

# Ante los retos del concreto permeable

Juan Fernando González G.

El tema de no perder el agua pluvial que se va por las alcantarillas es sin duda, uno de los retos más importantes que tiene no sólo la Ciudad de México, sino todo el país.

**C**uando se conocen algunas de las cifras acerca del agua, nos percatamos de la importancia mayúscula que tiene este elemento para la vida. En principio, habría que recordar que sólo el 2.5% de toda el agua que existe en el planeta es dulce, pero tres cuartas partes de esta cantidad se encuentra congelada en los icebergs. Es decir que solamente el 0.1% del agua dulce que existe en el mundo puede ser utilizado para consumo humano.

Si hablamos de México, basta decir que 70% del agua pluvial regresa a la atmósfera por evado-transpiración. Por otro lado, el 84% del líquido que queda disponible escurre superficialmente y el resto se incorpora a los mantos acuíferos. Es en este último punto donde queremos centrar la atención, ya que una gran cantidad del vital líquido se pierde porque ingresa directamente a las alcantarillas, donde se reúne con las aguas negras sin que pueda ser reciclada o incorporada a los también llamados depósitos freáticos.

Desde hace algunos años, investigadores de muchas partes del mundo empezaron a diseñar aditivos que pudieran mezclarse con el concreto para obtener un producto que al tiempo que logre mantener la es-



tética y las condiciones del medio ambiente, permita la regeneración de los mantos acuíferos por medio de la filtración del agua al subsuelo, obteniendo así un alto valor ecológico. Dichos sistemas hacen posible que pueda recuperarse el agua para conducirla a cualquier punto requerido: una planta de tratamiento, una cisterna o lagunas de recuperación, por citar algunos ejemplos.

Hace 16 años surgió Ecocreto®, un magnífico desarrollo tecnológico concebido por el ingeniero Jaime Grau (presidente ejecutivo de Concreto Ecológico de México). El desarrollo está basado en el uso de un



aditivo que al mezclarse con cemento, un agregado pétreo de granulometrías controladas y agua, sirve para fabricar pisos y pavimentos de concreto 100% permeables.

## Novedades

- Los patios de maniobras de la planta Ford (con 40,000 m<sup>2</sup>.), ubicada en Cuautitlán, tienen especificado el uso de Hidrocreto.
- Un camino rural de 42.5 kilómetros en la Riviera Maya será construido con esta tecnología. Es una obra certificada por la ONU y la SEMARNAP. Se trabaja en conjunto con Holcim Apasco y CEMEX, empresas que colocarán una planta de mezcla central.
- Los investigadores de Concreto Ecológico de México trabajan en el desarrollo del Hidrocaucho, una mezcla de concreto y hule reciclado que podrá ser aplicado en pistas para corredores y ciclistas cien por ciento permeables.

## Ventajas del Hidrocreto

- Todas las superficies son 100 % permeables.
- Se eliminan los charcos.
- Reduce en forma notable la temperatura de las superficies.
- Reduce notoriamente el ruido provocado por la circulación vehicular.
- Permite la reducción, o incluso eliminación los drenajes pluviales.
- Evita el acuaplaneo de las llantas de los autos.
- Es compatible con materiales usados para pavimentos para que se logren superficies permeables.
- La superficie es plana, toda vez que no necesita "bombeo".
- Adquiere sus características de resistencia al transcurrir entre 24 y 72 horas.
- Se puede elaborar en varios colores y con distintos tipos de piedra.
- Sus bases y sistemas constructivos son más baratos que los de los pisos y pavimentos tradicionales, por lo que el costo por m<sup>2</sup> instalado es más barato que el concreto hidráulico.
- Se puede mezclar en obra o en plantas de premezclado.

## Evolución tecnológica

En la actualidad, la empresa mexicana creadora de Ecocreto® ha mejorado ostensiblemente su primer diseño, de tal manera que hoy ofrece un aditivo mucho más amigable con el medio ambiente —denominado Hidrocreto®—, que cuenta con una fórmula 100% base agua; una resistencia a la compresión de 291.3 kg/cm<sup>2</sup> y una resistencia a la flexión de 43.1 kg/cm<sup>2</sup>, entre otras ventajas.

