

CAPÍTULO 2. CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES

2.1 Introducción

En este capítulo he de definir las características de cada uno de los componentes que formarán el mortero que vamos a estudiar. Estos materiales son el cemento, agua, arena, y lodos de Montornés y Sabadell.

2.2 Cemento

El cemento utilizado para la fabricación de las probetas de mortero necesarias para esta tesina ha sido del tipo *Dragon: CEM II/A-L 32,5R (UNE 80.301:96/RC-97)* [11] cedido por *Ciments Molins*.

Este es un cemento Pórtland de resistencia media. Este cemento tiene un porcentaje de filler calcáreo que mejora la trabajabilidad y disminuye el riesgo de aparición de fisuras, es idóneo para albañilería, en cambio no es apropiado para ambientes agresivos. Sus características físicas, químicas y mecánicas se definen en la siguiente tabla:

Tabla 2. 1: Características físicas, químicas y mecánicas del cemento Dragon 32,5R [12]

CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICACIONES
Clinker (%)	83
Filler calcáreo (%)	17
Componente minoritario adicional (%)	-----
Trióxido de azufre (%)	3
Cloruros (%)	0,01
Superficie específica Blaine (cm²/g)	4.000
Expansión Le Chatelier (mm)	1
Inicio fraguado (minutos)	150

Final fraguado (horas)	4
Compresión en 1 día (Mpa)	8
Compresión en 2 días (MPa)	18
Compresión en 7 días (MPa)	30
Compresión en 28 días (Mpa)	40

2.3 Agua

Puesto que el agua de abastecimiento que llega al grifo del laboratorio de materiales de la UPC cumple las condiciones requeridas en la norma española UNE 83-301-91 [13], descritas en la *tabla 2.2*, es la que hemos usado para la fabricación de las probetas.

Tabla 2. 2: Condiciones que ha de cumplir el agua.

pH	≥ 5
Sustancias disueltas	$\leq 15\text{g/l}$
Sulfatos	$\leq 200\text{mg/l}$
Cloruros	$\leq 6\text{g/l}$
Hidratos de carbono	0
Sustancias orgánicas solubles en éter	$\leq 15\text{g/l}$

2.4 Arena

La arena utilizada para la fabricación de las probetas ha de ser normalizada, en este caso viene directamente empaquetada por el *Instituto Eduardo Torroja* en bolsitas de 1.350grs.

2.5 Lodos de Montornés

Este lodo es un fango biológico seco que procede de la EDAR de Montornés del Vallés. Su aspecto es el que se ve en la *Figura 2.1*.

Figura 2. 1: Aspecto del lodo seco procedente de la EDAR de Montornés del Vallés.



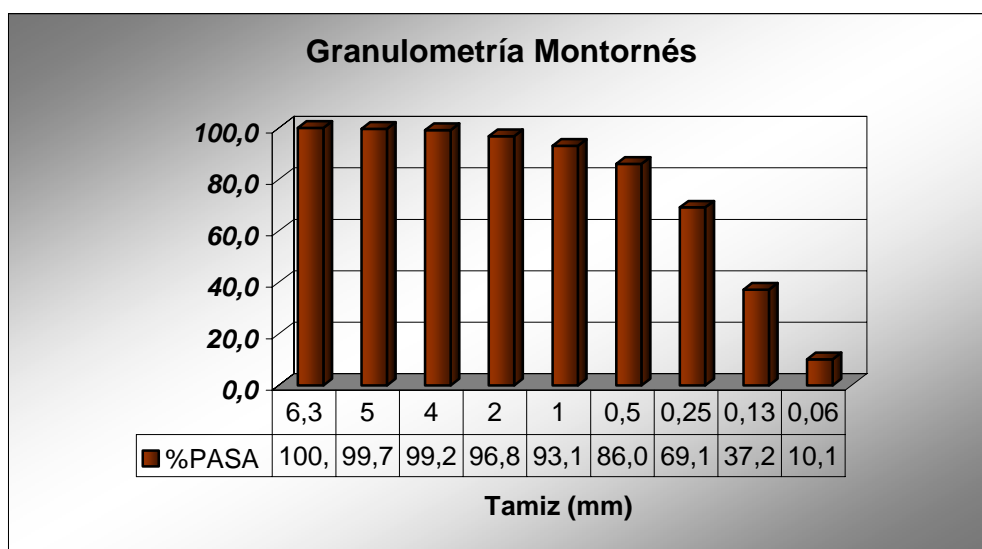
2.5.1 Caracterización física

El fango utilizado en esta tesina es el mismo que han usado en años anteriores mis compañeros, por eso no ha hecho falta volver a hacer los análisis, sino que se han aprovechado los resultados de caracterización de dichos lodos que se habían hecho en otros trabajos anteriores. Estos resultados son los que siguen:

2.5.1.1 Análisis granulométrico

Las características granulométricas del lodo de Montornés son como las de un árido fino, pueden verse los detalles en la *figura 2.2* adjunta:

Figura 2. 2: Análisis granulométrico de los lodos procedentes de Montornés.



