



Investigación sobre el concreto permeable

POR DANIEL PÉREZ RAMOS

El concreto permeable tiene notables ventajas ya que, al permitir que el agua se filtre a través de él, los acuíferos pueden recargarse y se preservan los recursos hídricos naturales, que reciben agua de buena calidad, filtrada, quedándose en el material poroso, algunas de las sustancias dañinas que pueden contaminar las aguas subterráneas y dañar los ecosistemas. Además, se disminuye en gran medida el escurrimiento del agua pluvial, con lo que se reduce la necesidad de contar con áreas costosas para retener el agua y alcantarillas para conducirla.

En México, como en muchos países del mundo, la mancha urbana crece constantemente y esto tiene importantes efectos sobre las aguas pluviales de la ciudad. Por un lado, es menor la infiltración y el almacenamiento, así como la eliminación de los cauces naturales de escurrimiento y, por otro, los contaminantes asociados a la actividad humana como hidrocarburos y metales son arrastrados por el agua y contribuyen significativamente a aumentar la contaminación difusa. Por ello, el uso de este material para pavimento, que favorece la infiltración del agua pluvial filtrada y con ello la recarga de acuíferos, resulta de gran utilidad.

UTILIDAD

El concreto permeable se usa principalmente para pavimentar superficies de uso vehicular de tránsito ligero y peatonal, donde se requieren áreas permeables para que el agua de lluvia se infiltre libremente al subsuelo. Los sitios apropiados para la colocación de concreto permeable son áreas de alta permeabilidad, con suelo natural de gran conductividad hidráulica.

A diferencia del concreto convencional, el concreto permeable tiene ventajas en los aspectos económico, estructural y de conservación del medio ambiente, pues sus pavimentos no interrumpen el *ciclo hidráulico del agua* en las ciudades, y los mantos acuíferos reciben agua pluvial, en lugar de que ésta se vaya por el drenaje y se mezcle con aguas negras. Adicionalmente, con este material las aguas pluviales se manejan apropiadamente y se provee una infraestructura durable para el desarrollo.

Los pavimentos permeables generan un importante beneficio social, al contribuir a mantener las condiciones naturales de una zona, y la experiencia ha mostrado que el control de las inundaciones se consigue manteniendo la red de drenaje normal, sin tener que construir grandes colectores. Si en el diseño de nuevas urbanizaciones



Colocación del concreto permeable por medio de un camión mezclador con descarga por atrás (Tennis *et al.*, 2004)

se consideraran los criterios para el mínimo impacto ambiental, en el futuro tendríamos ciudades atravesadas por quebradas naturales incorporadas armónicamente a la urbanización, en las que no habría que invertir en costosas soluciones como los grandes colectores, que no aseguran su efectividad en el tiempo, debido al constante crecimiento de las ciudades.

COMPOSICIÓN

El concreto permeable, también conocido como concreto poroso, de granulometría discontinua o de alta porosidad, consiste principalmente en cemento *Portland* normal, agregado grueso de tamaño uniforme, agua, aditivos y, en ocasiones, un poco de finos. La combinación forma una aglomeración de agregados gruesos rodeados por una delgada capa de pasta de cemento endurecida en sus puntos de contacto. Esta configuración produce grandes huecos entre el agregado grueso, que deja que el agua se filtre en mayor cantidad que en el concreto convencional.

En su elaboración, también pueden usarse cementantes suplementarios como la ceniza volante, cemento de escoria y humo de sílice.

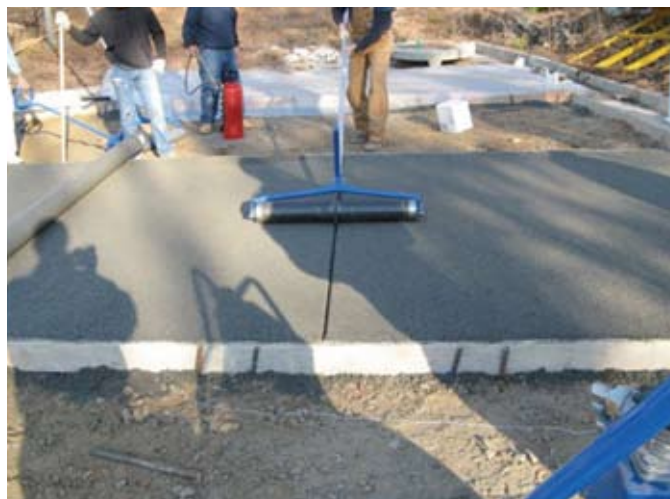
DESVENTAJAS

Sin embargo, hay que reconocer que el concreto permeable tiene algunas desventajas, como la pérdida de permeabilidad con el paso del tiempo al taparse los espacios vacíos con material fino, por lo que requiere un mantenimiento a base de agua a presión y aspiradora; y menor resistencia al desgaste que el concreto convencional, por lo que sólo debe colocarse en zonas de tránsito ligero.

