

Prácticas de grupo.

**Práctica nº 2.**





## **Práctica nº 2.**

### ***Conceptos de Carbonatación y Segregación.***

**Objeto:** Reproducir ensayos de laboratorio que permitan una mejor comprensión de los conceptos de carbonatación y segregación.

#### ***Fases:***

1. Marco teórico.
2. El encalado y la carbonatación en una pintura de cal.
3. Visualización de la segregación en probetas.
4. Vertido de un hormigón autocompactable (HAC).

#### ***Materiales:***

Placa cerámica (rasilla).

Cal aérea.

Filler calizo (10  $\mu\text{m}$ ).

Ligante (resina acrílica).

Cuchara.

Agua.

Espátula.

Brocha.

Fenolftaleína.

2 probetas demostrativas rellenas de áridos.

2 vasos de PE transparentes.

1 vaso de plástico rígido.

Gravilla.

Arena.

Cemento Portland 42.5R.



Jeringuilla.

Superfluidificante.

Balanza.

### **1. Marco teórico.**

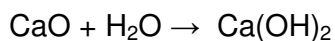
La importancia de la *carbonatación* puede resumirse en la siguiente frase: “...al margen de los cloruros, la acción del  $CO_2$  atmosférico sobre el hormigón resulta clave . La formación de carbonatos rebaja el valor de pH en la zona circundante a la armadura y hace posible la corrosión”.

La carbonatación se produce por la reacción del  $CO_2$  presente en la atmósfera con la portlandita del cemento. El proceso no tiene connotaciones exclusivamente negativas y, de hecho, la carbonatación es el proceso que explica el fraguado de la cal aérea en pinturas y morteros. La carbonatación se produce en la tercera etapa del *ciclo de la cal*.

1ª etapa; calentamiento de la piedra caliza con formación de cal viva, CaO.



2ª etapa; hidratación de la cal viva hasta formar cal apagada,  $Ca(OH)_2$ .



3ª etapa; carbonatación de la cal apagada.



En cuanto a la *segregación*, se trata simplemente de un fenómeno de separación de materiales en función de su peso y tamaño. La segregación se produce siempre, en mayor o menor medida, durante la puesta en obra del



hormigón, esto es, durante su manipulación, colocación, vibración y terminación.

## **2. El encalado y la carbonatación de una pintura de cal.**

En primer lugar, fabricaremos nuestra propia pintura de cal. Toma el vaso de plástico de 250 ml de capacidad, colócalo sobre la balanza, tara a cero y dosifica con la cuchara los componentes siguientes:

**NOTA - para dosificar la resina acrílica debes usar la jeringuilla.**

<b>Componentes.</b>	<b>Peso, g</b>	<b>Función</b>
<b>1. Agua</b>	<b>50</b>	<b>Vehículo</b>
<b>2. Cal apagada / <math>\text{Ca(OH)}_2</math></b>	<b>10</b>	<b>Conglomerante</b>
<b>Agitar 30 segundos con varilla de vidrio</b>		
<b>3. Filler calizo</b>	<b>20</b>	<b>Carga</b>
<b>Agitar 30 segundos con varilla de vidrio</b>		
<b>4. Titanio</b>	<b>5</b>	<b>Cubriente</b>
<b>Agitar 60 segundos con varilla de vidrio</b>		
<b>5. Resina acrílica</b>	<b>1.5</b>	<b>Conglomerante</b>
<b>Agitar 30 segundos y aplicar la pintura.</b>		

NOTA: Todavía en muchos pueblos andaluces y castellano-manchegos, se realiza el encalado de paredes y muros. Este encalado casero se hace tan solo con cal apagada y agua. Aunque la pintura de cal no daba un acabado de mucha calidad, - se precisaba repetir el encalado casi cada año – la cal cumplía con dos funciones principales; blanqueante y desinfectante.

Prolonga el mezclado hasta obtener una pintura homogénea. A continuación coloca una rasilla cerámica sobre una tira de papel tendida en la mesa (intenta no manchar la mesa). Con la ayuda de un pincel recubre la placa cerámica. Nada más terminar de pintar la placa añade una sola gota de disolución de fenolftaleína. Deberá aparecer una mancha de color fucsia intenso (ver Fig. 1). Deja la placa sobre la mesa y obsérvala otra vez al terminar la práctica.

