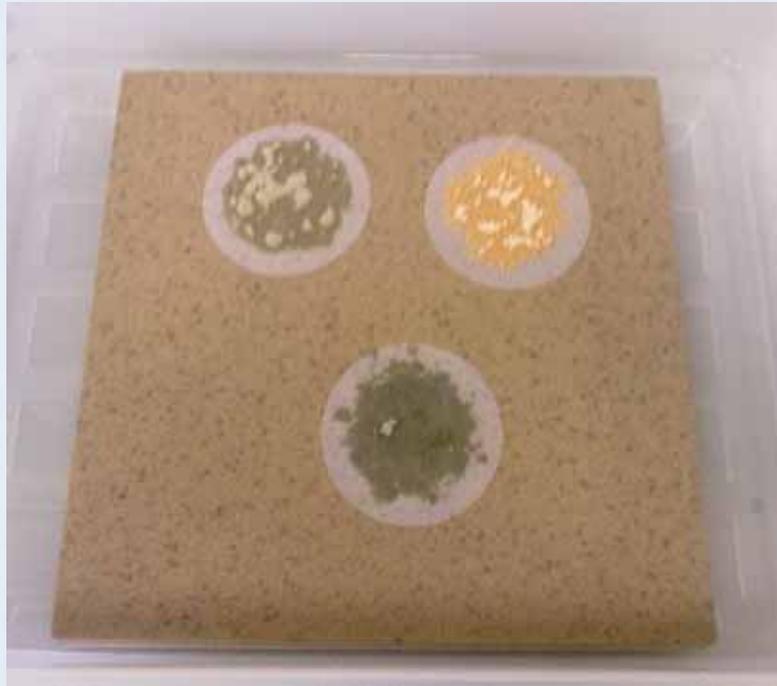
- Procedimiento ASTM D 5887
- La muestra se somete a una presión de 550 kPa y a un flujo de agua a su través, aplicando un gradiente de presión entre la entrada y la salida de 530 kPa y 515 kPa

# Permeabilidad



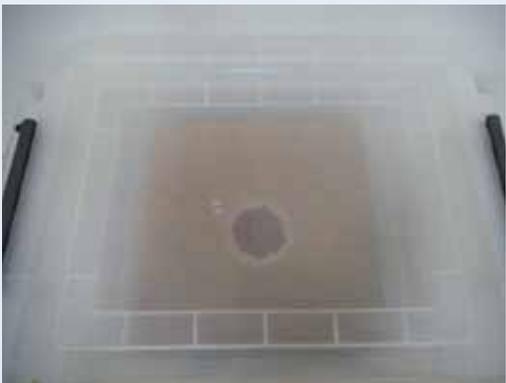
La calidad de las bentonitas disminuye en el orden:  
A=B, 30B-70C, 60B-40C, C, 50B-50D y D

# Absorción de agua



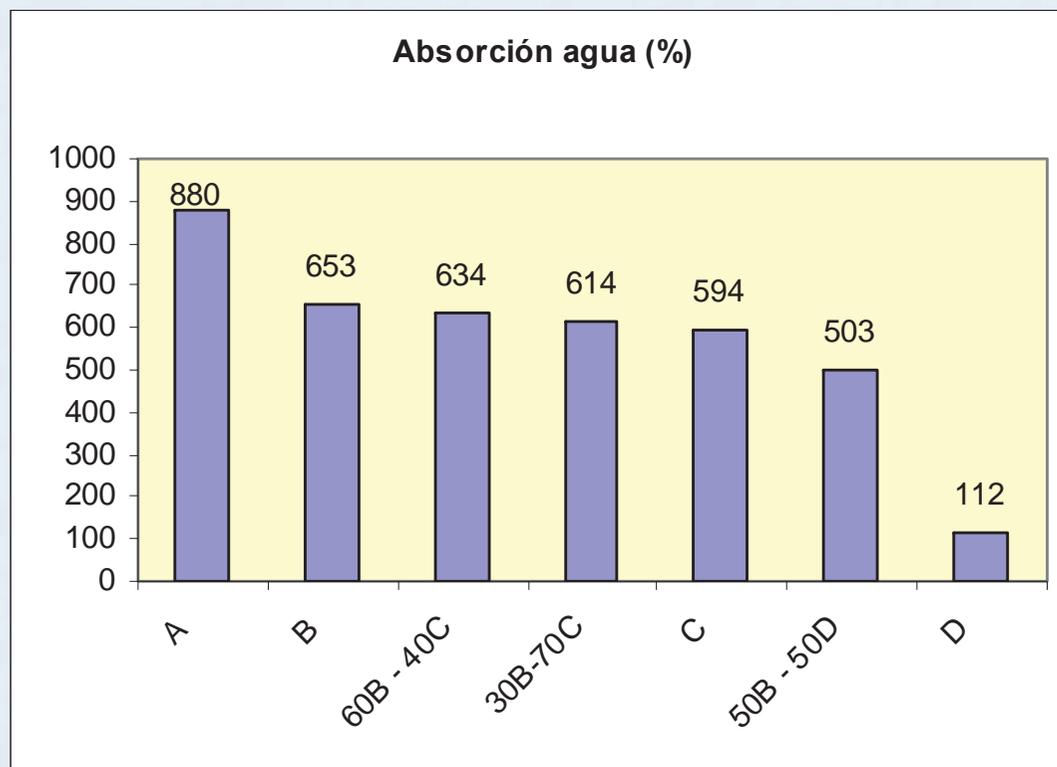
- Procedimiento basado en ASTM E 946-92 (método del plato poroso)
- Se determina por diferencia de peso entre la bentonita hidratada, después de 18 horas y la bentonita seca