2.5.1.2 Peso específico y absorción

Los resultados que se obtuvieron en el laboratorio para determinar el peso específico y la absorción son los mostrados en la *tabla 2.3*, donde se ve que es un material muy esponjoso con baja densidad y alta capacidad de absorción.

Tabla 2. 3: Pesos específicos, humedad y absorción de los lodos de Montornés.

Peso específico aparente seco (g/cm ³)	1,15
Peso específico aparente (g/cm ³)	1,49
Peso específico real (g/cm ³)	1,75
% humedad a 105°C	12,8
% absorción	29,6

2.5.2 Caracterización química

Las características químicas del lodo de Montornés son las expuestas en las *tablas 2.4* y *2.5*.

Tabla 2. 4: Caracterización del lodo de Montornés

pH	7,26
----	------

Materia orgánica	63,55%
Pérdida al fuego a 550°C	57,20%
Pérdida por calcinación a 1000°C	56,90%

Tabla 2. 5: Concentración de metales pesados en mg/Kg

Zinc	2868,80
Cromo	1514,30
Cobre	354,60
Níquel	164,6
Plomo	129,30
Hierro	0,91%
Mercurio	3,51
Cadmio	1,55

2.5.3 Caracterización mineralógica

En la *figura 2.3* se puede observar la caracterización mineralógica de los lodos procedentes de la EDAR de Montornés. Esta se ha obtenido a partir de un ensayo de Difracción de Rayos X realizado en el Laboratorio de Materiales de Construcción de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona.

