

HIDRODEMOLICIÓN

¿Remoción de concreto o preparación de superficie?

(Parte I)

Eduardo de J. Vidaud Quintana

Ingeniero Civil/Maestría en Ingeniería.

Su correo electrónico es: evidaud@mail.imcyc.com

Ingrid N. Vidaud Quintana

Ingeniero Civil/Doctorado en Ciencias.

Su correo electrónico es: ingrid@fco.uo.edu.cu

También conocida como Demolición Hidráulica (Hidro-blasting o Hydro-jetting), la Hidrodemolición es una técnica utilizada para la eliminación y extracción del concreto; haciendo uso de agua a alta presión, directamente aplicada sobre la superficie para quitar el material deteriorado. Dicha técnica es útil para remover concreto dañado, tanto en posición horizontal (Figura 1) como vertical; aunque también en ocasiones se utiliza para remover concretos o acabados en buen estado, según los diferentes requerimientos.

Remover concreto dañado incluye al material que se encuentra desconchado, agrietado, degradado, con desprendimientos, contaminado por cloruros, por sulfatos, carbonatado, dañado por el fuego o por elevadas temperaturas, o simplemente por la acción de ciclos de congelamiento y deshielo. En otros casos, se utiliza esta técnica para remover concreto resistente, en aceptable estado; casi siempre para proporcionar a algún material de reparación, un espacio adecuado bajo el acero de refuerzo, o también si se desea garantizar un espesor mínimo de este material (de reparación) en un determinado proceso de reparación, e incluso de reforzamiento. En general el proceso de hidrodemolición puede llevarse a cabo de manera manual (Fig.1) o de manera automatizada (Fig. 2).

Gracias a la porosidad que presenta el concreto endurecido, si se utilizan los parámetros adecuados de presión y de caudal de agua, puede superarse la resistencia interna a la tensión del material; provocando microestallidos superficiales que permiten



Figura 1

Figura 2



32

Hidrodemolición en superficies horizontales con lanza manual.



Fuente: <http://vimeo.com/65712823>

Proceso de hidrodemolición automatizada.



Fuente: <http://vimeo.com/65712823>

su extracción controlada. En otras palabras, el agua busca el camino de menor resistencia, penetrando por los poros del material dañado, y consigue romperlo a través de dos mecanismos generales separados: impacto directo en la superficie, y presurización de poros y cavidades en el concreto.

Otras fuentes consultadas hacen referencia en más detalle a un tercer proceso denominado cavitación⁽¹⁾ (también llamado aspiración en vacío); relacionado con el efecto hidrodinámico que se produce con el paso del agua a gran velocidad. Los componentes del concreto que ofrecen siempre menor resistencia suelen ser el cemento y la arena (pasta de mortero).

Tras el uso de la hidrodemolición, la superficie resultante se presenta rugosa, lo que significa una de sus principales ventajas si ha de considerarse la necesaria adherencia que debe existir entre la antigua superficie que queda expuesta y el revestimiento que se aplique tras la técnica. Conocida también en diferentes países como Hidroblast, molienda hidráulica, agua a presión, o chorro de agua; esta técnica implica entonces un proceso que proporciona una excelente superficie de unión para el material de reparación y/o las nuevas aplicaciones de recubrimiento.

Una superficie plana típica que ha sido tratada bajo la técnica de hidrodemolición, exhibe en consecuencia dos características muy singulares, mismas que se resumen a continuación y se ilustran en la (Fig. 3).

(i) Agregados intactos y lavados; debido a la remoción de la pasta de mortero del concreto. Los agregados que quedan expuestos suelen ser ideales para la adhesión de una nueva capa de concreto (Fig. 4).

(ii) Varillas de acero que también quedan intactas y descamadas. El proceso de hidrodemolición no daña la armadura, sino que también limpia las varillas embebidas en el concreto y las expone al ser removido el concreto circundante y la posible capa de óxido (Fig. 5). Con este lavado, se diluye la concentración de iones de cloruro presentes en la superficie de adhesión.