El ingeniero químico Alejandro Álvarez, director general de Concreto Ecológico de México, ofreció una conferencia por demás interesante durante el desarrollo del Foro Internacional del Concreto 2012 (FIC 2012): "Tecnología, Concreto y Desarrollo Sustentable", organizado por el Instituto Mexicano del cemento y el Concreto. En dicha charla dejó en claro que la patente que obtuvieron en 1996 involucra todo un sistema, lo cual incluye la fórmula del aditivo, pero también las mezclas, las bases y el sistema constructivo.

Al respecto, el experto egresado de la UNAM expresó: "Hoy podemos decir que nuestra tecnología ha permeado en muchos sectores de la sociedad y que cada vez se conoce y se aplica más, ya a que existe una preocupación generalizada por las repercusiones del cambio climático, el calentamiento global y la escasez del agua. En la actualidad, nuestro producto es la mejor opción para construir pavimentos o vialidades secundarias como andadores, banquetas, estacionamientos y parques, lo cual ha quedado demostrado ante autoridades como las de la Cámara de Senadores, la cual ha realizado un exhorto para que en la medida de lo posible, sea remplazado el asfalto por concreto permeable".

En específico, afirma el entrevistado, se ha reconocido a Hidrocreto como el mejor material en el mercado porque cuenta con todas las especificacio-

## Reconocimientos

- Premio Nacional de Ecología (Premio al Mérito Ecológico) en el año 2000.
- Reconocimiento a la Excelencia Ecológica y Ambiental, otorgado por el Movimiento Ecologista Mexicano (julio del 2000).
- "Sol de Oro": Premio Especial al Mérito Ecológico 2003, Círculo Nacional de Periodistas, A.C.
- Reconocimiento al Cuidado y Preservación del Medio Ambiente, otorgado por Círculo Teorema (2004).
- Green Business Award, del World Resources Institute (2004).

nes necesarias para demostrar su desempeño, lo cual se deriva de los pruebas avaladas por el Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y la Edificación (ONNCCE).

### Sistema constructivo

El pavimento ecológico de concreto permeable es el resultado de la mezcla de agregados pétreos de granulometrías controladas (que van desde los  $\frac{3}{8}$ " hasta los  $\frac{3}{4}$ "), con cemento, agua y el aditivo Ecocreto®. Al mezclar los elementos citados, se forma una pasta parecida al concreto hidráulico, muy maleable, que una vez seca deja una superficie muy porosa que permite el paso libre del agua y que tiene una gran resistencia a la compresión y a la flexión.

El sistema constructivo se basa en materiales granulares controlados que deberán estar confinados,

limpios y libres de finos. Este tipo de bases 100% permeables tienen mucha mayor resistencia y durabilidad que las bases de otros pavimentos existentes. A decir de sus creadores, el sistema hace posible la disminución e incluso eliminación de los drenajes pluviales, como ha quedado demostrado en la mayoría de los casos en que ha sido utilizado.

Desde el punto de vista estructural, cuenta con una ventaja adicional ya que, al tratarse de un material granular, sin arena, las cargas transmitidas al pavimento se descomponen y distribuyen en forma heterogénea debido a la existencia de puntos de contacto aleatorios. Por ello, "la carga que llega al terreno es repartida en un área mucho mayor a la que resulta en el caso de los pavimentos con bases tradicionales. No se cuenta con la información exacta, pero se calcula que la superficie que recibe la carga es, cuando menos, cinco veces mayor con los pavimentos permeables, lo cual permite que, en la mayoría de los casos, el terreno natural no tenga que ser mejorado", expresan sus creadores.

Una característica técnica fundamental consiste "en que su resistencia a la flexión es mejor que la del concreto hidráulico; por ello, los espesores de los pisos permeables pueden ser mucho menores a los del concreto hidráulico común, con la consiguiente reducción en los costos", afirman.

### Aplicaciones y expectativas

"Somos muy competitivos si nos comparamos con el concreto hidráulico tradicional, pero seguimos siendo más caros que el asfalto", señala el ingeniero Álvarez. No obstante, hay que dejar en claro que el asfalto tiene mucho menos durabilidad y que el concreto siempre tiene mayores beneficios. "Creo que paulatinamente estamos rompiendo barreras con los desarrolladores de vivienda y con el gobierno, lo que se explica porque hemos avanzado en el tema de la normatividad y porque brindamos una garantía del funcionamiento y de colocación del producto. Una prueba irrefutable de la confianza que genera este tipo de concreto es que los estacionamientos del Congreso, en San Lázaro, están hechos con nuestra tecnología".