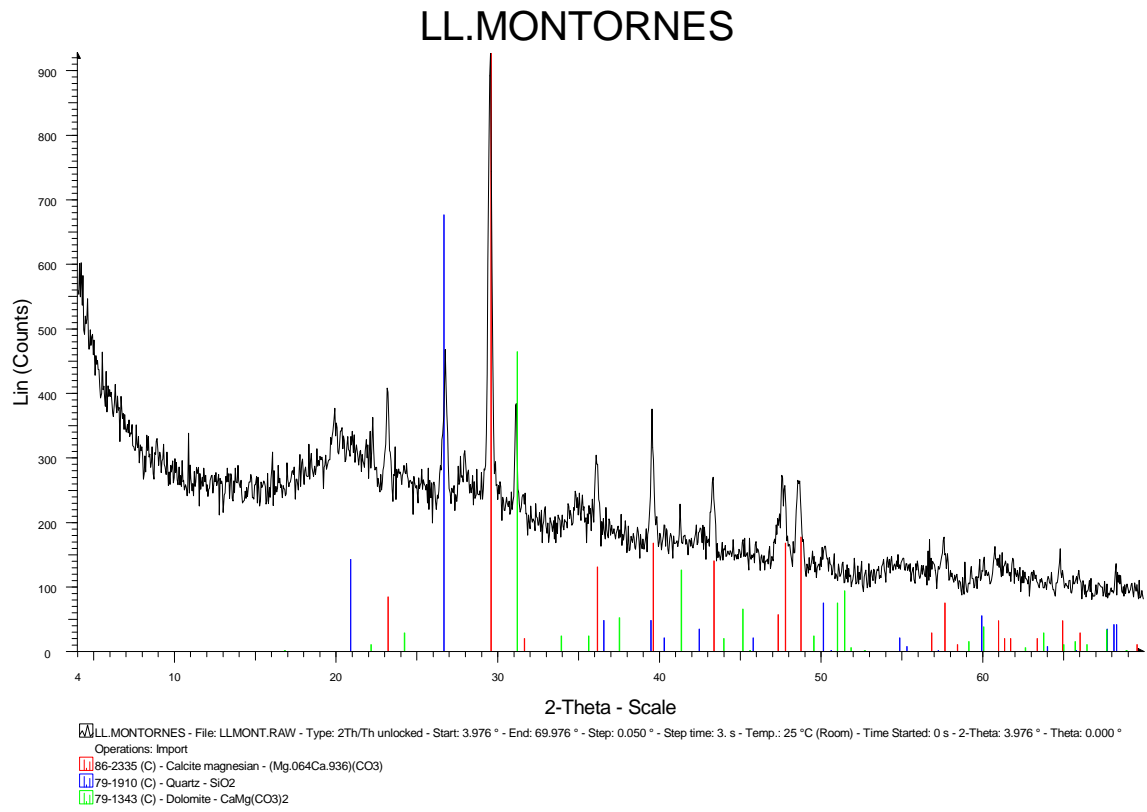


Figura 2. 3. DRX lodos procedentes de la EDAR de Montornés

2.6 Lodos de Sabadell

Estos lodos proceden de la EDAR de Sabadell-Riu Sec. Dadas las características del secado (estufa a 200°C durante 1 hora), éste no es completo y hace que queden grumos, que en conjunto dan una humedad del 15% aproximadamente. Por su aspecto se diferencia fácilmente del de Montornés (ver *figura 2.5*):

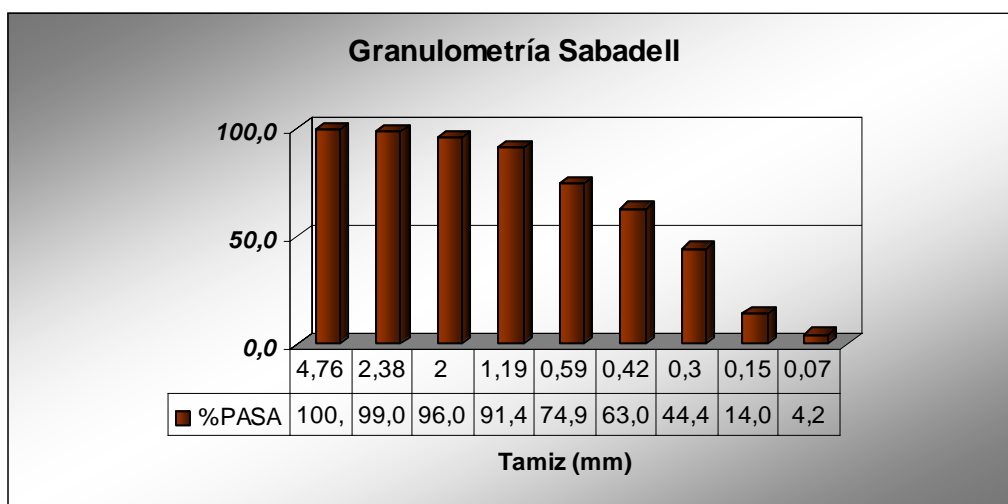
Figura 2. 5: Aspecto lodos procedentes de la EDAR de Sabadell.



2.6.1 Caracterización física

Aunque inicialmente este lodo tiene una humedad del 15% para hacer los ensayos granulométricos se ha secado por completo y el resultado se muestra en la *figura 2.6*, a la vista de los resultados se puede decir que al igual que en el caso de los lodos de Montornés, tiene una granulometría similar a la de un árido fino y que además tiene una densidad baja y tacto esponjoso.

Figura 2. 6: Análisis granulométrico del lodo de Sabadell.



2.6.2 Caracterización química

En la *tabla 2.6* pueden verse los resultados respecto al pH, materia orgánica a 500°C y concentraciones de materiales pesados.

Tabla 2. 6: Características químicas lodo Sabadell.

pH	7,08
Materia orgánica a 500°C	41,5-52%
Bario	0,75
Zinc	1,23
Níquel	1,058
Plomo	< 0,05
Cobre	0,31
Manganeso	0,23
Cadmio	< 0,01

Cromo	0,052
Arsénico	< 0,1

A destacar el alto contenido en níquel, por ello hay que hacer un especial seguimiento de estos lodos y su uso.

2.6.3 Caracterización mineralógica

Para determinar la composición inorgánica cristalina del lodo de Sabadell se realizó el análisis de difracción de rayos X, así tendremos la caracterización mineralógica del lodo sin tamizar.

En la *figura 2.7* observamos un fondo elevado correspondiente a la fracción amorfa del fango, que mayoritariamente es la parte orgánica del mismo.

Los minerales inorgánicos más abundantes del lodo son el cuarzo y la calcita. Otro dato importante que describimos es que no hay arcillas en el lodo seco.

Figura 2. 7: Espectro de difracción de rayos X del fango seco de Sabadell sin tamizar.