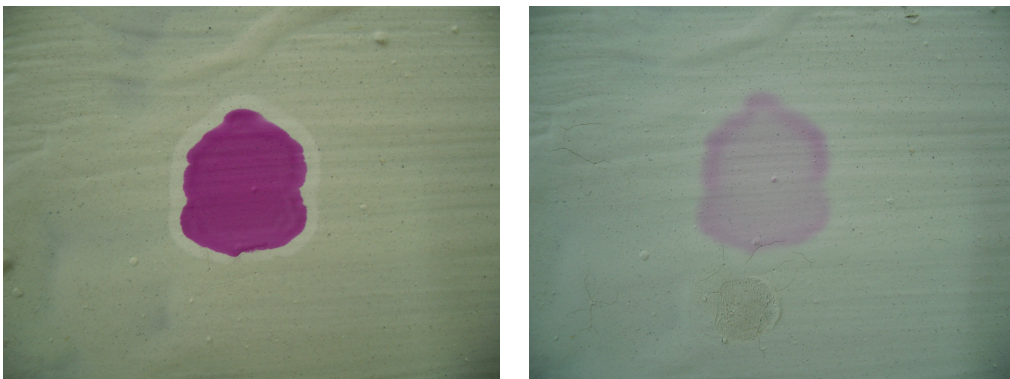


Fig. 1. Test de la fenolftaleína para una pintura de cal. Izquierda; inicialmente la cal está como hidróxido cálcico. Derecha; al cabo de una hora la cal se ha carbonatado por la acción del  $\text{CO}_2$  atmosférico (carbonatación). El hidróxido cálcico,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  se ha transformado en carbonato de calcio,  $\text{CaCO}_3$ . En este test el color de la fenolftaleína se utiliza como indicador de la reacción.

### **3. Visualización de la segregación en probetas.**

En tu mesa de trabajo tienes dos probetas rellenas con materiales granulares. En una se ha introducido una mezcla de áridos de mármol blanco con diferentes tamaños. En la otra probeta, se ha usado una mezcla de árido de mármol y un árido gris aligerado puzolánico. Toma la primera probeta y, sin quitar el tapón de goma, agítala 30 veces en dirección horizontal. Si ves que el contenido de la parte inferior no se mezcla, quita el tapón e introduce la varilla de metal hasta el fondo de la probeta para deshacer el material apelmazado. Cierra herméticamente de nuevo la probeta y agítala otras 30 veces en dirección horizontal. Repite la misma operación con la segunda probeta. Deja

que el contenido de las probetas se estabilice y se produzca la segregación de las partículas.

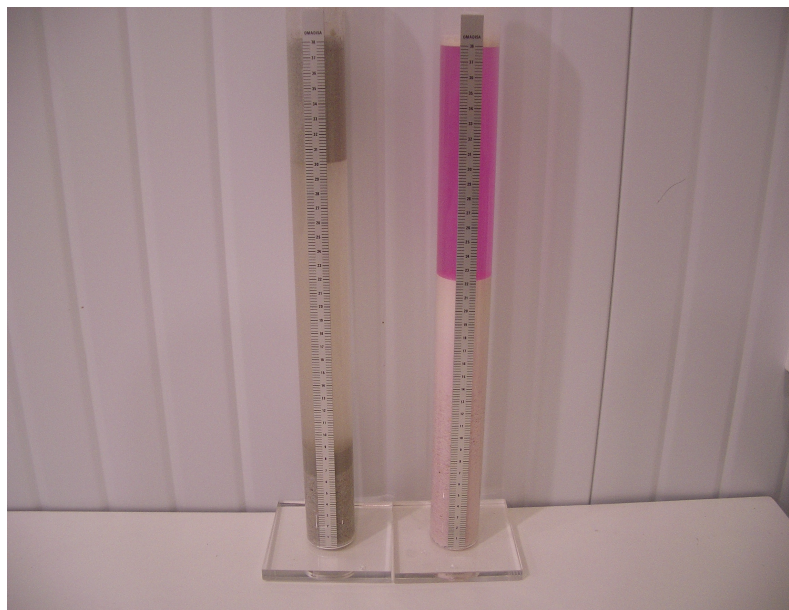
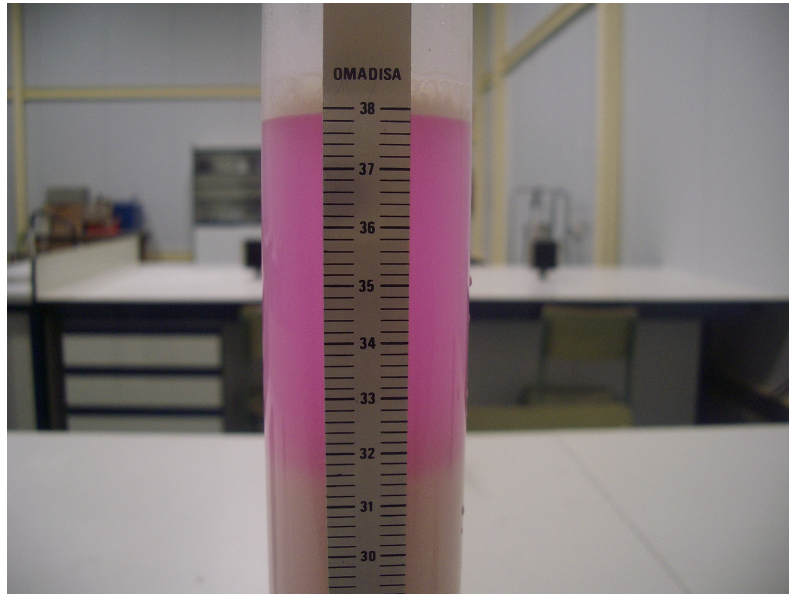