RECOMENDACIONES

Para que un pavimento de concreto permeable funcione exitosamente, se deben tomar en cuenta varias especificaciones, entre las que se encuentra la verificación de la permeabilidad de los suelos. Generalmente, se recomienda una capacidad de filtración de 13 mm/h, y tener una capa de suelo de 1.2 m o más. Estos pavimentos facilitan la infiltración del agua que recarga las aguas freáticas, aunque en los casos de grandes y excepcionales tormentas no se infiltra a través de ellos toda el agua pluvial.

Otra especificación por considerar es que este pavimento no debe ponerse en servicio hasta que toda la tierra removida con pendiente hacia el pavimento permeable haya sido estabilizada con vegetación. Hay que tener un control estricto de la erosión y sedimentación durante las actividades de construcción y este control debe incorporarse al



Cimbra de madera sujeta a base de clavijas.
(<http://curbspecialists.com/images/gallery/PerVIOUS%20Concrete%205.jpg>).

plan del manejo de las aguas pluviales en el sitio de la construcción.

Durante la colocación del pavimento, el tránsito debe ser dirigido hacia fuera del área de pavimento permeable para evitar que éste pierda su cualidad de infiltración, y su mantenimiento debe realizarse periódicamente.

Es importante señalar, que cuando se utilicen finos en las mezclas para el concreto permeable —formado por cemento, grava, poco o nada de arena, y agua—, no se debe abusar de ellos, porque pueden ocasionar el taponamiento de los poros interconectados en la estructura del concreto.

La compactación en el concreto permeable es uno de los aspectos que más se debe cuidar, pues puede afectar considerablemente la permeabilidad. Es importante no sobrepasar el nivel de compactación, ya que una elevada compactación puede reducir el contenido de vacíos y obstruir los canales de conducción del agua dentro de la matriz; una baja compactación puede ocasionar que la estructura del concreto obtenga un alto contenido de vacíos y se reduzca considerablemente la resistencia.

El curado es también uno de los elementos fundamentales para obtener un concreto permeable con las condiciones deseadas. El proceso de curado debe comenzar inmediatamente después de compactar y producir las juntas.

Para conservar la permeabilidad de este tipo de concreto, se debe diseñar con un alto contenido de vacíos, pavimentar los accesos inmediatos de vehículos y zonas aledañas

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos en el estudio, se concluye que, cuando es menor el porcentaje de vacíos, aumentan tanto la resistencia como el peso volumétrico, a la vez que disminuye la permeabilidad. El porcentaje de vacíos influye de manera muy significativa en todas las propiedades de las mezclas de concreto permeable.

Para que un concreto sea considerado como permeable su coeficiente de permeabilidad debe estar entre 0.20 y 0.54 cm/s. Los resultados de las pruebas de permeabilidad de esta investigación, con un promedio de 0.48 cm/s, permiten concluir que las mezclas con porcentajes de vacíos mayores de 15% satisfacen los valores de infiltración requeridos para que las mezclas sean consideradas permeables.

Como la mayoría de materiales especiales, el concreto permeable tiene muchas ventajas tecnológicas; sin embargo, para impulsar su uso es necesario continuar las investigaciones, con el fin de ampliar sus aplicaciones y no limitarlas solamente a las áreas de estacionamientos o a zonas de tránsito ligero o caminos peatonales. El futuro del concreto permeable dependerá en gran medida de las investigaciones de laboratorio con nuevos materiales y nuevas tecnologías, de la capacitación en el empleo de este concreto y en el impulso, seguimiento y desarrollo de normativas de diseño y especificaciones. 🧱



Material de polietileno utilizado para cubrir la superficie expuesta del concreto permeable (Tennis et al., 2004).

y realizar el mantenimiento con máquinas adecuadas, al menos desde el primer año de construcción.

Para aplicar adecuadamente el pavimento permeable, se recomienda consultar la tesis del maestro en ingeniería Daniel Pérez Ramos, dirigida conjuntamente por Carlos Javier Mendoza Escobedo y Carlos Aire Untiveros de la coordinación de Estructuras y Materiales del Instituto.