# Absorción de agua



→ 18 horas

# Absorción de agua



**Resultados: A, B, 60B-40C, 30B-70C, C, 50B-50D y D**

# Hinchamiento

- **Procedimiento ASTM D 5890-06**
- **Permite la evaluación de las propiedades de hinchamiento de la bentonita en agua para la estimación de su permeabilidad**

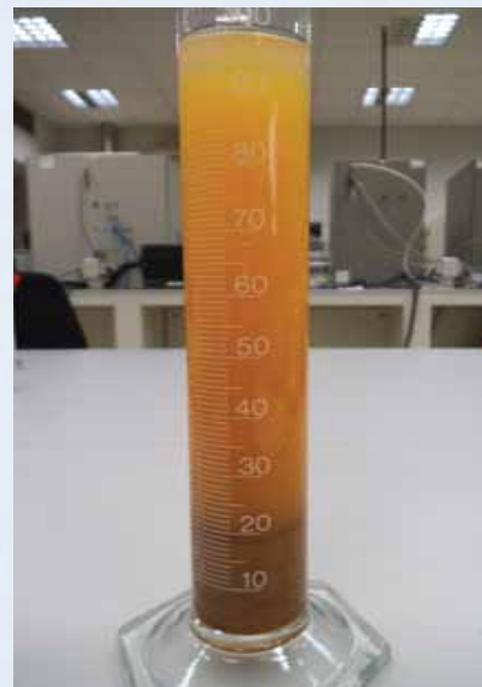
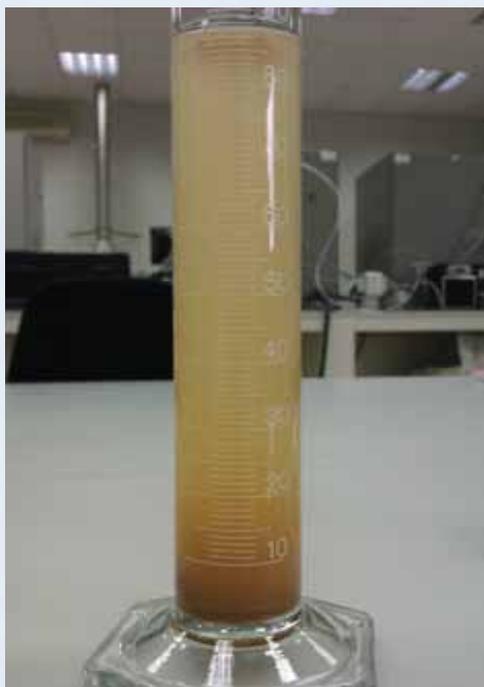