La hidrodemolición es en la actualidad el único método de extracción de concreto permitido por las administraciones públicas en países como Estados Unidos, Japón, Suiza, Italia y Suecia. La ventaja de esta técnica consiste en que al obtener un mayor

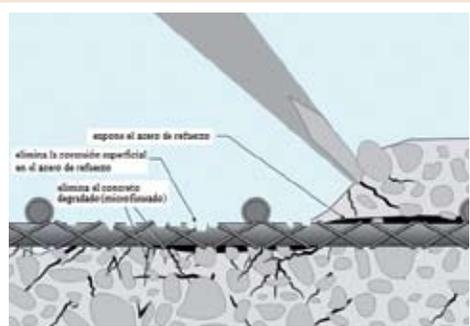
⁽¹⁾ La cavitación o aspiración en vacío es un efecto hidrodinámico que se produce cuando el agua o cualquier otro fluido en estado líquido pasa a gran velocidad por una arista afilada, produciendo una descompresión del fluido debido a la conservación de la constante de Bernoulli. Puede ocurrir que se alcance la presión de vapor del líquido; de tal forma que las moléculas que lo componen cambian inmediatamente a estado de vapor, formándose burbujas o, más correctamente, cavidades. Las burbujas formadas viajan a zonas de mayor presión e implosionan (el vapor regresa al estado líquido de manera súbita, "aplastándose" bruscamente las burbujas); produciendo una estela de gas y el arranque del material de la superficie en la que se origina este fenómeno.

Adaptado de: <http://es.wikipedia.org/wiki/Cavitaci%C3%B3n>



Figura 3

Elementos que caracterizan un proceso de hidrodemolición.



Fuente: Adaptado de <http://rampart-hydro.com/services/hydrodemolition/partial-depth-concrete-removal/>.

Figura 4



Superficie de un elemento de concreto, expuesta luego de un proceso de hidrodemolición.



Fuente: ACI RAP Bulletin 14.

monolitismo en la estructura reparada con ella, la necesidad de volver a reparar el concreto se dilata en el tiempo; reduciéndose los riesgos de nuevas intervenciones por el desprendimiento de las capas aplicadas sobre la superficie antigua.

La técnica se desarrolló por primera vez en Europa durante la década de los años 70 del siglo XX y ha sido ampliamente aceptada tanto para la remoción de concreto, como para la preparación de superficie por todo el mundo, especialmente en toda Europa y América del Norte. La hidrodemolición no se utiliza para la demolición; sino más bien para la restauración de superficies y acciones de conservación en general. Otra de las ventajas es que posibilita retirar de forma selectiva la parte de concreto dañado (debido a su flexibilidad para controlar la cantidad de energía descargada); desde pequeñas porciones en mal estado hasta poder realizar cortes regulares, a lo largo de una gran superficie. Con su empleo, además de poder retirar el concreto dañado, se minimiza la remoción de concreto en buen estado. El agua penetra por las cavidades hasta encontrar concreto "bueno", con calidad uniforme.

Su mayor aplicación suele resultar con éxito cuando el concreto se ha deteriorado o el acero de refuerzo ha comenzado a presentar el fenómeno de corrosión; es en este momento que se hace necesario eliminar con hidrodemolición cualquier concreto en mal estado con el fin de reemplazarlo por concreto nuevo; ofreciendo tratamiento al acero dañado y devolviendo la necesaria integridad a la estructura. Desde el punto de vista de la seguridad estructural, es una técnica recomendada siempre que se consideren peligrosas las vibraciones transmitidas por otros métodos de extracción de concreto. Es una técnica particularmente efectiva para remover el material alrededor de elementos de metal embebidos en concreto, que pueden incluir: barras de acero de refuerzo, anclajes y tuberías o canalizaciones.

La literatura especializada exhibe diversas aplicaciones de la hidrodemolición, por lo que una de las ventajas que le concede la comunidad de especialistas es su gran versatilidad. Destacan entre las más significativas la remoción de membranas y recubrimientos, de capas de pintura, de juntas de expansión, de escorias sueltas de concreto, entre otras. Principalmente en estructuras como: puentes, diques y muelles, presas y centrales hidroeléctricas, túneles, estacionamientos y cimentaciones.

Los parámetros a tomar en cuenta para la correcta aplicación de la técnica de la hidrodemolición son muy variados y todos de suma importancia. En primera instancia están: la presión óptima del agua y la configuración de la boquilla; la velocidad y volumen



Figura 5



Fuente: www.blasters.net/hydrodemolition.asp.

