

Los pavimentos de hormigón se construyen con productos locales, ofrecen una vida útil superior a cualquier otra solución técnica y son 100% reciclables.

Una demolición y reciclaje selectivos permiten separar **los áridos de hormigón reciclado de alta calidad** (por ejemplo, aquellos que provienen de los pavimentos), de los áridos de calidad media (por ejemplo, aquellos que provienen de cimentaciones y edificios).

Los áridos reciclados de alta calidad se pueden reutilizar en la fabricación de nuevos hormigones para pavimentos, para otras infraestructuras o para edificios. Gracias a las últimas investigaciones y desarrollos tecnológicos, el número de aplicaciones está creciendo, no solo en pavimentos, sino también en elementos auxiliares como bordillos, canaletas de drenaje y barreras de contención.

Por otro lado, los áridos reciclados de calidad media se pueden utilizar en la construcción de **capas tratadas con cemento de altas prestaciones**, que son esenciales en el diseño y ejecución de firmes durables, ya sean rígidos o semirrígidos. Se trata, pues, de un ejemplo de reciclaje en ciclo abierto, que es, en la mayor parte de los casos, **el camino más sostenible** para la reutilización de los áridos reciclados.

Además, es importante destacar que los áridos reciclados pueden reabsorber **hasta un 20%** de las emisiones de CO₂ emitidas en la producción de cemento. A este efecto natural se le denomina (re)carbonatación y mejora la calidad de los áridos reciclados, facilitando su utilización en la fabricación de nuevos hormigones. Como ejemplo, se puede citar el proyecto de investigación “Fastcarb”, que está actualmente estudiando nuevas tecnologías para intensificar este proceso de (re)carbonatación.

También se están desarrollando nuevas técnicas de **“machaqueo inteligente”** de áridos reciclados para separar de forma más eficiente el árido de la pasta de cemento que los envuelve. Como resultado, **se consiguen áridos reciclados de mayor calidad** y, además, se puede reutilizar la pasta de cemento como materia prima para la fabricación de nuevos cementos o como filler en la fabricación de nuevos hormigones.

El hormigón se fabrica con materias primas locales y es 100% reciclable. Al final de su vida útil, el hormigón se tritura para la obtención de áridos que se utilicen en la fabricación, por ejemplo, de nuevos hormigones o de capas tratadas con cemento para firmes. En cualquiera de sus aplicaciones, la utilización de áridos reciclados de hormigón permite ahorrar recursos naturales. Además, los hormigones utilizados en pavimentos utilizan cementos adicionados con materias primas secundarias procedentes de otras industrias (cenizas volantes o escorias de horno alto) con prestaciones óptimas para este tipo de uso y con una huella de carbono menor.

INFORMACIÓN ADICIONAL

RECICLABILIDAD

En Europa se generan cada año entre 450 y 500 millones de toneladas de residuos de construcción y demolición (RCDs), de los cuales al menos un tercio provienen del hormigón. La buena noticia es que el reciclaje del hormigón es técnicamente sencillo.

¡El hormigón es 100% reciclable tras la demolición!

El reciclaje del hormigón tiene dos grandes ventajas: permite el ahorro de recursos naturales y reduce el volumen de residuos destinados a vertedero. Para lograr estos objetivos, existen dos líneas prioritarias de reutilización del hormigón reciclado:

- Como árido reciclado en la fabricación de nuevos hormigones.

- Como árido reciclado en bases de firmes o en rellenos, ya sea como zahorra o como capas tratadas con cemento: suelocemento, gravacemento u hormigón magro.

Los requisitos técnicos que se exigen a los áridos reciclados son mayores cuando se utilizan en la fabricación de nuevos hormigones que en el caso de que se utilicen en capas de firme. Por este motivo, los áridos reciclados de alta calidad, como los provenientes de pavimentos antiguos, se utilizan como sustitutos de los áridos naturales en la fabricación de hormigones.

En el caso de los pavimentos, la técnica habitual hasta la fecha ha sido la utilización de este tipo de áridos reciclados en los hormigones de la capa inferior de los pavimentos bicapa. El porcentaje de sustitución del árido grueso natural es, de media, de un 60%; pudiendo alcanzar hasta el 100% en algunos casos. Este tipo de aplicación ha sido la más extendida en Austria desde 1990.

Actualmente, los desarrollos tecnológicos han permitido ampliar la utilización de estos áridos a pavimentos monocapa, a bordillos, canaletas de drenaje y barreras de contención.

Por otro lado, los áridos reciclados de calidad media, procedentes de la construcción y demolición de edificios, contienen mayores cantidades de impurezas: cerámicos, vidrio u otros materiales. Su uso solo está permitido en hormigones no estructurales o en las capas de base de firmes, donde se utilizan bien como material granular o, preferiblemente, como materiales tratados con cemento, cuya utilización es indispensable para el diseño de firmes durables, ya sean bituminosos o de hormigón.