# Hinchamiento

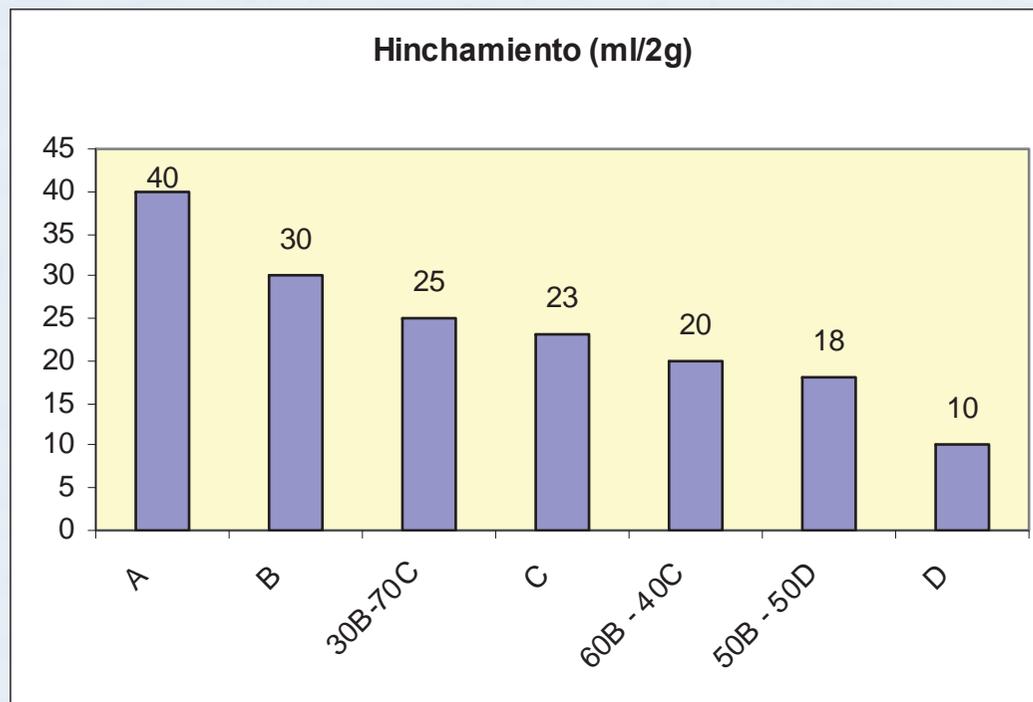


La bentonita se adiciona muy lentamente en una probeta con agua

# Hinchamiento



# Coeficiente de hinchamiento



**Resultados: A, B, 30B-70C, C, 60B-40C, 50B-50D y D**

# Pérdida por filtrado



- **ASTM D 5891-02**
- **Se determina la pérdida de fluido de una mezcla de bentonita al 6% en agua.**
- **Evalúa su utilidad para la reducción de la permeabilidad de las GBR-C.**