Fig. 2. Separación de materiales granulares en probetas.



#### **4. Vertido de un hormigón autocompactable (HAC).**

En esta parte de la práctica vamos a verter en vasos de plástico transparentes dos tipos de hormigón; uno normal y otro autocompactable. Cada vaso de plástico es como un encofrado imaginario donde vertemos el hormigón. Se usan vasos transparentes para que puedas apreciar cómo se adapta cada tipo de hormigón al encofrado. Un hormigón autocompactable, para la misma consistencia, produce mucha menos segregación que un hormigón normal.

Comenzando por el hormigón normal, coloca un vaso de plástico rígido en la balanza y tara el recipiente antes de pesar. Adiciona las cantidades que aparecen en la siguiente tabla:

<b>Componentes.</b>	<b>Hormigón normal. Cantidades <sup>a</sup>, g</b>	<b>Hormigón autocompactable Cantidades, g</b>	<b>Función</b>
Gravilla	150	150	Árido
Arena	150	150	Árido
Cemento Portland 42.5R	150	150	Conglomerante
Agua	80	70	Vehículo
Glenium líquido	-	2-3 ml (usar jeringuilla)	Superfluidificante

<sup>a</sup> Para simplificar la práctica se han incluido unas dosificaciones ficticias. Los ratios agua-cemento sí responden bastante más a la realidad.

Mezcla con la espátula el contenido del vaso y prolonga el amasado durante 2-3 minutos hasta que te quede una pasta de hormigón homogénea. Cuando ya



tengas el hormigón bien amasado viértelo, con la ayuda de la espátula, en uno de los vasos de plástico transparentes cuidando de no mover el vaso durante el llenado ni tampoco después del mismo. Una vez lleno el vaso no agites ni muevas el hormigón. Cuando prepares la fórmula del hormigón autocompactable ten en cuenta lo siguiente:

- a. La cantidad de agua difiere sensiblemente en este segundo caso. Pesa EXACTAMENTE la cantidad de agua que figura en la tabla (60 g).
- b. Es mejor añadir el superfluidificante después de amasar el hormigón.