Se trata, pues, de un proceso de reciclaje en circuito abierto, que es la forma más sostenible de utilizar este tipo de áridos reciclados.

La importancia de la calidad del árido reciclado en su potencial utilización pone de manifiesto la necesidad de utilizar técnicas de demolición selectiva que permitan separar los áridos de alta calidad de los áridos de calidad media.

Otro parámetro fundamental es la distancia de transporte. La proporción de árido grueso en el hormigón es tal, que la distancia de transporte de los áridos supone un impacto relevante cuando se realiza un análisis de ciclo de vida del hormigón. Por tanto, la disponibilidad local de áridos reciclados es imprescindible.

Por lo tanto, la decisión sobre la utilización de áridos reciclados en el hormigón debe tomarse en base a criterios globales de sostenibilidad, teniendo en cuenta la disponibilidad local y las prestaciones técnicas a largo plazo.

RECARBONATACIÓN

La recarbonatación es un proceso natural por el cual el hormigón absorbe CO₂ de la atmósfera. Se trata de un proceso que sucede de forma lenta durante la vida útil de las estructuras y en el que la cal libre de la pasta de cemento del hormigón (hidróxido de calcio) reacciona con el CO₂ del aire y precipita en forma de carbonato cálcico. En el caso de los pavimentos de hormigón, el CO₂ absorbido es de entre 0,5 a 1 kg/m² de pavimento durante la vida útil.

Sin embargo, al final de su vida útil, cuando las estructuras, incluidos los pavimentos, se demuelen y el hormigón se tritura, su superficie expuesta se multiplica y la tasa de recarbonatación crece exponencialmente, especialmente si antes de su reutilización, los acopios con los residuos de hormigón se dejan expuestos al aire. Siguiendo este procedimiento y con un periodo de exposición de varios meses, es posible reabsorber hasta un 20% del CO₂ emitido durante el proceso de fabricación del cemento que formaba parte del hormigón reciclado.

Además, la carbonatación tiene otra ventaja: mejora la calidad de los áridos reciclados reduciendo su porosidad y mejorando sus prestaciones técnicas para su reutilización en hormigón nuevo.

En este campo, el proyecto de investigación FastCarb (www.fastcarb.fr 2018-2020) busca acelerar el proceso de recarbonatación mediante el uso de nuevas tecnologías que permiten recircular el CO₂ a mayor temperatura y presión. El desarrollo se basa en una primera fase de laboratorio para su posterior escalado a nivel industria.

MACHAQUEO INTELIGENTE

Actualmente, se están investigando nuevas técnicas de reciclado que permitan separar la pasta de cemento hidratada de los áridos originales.

Cuando se elimina esta pasta de cemento hidratada, el árido reciclado recupera las mismas características que tenía el árido natural del cual procede, por lo que su contribución a las prestaciones mecánicas del hormigón (resistencia, módulo de elasticidad, retracción y fluencia) sería la misma. Una de estas tecnologías se desarrolló en Países Bajos, donde una machadora “inteligente” de mandíbulas con movimientos en dos direcciones permitía separar las distintas fracciones de áridos: filler, arido fino y árido grueso. Como resultado, se conseguían áridos mucho más limpios para su utilización en la fabricación de hormigón.

Además, las partículas finas obtenidas se utilizaban como materia prima secundaria en la producción de clínker, como adición al cemento o directamente como filler en el hormigón.

Se puede encontrar información adicional sobre los beneficios de los pavimentos de hormigón en la infografía de EUPAVE-IECA:

“Las carreteras son más sostenibles con firmes de hormigón” (2019)

REFERENCIAS

- <https://circulareconomy.europa.eu/platform/en/good-practices/cement-recarbonation>
- <https://fastcarb.fr/en/home/>
- Lagerblad, B. (2005). Carbon dioxide uptake during concrete life cycle – State of the art. Swedish Cement and Concrete Institute. CBI Report2:2005, Stockholm
- Müller, C., Palm, S., Reiner, J. (2015). Closing the loop: what type of concrete re-use is the most sustainable option? European Cement Research Academy, Technical Report A-2015/1860, Düsseldorf
- Recarbonation. The view of the cement sector. (2020). CEMBUREAU, Doc 17540/JR/SL
- Rens, L. (2009). Concrete roads: a smart and sustainable choice. EUPAVE
- Un béton “vert” est-il possible? (Is a « green » concrete possible?) (2020). IFSTTAR, article published in the magazine N° 86 BETON[S], January-February 2020.
- van der Wegen, G. (2020) Een overzicht van innovatieve recyclingsmethoden (An overview of innovative recycling methods). Article in the Dutch professional magazine BETONIEK-Vakblad 1/2020.