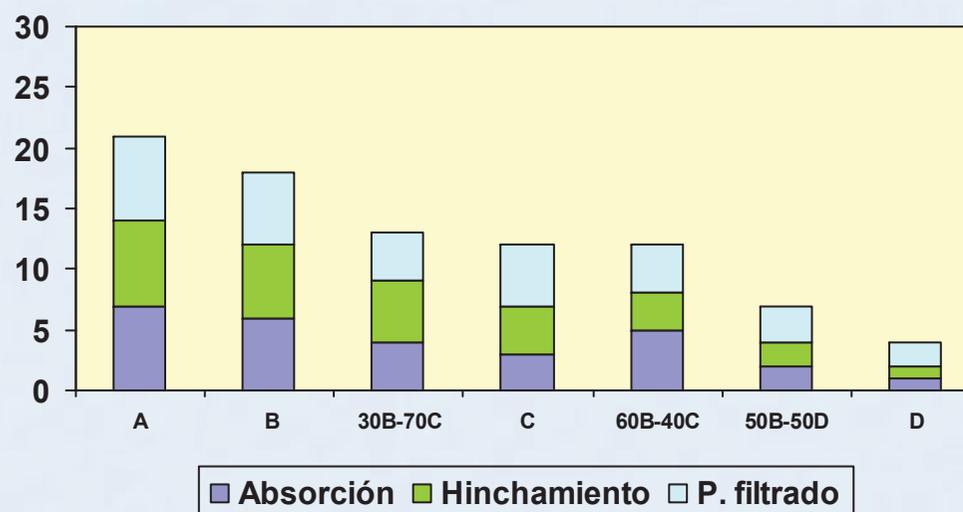


# Pérdida por filtrado



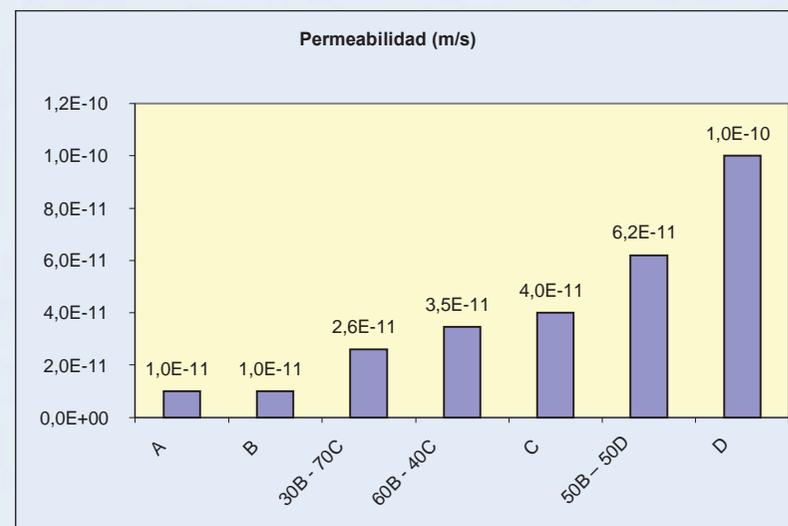
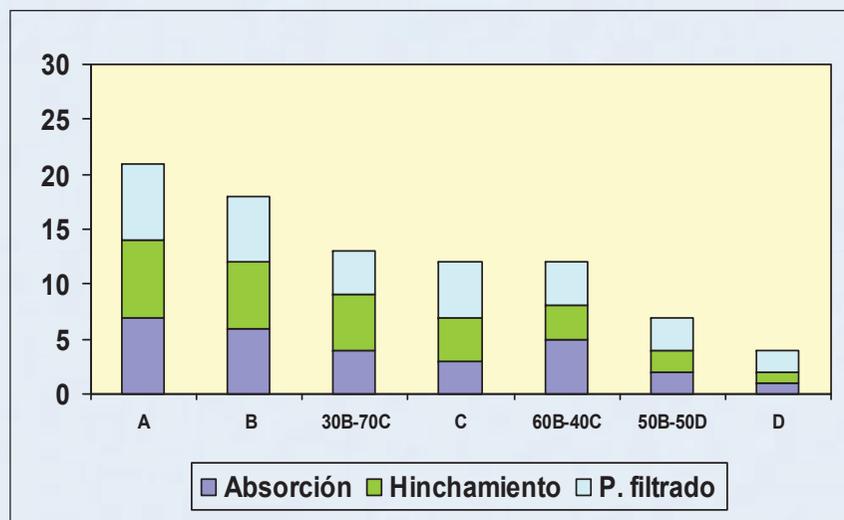
**Resultados: A, B, C, 30B-70C, 60B-40C, 50B-50D y D**

# Evaluación del comportamiento de las bentonitas



La calidad global de las bentonitas con respecto a los ensayos de absorción, hinchamiento y pérdida por filtrado realizados, se ordenaría de la siguiente forma: **A, B, 30B-70C, C, 60-40, 50B-50D y D.**