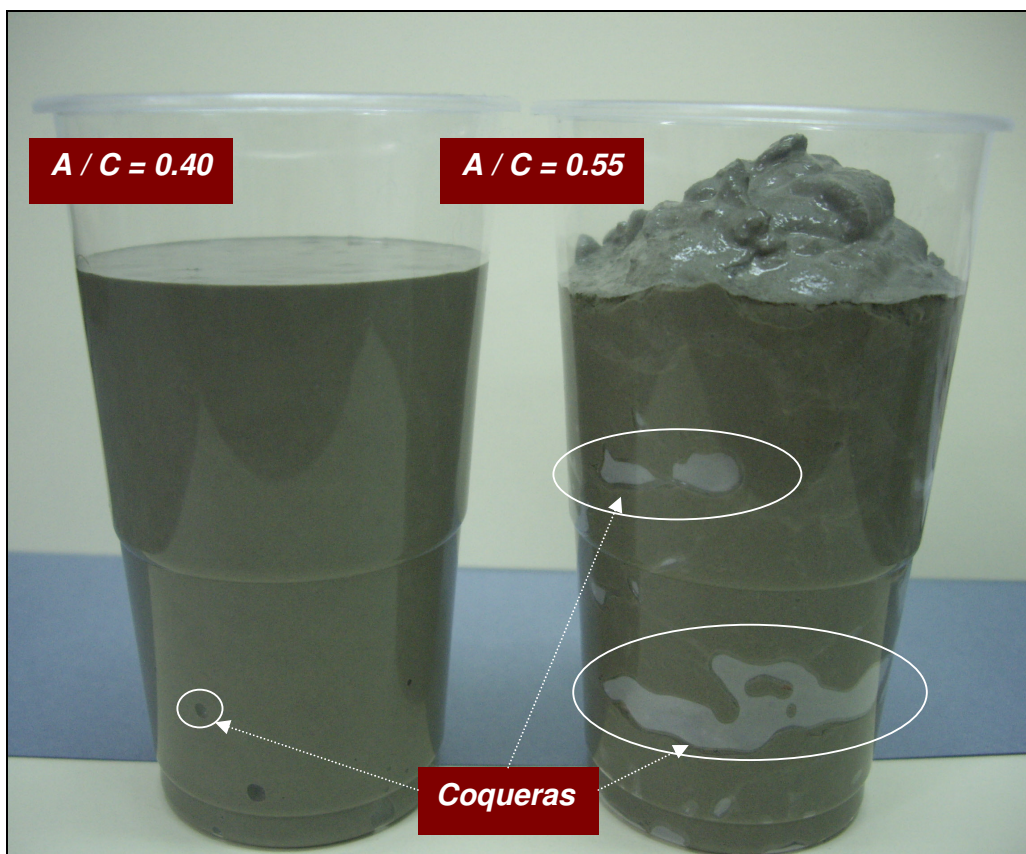


Fig. 3. Diferencias observadas tras el vertido de un hormigón autocompactable (izquierda) y otro normal (derecha). La relación A/C es 0.40 y 0.55 respectivamente. Las coqueras son más numerosas en el hormigón convencional. El HAC tiene una perfecta capacidad autonivelante y muy baja segregación.





***Prácticas de Materiales de Construcción II.***  
***Arquitectura Técnica.***  
***Profesor: Marcos Lanzón.***



Amasa el hormigón con la espátula durante 2-3 minutos. Verás que inicialmente te cuesta bastante amasarlo. Cuando hayas prolongado el amasado y la pasta esté más homogénea, toma 1 mL de aditivo superfluidificante con la jeringuilla y añádelo directamente sobre el hormigón amasado.

Vuelve a amasar la pasta durante 1 minuto más. Comprobarás inmediatamente el efecto del aditivo, dándote la sensación de haber usado un exceso de agua de amasado. En realidad, es la acción del superfluidificante lo que produce este efecto. Acabas de obtener un hormigón autocompactable.

Vierte este hormigón sobre el otro vaso de plástico transparente. No muevas tampoco el vaso ni agites su contenido después de verterlo. Coloca juntos los dos vasos y examina las diferencias. Responde a las preguntas del Anexo 1.

