

- Pensando siempre en lograr mejores estándares con los recursos que se disponen, en los últimos años la pavimentación en hormigón ha avanzado en la investigación y desarrollo de nuevas técnicas de construcción.
- A ello se suman maquinarias y equipos inteligentes, dotadas de diferentes avances tecnológicos que están presentes en la escena internacional; un camino que Chile está comenzando a recorrer.

PAVIMENTO DE HORMIGÓN

MÁS CALIDAD

CAMILA ALCAINO M.
PERIODISTA REVISTA BIT

GENTILEZA SALFA MAQUINARIAS

EL NÚMERO de pavimentaciones realizadas con hormigón se ha incrementado en el último tiempo; sin embargo, la tarea no es solo aumentar los metros cuadrados construidos, sino que lograr mejores estándares de calidad. Tarea que va de la mano del desarrollo de implementación de nuevas metodologías y técnicas para la construcción. “No estamos haciendo mal las cosas, pero podemos hacerlas mejor y, en ese sentido, debemos fomentar el buen uso de la tecnología”, señala Mauricio Salgado, jefe del área Pavimentación del Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile (ICH).

Desde la década del 90, Chile parecía haber tomado un descanso en lo que era pavimentación en hormigón, puesto que otras técnicas y materiales permitían construir caminos de forma más económica y rápida. En el 2005 el panorama cambió, especialistas del área estaban pensan-

do cómo revertir esta situación y apareció la losa corta o de geometría optimizada, que vino a provocar la gestación de diferentes técnicas que se comenzaron a desarrollar en pro de mejorar el uso de esta nueva tecnología. “Esto es un buen ejemplo de innovación, porque hay una buena idea, pero esa buena idea arrastró muchas innovaciones por las necesidades de generar alternativas y complementos”, señala Juan Pablo Covarrubias V., gerente general de TCPavements (TCP).

Los avances tecnológicos han mejorado la escena nacional de pavimentación en hormigón. Las losas cortas, una invención chilena, se han logrado validar –de acuerdo a sus promotores- en el mercado de América Latina e incluso está siendo integrado a las técnicas aprobadas por Estados Unidos. Este tipo de pavimentación en hormigón es más eficiente, según sus creadores, por lo que ha permitido la entrada en nichos en donde no había podido llegar debido al alto costo que implicaban las técnicas tra-

dicionales de hormigón. Las losas cortas posibilitan la reducción de espesores hasta en un 30%, en relación al hormigón tradicional, y por consiguiente la disminución de costos asociados. El director de proyectos de TCP, Juan Pablo Covarrubias T. cuenta que, "los pavimentos de hormigón siempre han sido de mayor costo y de mantenimiento más difícil, pero de mejor durabilidad; no obstante, la preocupación de los mandantes es cuánto cuesta construir. Entonces había que solucionar eso y tuve la idea de un cambio drástico en el diseño: achicar las losas y por tanto, disminuir el espesor".

NUEVAS TÉCNICAS

Al reducir el espesor, se tuvo que reforzar el material para que respondiera a diferentes tipos de tránsito, de esta forma las fibras sintéticas se introdujeron a la pavimentación. "Antes las losas se rompían de arriba para abajo, entonces no se sacaba nada con poner fibra abajo, pero como las losas disminuyeron el grosor ahora se rompen de abajo para arriba y ahí se introdujo este material para evitarlo", explica el gerente general de TCP.

La fibra estructural absorbe energía para retrasar la propagación de grietas; "lo que hace es aumentar la vida por fatiga, que es como un pavimento falla. Hemos usado fibras metálicas y plásticas, y todas han funcionado:", agrega Covarrubias. En esta misma línea, el regional manager de Dynatest, Erwin Kohler, señala que "las fibras permiten que los pavimentos agrietados sigan funcionando, es decir, alargan la vida del pavimento y además tienen la ventaja que permiten la disminución del espesor.

Entonces, resulta ser más económico y sustentable".

Según los especialistas, las fibras metálicas tienden a dar mejores resistencias residuales; sin embargo, es una tecnología que no está tan avanzada como el sector esperaría, aún se está en un periodo de prueba para conseguir los mejores resultados. Jorge del Pozo, gerente de asesoría técnica de Cementos Bío Bío, cuenta que, "a mediados del año pasado efectuamos el primer tramo de pruebas realizado en Chile con el fin de evaluar el comportamiento de los pavimentos ultradelgados. Se diseñaron tramos de pavimentos con espesor entre 6 y 10 cm, los que fueron sometidos a tránsito de camiones monitoreando su desempeño. Esta prueba permitió conocer más sobre el desempeño de hormigones de pavimento con fibras".