# Evaluación del comportamiento de las bentonitas

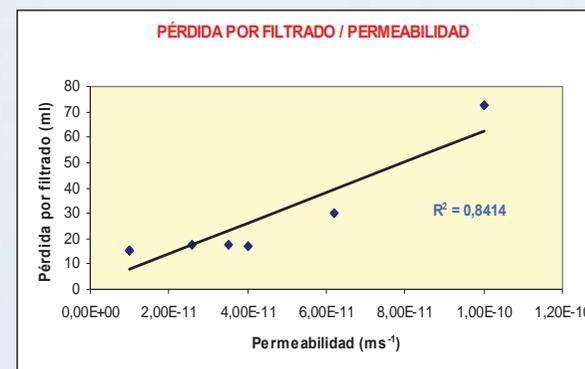
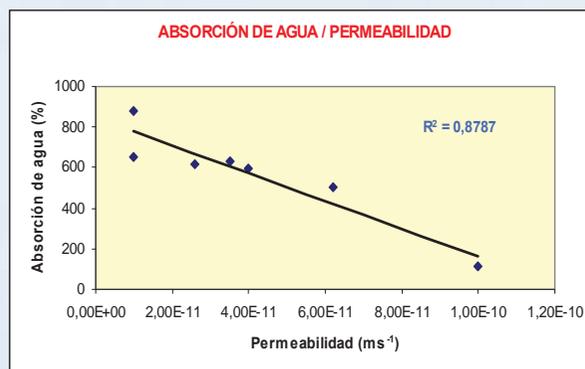
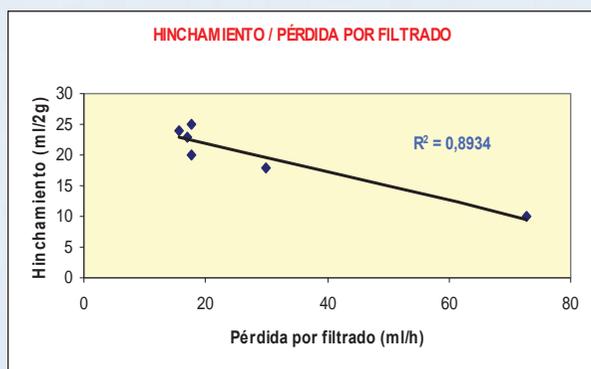
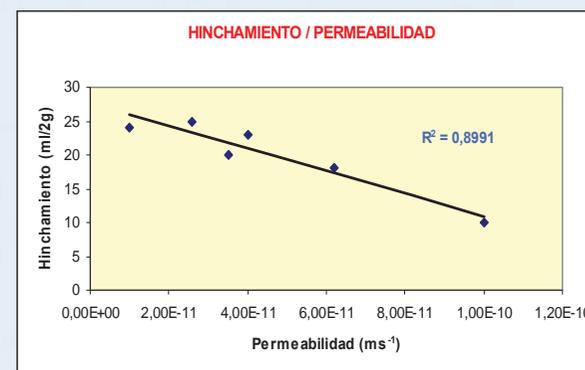
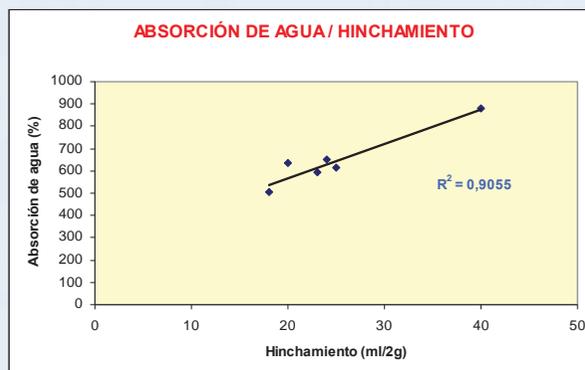
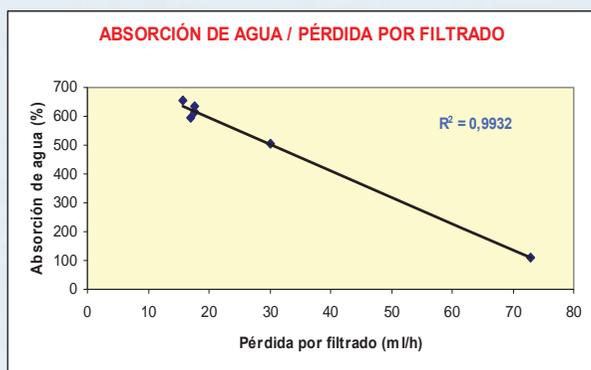


**A y B: mejores resultados**

**C, 30B-70C y 60B-40C: resultados intermedios**

**D y 50B-50D: peores resultados**

# Optimización del proceso de caracterización de las bentonitas



# Conclusiones

- ❑ La calidad de las bentonitas para su utilización en las barreras geosintéticas arcillosas puede determinarse:
  - Mediante difracción de rayos X: proporción de montmorillonita
  - Mediante el estudio de sus propiedades:
    - Permeabilidad
    - Absorción de agua, hinchamiento y pérdida por filtrado
  
- ❑ Los resultados coinciden en todos los casos:
  - Muestras A y B: buenos resultados, buena calidad
  - Muestras C, 30B-70C y 60B-40C: resultados intermedios, peor calidad
  - Muestras D y 50B-50D: malos resultados, mala calidad
  
- ❑ Optimización del proceso de caracterización:
  - Buenas correlaciones entre todas las propiedades estudiadas
  - Pérdida por filtrado: ensayo sencillo cuyos resultados aportan buena información sobre el comportamiento de la bentonita

Muchas gracias por su atención