## Ficha Técnica

ESPECIFICACIONES	VALORES OBTENIDOS	REFERENCIA
Permeabilidad	8L /min	La prueba de permeabilidad consiste en suministrar un flujo continuo de agua que simule un haz de lluvia a un espécimen de prueba de área de 0,0625 m <sup>2</sup> , con un espesor de 7 cm., en donde se mide la cantidad de agua que pasa por la pieza por minuto.
Compresión simple a 7 días	200 kg/cm <sup>2</sup>	NMX-C-083-ONNCCE-2002
Compresión simple a 14 días	249.6 kg/cm <sup>2</sup>	NMX-C-083-ONNCCE-2002
Compresión simple a 28 días	291.3 kg/cm <sup>2</sup>	NMX-C-083-ONNCCE-2002
Módulo de ruptura a 7 días	31.9 kg/cm <sup>2</sup>	NMX-C-083-ONNCCE-2002
Módulo de ruptura a 14 días	38,5 kg/cm <sup>2</sup>	NMX-C-083-ONNCCE-2002
Módulo de ruptura a 28 días	43.1 kg/cm <sup>2</sup>	NMX-C-083-ONNCCE-2002

**Nota:** Resultados obtenidos bajo dit., núm. 184/11 del Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y la Edificación (ONNCCE).



## Información general

Resistencia la compresión	291.3 kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia a la flexión	43.1 kg/m <sup>2</sup>
Permeabilidad	100%
Revenimiento	0.0cm
Hidrocarburos alifáticos	Alcoholes
Hidrocarburos aromáticos	Aceites vegetales
Solventes clorados	Aceites minerales
MIBK (Metilisobutilcetona)	Resistentes a los rayos Ultravioleta
MEK (Metiletilcetona)	Resistente a la salinidad.
Acetato de Etilio	Resistente a álcalis
Isoforona	

**Nota:** Resultados obtenidos bajo dit., núm. 184/11 del Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y la Edificación (ONNCCE).



De ésta manera, sería lógico pensar en cambiar todas las vialidades secundarias de las grandes ciudades de nuestro país para que los recursos hidráulicos crecieran exponencialmente. Sin embargo, “hay que ser cautos -dice el entrevistado- toda vez que existen diferentes tipos de suelos. Si hablamos de la Ciudad de México, por ejemplo, nos encontramos con zonas completamente permeables como son las del Ajusco y la del Pedregal, distintas a las que tenemos en Naucalpan o Azcapotzalco, donde hay tepetates más compactados y la permeabilidad es menor. A pesar de ello, “con nuestro sistema podríamos recuperar el 50 por ciento de agua de lluvia, un porcentaje muy alto”.

### La competencia y la industria cementera

“Somos una empresa pequeña que compite con verdaderos gigantes que han desarrollado productos semejantes. Tenemos 16 años en la lucha y hemos salido bien librados, lo cual se debe a que tenemos la mejor tecnología posible y la mejor tecnología de

aplicación, algo que nuestros competidores no incluyen en su portafolio. Hemos crecido consistentemente en los últimos años, de tal manera que tenemos presencia en Estados Unidos, España y Colombia; ya preparamos el terreno para llegar a Brasil, dice el también egresado del Instituto Panamericano de Alta Dirección de Empresa (IPADE)”.

En este sentido, “la industria cementera nos ve con buenos ojos porque consumimos su producto; en el caso de las empresas concreteras, al principio nos vieron como sus competidores; en realidad somos un complemento. Nosotros no fabricamos cemento, ni premezclado. Hoy día tenemos alianzas con CEMEX, con Apasco, con Azul Concretos y con Latinoamericana de Concretos; es decir, con las empresas más grandes del país. Tenemos una capacidad instalada de producción de aditivos de más de 800 mil litros por mes, lo que significa que estamos sobrepasados o cubiertos para la demanda de los próximos 15 años; pero si fuera el caso y necesitáramos construir 500 mil metros cuadrados de pavimentos, no tendríamos ningún problema porque llamaríamos a CEMEX o a Apasco al mismo tiempo y ellos nos suministrarían lo necesario”.<sup>C</sup>