La aparición de estas losas más pequeñas trajo una serie de cambios y también nuevos desafíos; como consecuencia aumentó el número de juntas y con ello, la idea de realizar cortes delgados sin sellar, procedimiento que fue posible gracias al disco de corte delgado que produce Tecnodiam y que actualmente, gracias al uso de las losas cortas, exporta a diversos países del continente. Este equipamiento posibilita el corte de espesores de 2 mm de ancho y 80 mm de profundidad. José Miguel Galdames, propietario de Tecnodiam, cuenta que el disco Super Slim fue desarrollado en conjunto con Juan Pablo Covarrubias T. en el año 2003. Algunas características del disco es que permite realizar los cortes de cinco a seis horas luego de aplicado el hormigón, además, la incisión rápida no produce desportillados.

La tecnología es importante para poder equiparar el estándar chileno al internacional, sin embargo, no sólo se debe mejorar en tecnologías, sino que en la conciencia en torno a que el pavimento se debe conservar y reparar.



GENTILEZA INSTITUTO CHILENO DEL CEMENTO Y DEL HORMIGÓN (ICHC).

HTC SUPERFLOOR Simplemente Hormigón



Simplemente déle una oportunidad al hormigón y encontrará un suelo resistente y hermoso.

HTC Superfloor es un concepto revolucionario de desbaste y pulido, una buena opción para el medio ambiente.

HITEK PRO

Contacto: hitek@entelchile.net
Tel: (56 2) 2738 4030
www.hitek.cl



GENTILEZA DE LEIS

En Chile está arraigado realizar labores de construcción de pavimentos con cuadrillas numerosas, sin embargo, los avances tecnológicos posibilita una mecanización del trabajo y por tanto, una disminución de los integrantes del equipo de obras, para Mauricio Salgado, de ICH, “de lo que se trata no es disminuir trabajadores, sino que estos, en conjunto con sus herramientas, estén en la dosis justa según las necesidades de cada proyecto”.



GENTILEZA TECNODIAM

Disco para corte de pavimentos de hormigón fresco modelo Super Slim (de 2 mm de ancho de corte) para uso en máquinas convencionales refrigerado por agua.

En el país, el corte delgado sin sellos se ha aplicado en carreteras, pero a nivel urbano aún no se logra plenamente su utilización, pese a que los resultados experimentales y reales han sido positivos. Salgado, desde el ICH, cuenta que para una Expohormigón realizada hace alrededor de siete años, se construyó en avenida El Salto, comuna de Huechuraba, un pavimento de hormigón con junta sin cortes, “en uno de los dos sentidos de circulación, cuando vas hacia Espacio Riesco pasas por un pavimento de asfalto y cuando vienes de vuelta hacia el norte pasas por un pavimento de hormigón que se construyó con un tren pavimentador y con corte delgado sin sello. Ese pavimento no ha tenido ni una sola reparación y está en un contexto urbano, demostrando con su desempeño lo factible de esta tecnología a nivel urbano”

SOLUCIONES PARA EL MUNDO CONTEMPORÁNEO

“Hay que destacar el pavimento de hormigón permeable y, también una tecnología que pronto va a llegar, se trata de pavimentos prefabricados de hormigón, que en Estados Unidos y en otros países se está utilizando para resolver el problema grave de no poder cerrar las pistas por el tiempo suficien-

te para pavimentar”, señala Kohler.

Respecto al hormigón permeable, esta es una solución para lugares expuestos a constantes flujos de agua. Su composición tiene el fin de crear alrededor de 15 a 30% de vacíos, para así lograr un flujo de agua de aproximadamente 20 centímetros por minuto. Esta aplicación, al ganar permeabilidad pierde resistencia en comparación con las mezclas tradicionales, es por esto que se tiende a utilizar en calles, plazas y veredas. Salgado explica que “cuando se tiene un pavimento permeable se debe pensar en dónde sirve, supongamos que en Vitacura hay un estacionamiento con cierta inclinación y en donde quizá construir un sistema de captación es muy costoso y entonces aquí se podría construir una fracción del estacionamiento en un hormigón permeable, captando las aguas y distribuyéndolas de mejor manera.”

