5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Introducción y resumen

En este capítulo se exponen las conclusiones que se derivan del análisis de los resultados obtenidos a lo largo de este trabajo. Éstos responden al cumplimiento de los objetivos principales que han guiado el desarrollo de esta tesina, dirigidos fundamentalmente a la evaluación y caracterización de morteros con escorias de incineradora.

La línea de investigación basada en comprobar la viabilidad y funcionalidad de las escorias como reemplazo de los áridos está muy poco desarrollada, esta tesina es uno de los primeros estudios particulares que trabaja con subproductos de dos incineradoras de RU en funcionamiento y los utiliza como sustitutos de los áridos en los morteros.

De la revisión del estado del arte sobre las cenizas de RU, está claro que el uso de la ceniza en materiales de construcción es la solución preferida. Aunque en la mayoría de las aplicaciones antes de utilizar las escorias o las cenizas volantes, éstas deben ser tratadas. Los tratamientos pueden ser secundarios o consistentes en la adición de otros materiales a la mezcla. El uso más exitoso por el momento de las cenizas de RU está en el uso en los hormigones polímeros, donde no es necesario el pre-tratamiento y el tiempo de fraguado es bueno así como la resistencia mecánica.

Después de la realización de los ensayos previos y del análisis de los resultados llegamos a la conclusión que para la dosificación de los morteros lo más adecuado es plantearse un campaña con la arena patrón 0-5 a la que aportaremos un tanto por ciento de las escorias 3-5 de ambas plantas incineradoras.

Los motivos que nos hacen descartar las otras dos fracciones son su alto contenido en finos y la alta absorción que tendrían de agua durante la fabricación de los morteros. Hay que añadir también que un elevado contenido afectaría a la resistencia de los morteros.

Uno de los inconvenientes del trabajo con escorias es su elevada heterogeneidad. Nunca debemos olvidar que el origen de las escorias son mayoritariamente residuos urbanos. La composición de los residuos urbanos puede variar enormemente, lo que conlleva que nuestra materia varíe con ellos. Este razonamiento implica que los resultados anteriores y posteriores pueden ser más o menos parecidos en cuanto más se aproxime la composición a la de las escorias utilizadas.

Las conclusiones específicas presentadas en este capítulo siguen la secuencia lógica de la realización de la campaña experimental. En primer lugar exponemos las conclusiones relativas a la selección de los materiales y a la preparación de la mezcla. En segundo lugar, las conclusiones relativas a las propiedades del mortero en estado fresco; y por última, las conclusiones relativas a las propiedades del mortero en estado endurecido.

5.2 Conclusiones relativas a la selección de los materiales y a la preparación de la mezcla

La bibliografía consultada sobre morteros nos orientaba mucho en la selección del material o en su rechazo, ha sido en base a la experiencia que hemos descartado las escorias con más finos. La experiencia y los resultados obtenidos a través de la ejecución de la campaña experimental permite realizar propuestas en relación a algunos aspectos de la selección de los materiales y la preparación de la mezcla que deben tenerse en cuenta de cara a obtener resultados satisfactorios en la preparación de morteros. Las principales conclusiones sobre estos aspectos se expresan a continuación:

- Las escorias de fracciones 0-3 de ambas incineradoras tienen un elevado contenido de finos y una alta absorción, lo que conlleva que no sean aptas para la fabricación de morteros de elevada resistencia.

- La densidad de las escorias de Tarragona es más baja que la de Mataró y ésta a su vez es más baja que la de la arena patrón.

5.3 Conclusiones relativas a las propiedades del mortero en estado fresco

Las conclusiones a las que llegamos después del análisis son:

Se observa una menor trabajabilidad de los morteros con escorias de Mataró y las escorias de Tarragona consiguen una masa más homogénea.

- Al aumentar la proporción de escorias disminuyen las cualidades de los morteros en estado fresco respecto al patrón.
- La trabajabilidad va disminuyendo con el tiempo.

5.4 Conclusiones relativas a las propiedades del mortero en estado endurecido

Los aspectos más destacables en este sentido giran entorno a dos ejes: la resistencia y la retracción.

Se observa una bajada muy importante (en torno al 50%) en la resistencia de los morteros una vez realizado una sustitución del 25%.

Se observa que las escorias de Tarragona disminuyen de resistencia en menor medida que las de Mataró para sustituciones de hasta el 50%. En cambio, las escorias de Mataró se comportan de manera muy parecida incluso para sustituciones del 100%. Esto implica que a priori, conforme tendemos a la completa sustitución del árido, deja de ser interesante el uso de las escorias de Tarragona, para ser preferibles las de Mataró.

En esta línea, las escorias de Tarragona tienen mejor comportamiento frente a la retracción que las de Mataró para porcentajes menores al 50% y las de Mataró resultan más satisfactorias en este sentido para porcentajes superiores al 50%.

5.5 Recomendaciones

Este trabajo puede considerarse como un primer paso que sirva de orientación a estudios posteriores que profundicen en la optimización de las escorias como árido para mortero.

Las recomendaciones que se describirán en este apartado hacen hincapié en la importancia de la reutilización de las escorias dado su problemática ambiental. Basándonos en esa necesidad y en la voluntad de que el desarrollo sostenible llegue también a la nuestra área, llegamos a las recomendaciones que se exponen a continuación.

Lejos de descartar las escorias de incineradora como elemento sustitutivo de árido en los morteros y posteriormente en los hormigones, se ha visto que es factible esa sustitución.

Las escorias tendrán una utilización idónea en aplicaciones que no necesiten de una elevada resistencia y en lugares donde no exista una humedad elevada o estén en contacto directo con el agua. Esta última recomendación hace referencia a los problemas de lixiviación que se han hecho patentes según resultados de otros estudios.

Si priorizamos la reutilización de escorias y, ésto implica, intentar maximizar el contenido de ellas en los morteros, adoptaremos unas escorias con características parecidas a las de Mataró. Ésto es justificable por la poca desviación entre los resultados en función del contenido de escorias.

En caso de necesitar un mínimo de resistencia es aconsejable escoger unas escorias como las de Tarragona, puesto que son las que dan mejores resultados según el estudio realizado.

En cualquier caso, la recomendación más importante del estudio radica en demostrar que no hemos de descartar este material como sustituto de árido para mortero y reivindicar la

necesidad de continuar con esta línea de investigación.

5.6 Líneas futuras de trabajo

Para la ampliación del conocimiento de los morteros con escorias deberían de realizarse una serie de estudios. Estos estudios debieran ir encaminados a la búsqueda del porcentaje óptimo de sustitución de árido.

En otra línea de trabajo se situarían los trabajos para la mejora de la caracterización de las escorias. Dada su alta heterogeneidad se deberían realizar trabajos, para relacionar en el tiempo y acotar, las características más importantes de las escorias como árido para morteros ya que éstas dependen de los RU de las que provengan.

La tercera línea de trabajo sin realizar es el comportamiento que tendrían los morteros con escorias de incineradora con diferentes cementos, aditivos y adiciones.