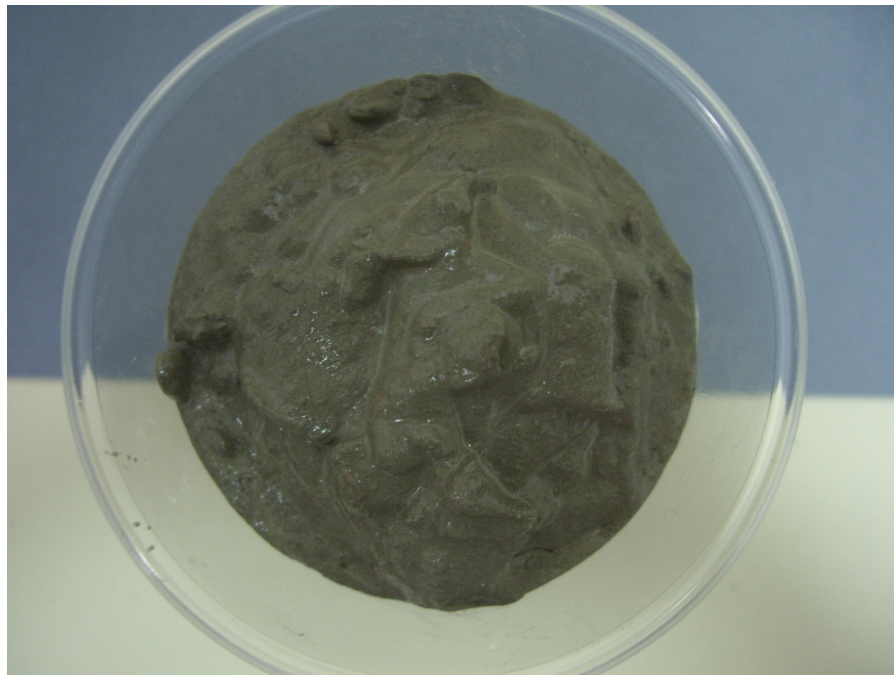
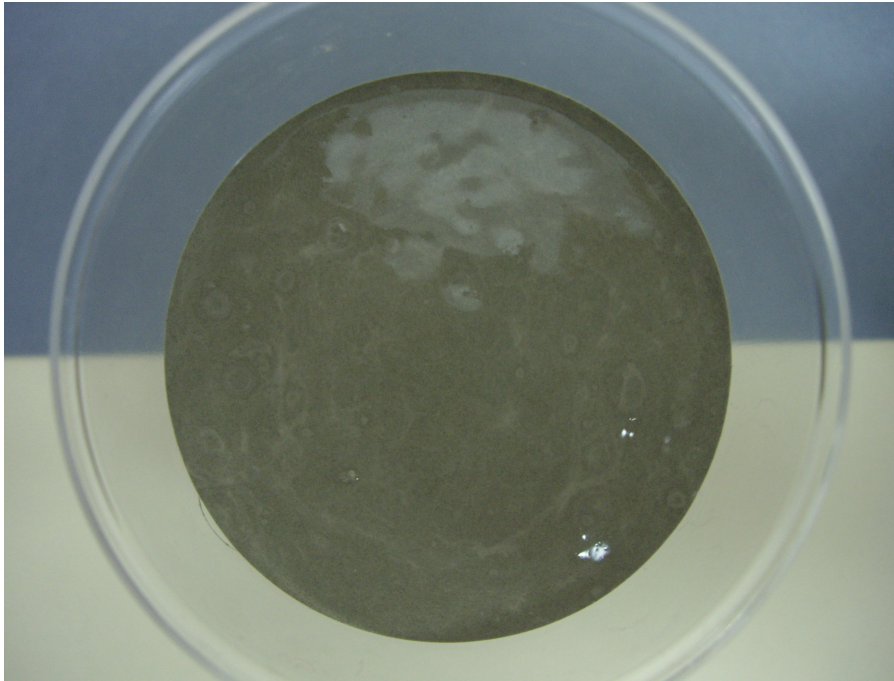


Fig. 4. Vista superior del hormigón vertido en un encofrado de plástico (vaso). Hormigón autocompactable (arriba); hormigón convencional (abajo).



### **Anexo 1. Hormigón autocompactable.**

1. En la siguiente tabla rellena las casillas que faltan. Las casillas marcadas en verde requieren un sencillo cálculo y las marcadas en gris que des un valor aproximado (VA) lógico.

<b>Componentes.</b>	<b>Hormigón normal. Cantidades, Kg</b>	<b>Hormigón X Cantidades, Kg</b>	<b>Hormigón Y Cantidades, Kg</b>
Grava	1200	1200	1170
Arena	800	800	800
Cemento Portland 42.5R		300	400
Agua	165		260
Glenium líquido	0	6	0
Poliestireno Expandido <sup>a</sup>	0	0	30
Relación A/C (Agua / Cemento)	0.55	0.40	
Densidad pasta, Kg/m <sup>3</sup>	2210	VA:	VA:
Resistencia a compresión, N/mm <sup>2</sup>	32	VA:	VA:

<sup>a</sup> El poliestireno expandido granulado se usa como aligerante en hormigones.

2. Elige la respuesta incorrecta.

- El hormigón normal es forzosamente menos denso que el hormigón Y.
- El hormigón X es forzosamente más resistente que el normal.
- El hormigón normal es más económico.
- El hormigón X daría menos segregación.



Fig. 5. Simulación de coqueras producidas en un hormigón vertido en un encofrado de plástico (vaso). Este tipo de fallos es frecuente en la puesta en obra del hormigón. Hay dos opciones para controlar este efecto; i) colocación eficiente del hormigón, ii) usar un HAC.



**Prácticas de Materiales de Construcción II.**  
**Arquitectura Técnica.**  
**Profesor: Marcos Lanzón.**



***Información adicional (Opcional).***

Puedes registrar aquí cualquier otra información que te parezca interesante (comentarios, fotografías, dificultades que encuentre...).

A large, solid grey rectangular area intended for students to provide additional information, comments, or photographs related to the practical work.

***Valora esta clase práctica.***

Para valorar objetivamente considera sobre todo: claridad de conceptos, materiales usados, presentación de la práctica, repercusión sobre tus conocimientos, originalidad, etc. Marca la opción con un círculo.

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10