Por otro lado, la pavimentación con hormigón prefabricado es una metodología de trabajo que recientemente ha comenzado a ganar aceptación en países como Estados Unidos y que quizá llegue a Chile. “Esto es útil principalmente para lugares en donde no es fácil cerrar pistas, por el alto flujo de vehículos. Esta metodología posibilita realizar rápida y eficientemente soluciones que son

duraderas”, indica Kohler. En estricto rigor, este procedimiento no es pavimentación, sino que es una obra de montaje, que como lo indica su nombre, es realizada con elementos prefabricados. El experto de Dynatest cuenta que “en Chile están disponibles las maquinarias y tecnologías para comenzar a realizar obras con pavimentación prefabricada; sin embargo, no existe aún la experiencia necesaria”.

Si bien la pavimentación en hormigón es conocida por su durabilidad, este atributo siempre está supeditado al estándar de calidad con el que se construya. En este sentido, según los expertos consultados, Chile aún tiene un camino que recorrer. John Eisenhower, National Sale Manager de Guntert & Zimmerman, compañía estadounidense fabricante de pavimentadores de formaleta deslizante y maquinaria especializada para pavimentación en hormigón, durante el seminario de tecnologías y equipamientos para pavimentos de hormigón organizado por el ICH, explicó que la problemática que vive Chile también la vivió Estados Unidos y otros países desarrollados. El punto de quiebre se dio cuando el Estado generó incentivos para activar la industria y así mejoraron los estándares de construcción. “Cuando Estados Unidos alcanzó ese estándar la industria se movió, hubo una mayor venta de equipos, las empresas de maquinarias comenzaron a desarrollar tecnología con otros componentes para generar valor agregado”, comentó Eisenhower.

ESTÁNDAR DE CALIDAD

En Chile existe tecnología que facilita las labores dentro del contexto nacional. Wirtgen, una empresa de tecnologías de construcción de carreteras, cuenta con una gama de pavimentadoras de hormigón, también conocidas como pavimentadoras de encofrado deslizante, algunos de estos equipos son modulares y adaptable a los requerimientos

DISMINUYENDO LOS TIEMPOS

LAS INNOVACIONES de la empresa estadounidense, especialista en maquinaria, Guntert & Zimmerman se han concentrado en reducir las labores que no están estrictamente relacionadas a la pavimentación en sí como la carga y descarga de material. Esto en busca

de reducir las labores que no corresponden a la pavimentación propiamente tal. En un proyecto pequeño el 36% del tiempo se emplea para pavimentar, 9% para realizar maniobras, 18% para movilización y 37% para hacer cambios de ancho del proyecto; esto teniendo en cuenta un proyecto pequeño que dura alrededor de once días, siendo cuatro para pavimentar. Si se disminuyen los contratiempos –tareas relacionadas de la obra pero no a la pavimentación en sí– los días del proyecto pasarían de once a cinco, siendo cuatro de estos dedicadas a la pavimentación propiamente tal.

de obra. Estas maquinarias pueden trabajar inset y offset, es decir, cuando se trabaja con moldes entre medio de las orugas de desplazamiento, especialmente en la construcción de calles, carreteras y aeropuertos, donde el hormigón debe ser vertido previo al paso del equipo, que es el que se encarga de repartirlo uniformemente, vibrarlo, darle forma y terminación; y –offset– en la construcción de perfiles monolíticos.

“En Chile hemos tenido mayor éxito con

los equipos más pequeños de nuestra línea, que se especializan en trabajos Offset -SP 25, pero que también puede construir calles hasta un ancho de 3,5 m. En relación a equipos de construcción de carreteras de hormigón, es más complicado porque la mayoría que se ejecutan en Chile son en asfalto, y además, para obtener un rendimiento al 100% de estos equipos, debemos tener una buena cancha, lo cual es inviable en la ciudad, ya que debemos parar el equipo en cada esquina

para no intervenir el tránsito”, indican desde la empresa Salfa Maquinaria. La compañía señala que en la ciudad de Punta Arenas se han construido en hormigón gran parte de las obras utilizando el tren pavimentador Wirtgen SP850 de la constructora Vilicic.

Este equipamiento se utilizó para las obras de mejoramiento de la Ruta 257CH cerro Sombrero, Onaissin en la provincia de Tierra del Fuego, donde además, se construyó parte del proyecto con losas cortas, para hacer la comparación de la nueva técnica con la tradicional, finalmente el Ministerio de Obras Públicas (MOP) identificó que fue más competitivo el hormigón de losa corta con fibra que la opción conservadora.