Figura 6



Equipo usualmente empleado para el desarrollo de la prueba de tensión directa ("pull off").



Fuente: ATE IMCYC

de agua; así como también la distancia adecuada entre la boquilla y la superficie a tratar, y la velocidad de desplazamiento del equipo.

La tecnología empleada en la hidrodemolición implica máquinas que operan hasta una profundidad determinada en el concreto "sano"; realizando la remoción completa del material debilitado o dañado, e impulsadas por potentes motores de diésel. Estos motores pueden proporcionar el agua a una presión de aproximadamente 2500 kgf/cm², con un caudal de unos 250 litros por minuto; aunque estas propiedades varían de acuerdo a las particularidades de los equipos de hidrodemolición existentes en el mercado. El tiempo de exposición del concreto al chorro de agua a presión, determinará una mayor o menor profundidad de demolición. El rendimiento de esta técnica suele alcanzar un valor promedio de un metro cúbico por hora; variable, como antes se comentó, en función del tipo de máquina empleada.

Criterios de experiencia en trabajo con esta técnica hacen que los especialistas manejen para la presión óptima de operación, una relación de 0.25 kgf/cm² (3.5 psi) de presión de agua por cada psi de resistencia a la compresión del concreto. Por ejemplo, si el ensayo a muestras de concreto endurecido reporta que este tiene 350 kg/cm² (5,070 psi) de resistencia a la compresión, entonces se acepta como adecuada una presión mínima de agua de 17,700 psi (1250 kgf/cm²).

Un aspecto importante a referir es el hecho de que en muchas ocasiones el concreto deteriorado por efectos medioambientales, se degrada a partir de la superficie expuesta y hacia el interior de la masa de concreto endurecido. Esta situación nos permite entonces concluir, que no necesariamente la resistencia del concreto a la compresión resulta una propiedad única a evaluar a la hora de tomar una consideración acerca de las particularidades de un determinado proceso de hidrodemolición. De acuerdo a lo anterior, es opinión de varios autores, que otra propiedad que habría que tomar en cuenta en el momento de establecer la evaluación de un cierto proceso de hidrodemolición, es la caracterización del estado del sustrato por medios de pruebas de tensión directa o de "pull off". En la fotografía (Fig. 6) se presenta el equipo usualmente empleado en el desarrollo de la prueba de referencia.

En la prueba de tensión directa se estima la fuerza de tensión a aplicar por el equipo para desprender un disco metálico previamente adherido al sustrato del concreto con un pegamento epóxico, adecuado para tal fin.

Una vez determinada la presión del agua, pueden ajustarse el resto de los parámetros. Por ejemplo, la velocidad del recorrido de la boquilla se establece para una duración mínima de impacto del chorro de agua; mientras todavía se logra la profundidad deseada de remoción de concreto. Para maximizar la producción, el tiempo de duración puede reducirse con el aumento de la fuerza de impacto; lo que se logra incrementando el caudal de agua en el sistema.

Si bien se han mencionado algunas de las ventajas más importantes de esta técnica, es saludable comentar otras que de igual manera la vuelven más atractiva. Destacan entre ellas el hecho de que con su empleo no se genera polvo que contamine el medio ambiente, además también se reduce considerablemente el ruido que tanto afecta a los operadores con otras técnicas para el mismo uso; es un procedimiento más rápido comparado con otros métodos mecánicos alternativos de remoción; es más económico y cuenta con grandes ahorros en la ejecución del trabajo.

En la segunda parte de este escrito continuarán abordándose las ventajas de la técnica de hidrodemolición, además de comentar aspectos relevantes de su equipamiento y necesarios cuidados. **C**

REFERENCIAS:

- ACI RAP Bulletin 14, Field Guide to Concrete Repair Application Procedures "Concrete Removal Using Hydrodemolition".
- BARTECNICA.SA, Hidrodemolición, Boletín Técnico No. 004 – 09, Argentina, 2009, pp 1-3.
- Kyong-Ku Y., Sung-Yong C., Yong-Gon K., "Hydrodemolition and Shotcrete for Rehabilitating a Reservoir Spillway", Shotcrete, Winter 2013.