Durante este año Wirtgen lanzó la nueva serie SP80, un equipo con dos orugas para sus desplazamientos (las versiones que la preceden tienen la opción de tres y cuatro). Así estas maquinarias de Salfa siguen la tendencia que existe en el país, que es contar con equipos de gama media que sirvan para los requerimientos de la pavimentación en hormigón, pero sean más compactas y eco-

PILOTES TERRATEST
Ingeniería y Construcción de Fundaciones Especiales

Quando de Geotecnia se trata hay un gran referente

Optimización de Proyectos. Flexibilidad Tecnológica. Soluciones Integrales.
www.terratest.cl

El Deflectómetro aplica una carga dinámica que simula la carga de una rueda en movimiento. La respuesta del pavimento se analiza con el software Dynatest ELMOD (Evaluación de la capa Moduli y superposición de diseño). Con esto se establece la vida residual y las alternativas de rehabilitación óptima.



GENTILEZA DYNATEST

nómicas que las grandes maquinarias.

En esta misma línea, Leis Maquinarias cuenta con un equipo de gama media, que vendría a ubicarse antes del tren pavimentador. Se trata de SuperScreed, pensada para trabajar caminos y pistas. Tiene altura ajustable y necesita de un solo trabajador para operarlo. Esta opción nace ante la falta de incentivos, según cuenta Salgado, puesto que los contratistas deben buscar opciones para lograr los mejores estándares, pero si no tienen los incentivos suficientes no realizarán la inversión para contar con grandes maquinarias como es el tren pavimentador. En cuanto a estos productos, Leis cuenta con Gomaco Commander III Four-Track, una pavimentadora de cuatro orugas que permite el uso de encofrados deslizantes de hasta 6 m de ancho y 483 mm de profundidad, tiene un sistema de control que integra funciones de autodiagnóstico para controles de pendiente, dirección en pendiente transversales y control selectivos de dirección para una mayor precisión en la pavimentación. Además, está equipada con cilindros de dirección “inteligentes” que se usan para el control confiable de la dirección, permitiendo la configuración de la dirección y de los parámetros a través de botones. Otra máquina de características similares, pero con tres orugas, impulsada por engranaje y accionadas hidráulicamente, se llama Gomaco Commander III y la tiene disponible la misma compañía.

A PRUEBA

En la búsqueda de mejorar la calidad deseada, también se ha avanzado en el equipamiento que busca evaluar el estado de las obras. En esa materia Dynatest, empresa es-

pecialista en ingeniería de pavimentos, cuenta con diferentes equipos que le permiten determinar el IRI (Índice de Regularidad Internacional) del pavimento hasta evaluar la estructura de la construcción. “Expresada en la forma más simple, nosotros contamos las grietas para saber el verdadero estado del pavimento, pero lo ideal es siempre –también lo hacemos– realizar mediciones y análisis antes de que se agriete”, cuenta Erwin Kohler, regional manager de Dynatest. Para realizar el procedimiento que describe el especialista, se deben realizar diferentes labores con diversos equipos; el perfilómetro se utiliza para “ver la regularidad del pavimento, es decir, si el camino produce saltos en un vehículo cuando este lo recorre (IRI). Los deflectómetros sirven para evaluar la estructura del pavimento, mientras se está construyendo y también cuando se está terminando. Además del FWD (Falling Weight Deflect Meter), se emplea también el deflectómetro pesado para aeropuertos y el modelo manual o deflectómetro liviano en suelo y capas de base. El especialista de Dynatest cuenta, sobre este último equipo, que “nosotros los traemos desde Dinamarca y actualmente lo comercializamos y además lo utilizamos en las asesorías y estudios que realizamos. En Sudamérica hay más de 20 unidades dando vueltas y en Chile hay cinco funcionando”.

La compañía consultora también utiliza un medidor de fricción de pavimento. “El equipo que se utiliza para ver la eficiencia del pavimento y para analizar si necesita algún arreglo; en palabras simples nos permite saber si está resbaloso el suelo, porque si el pavimento no tiene resistencia del ligamiento, entonces las ruedas no se agarran y si

esto sucede los autos se pueden salir en las curvas o necesitar grandes distancias para frenar”, explica Kohler.

Un equipo que está incluido en todos los proyectos que realiza el MOP es el madurímetro, sobre este, el gerente de asesoría técnica de Cementos Bío Bio, señala que, “la experiencia ha demostrado que utilizando equipos medidores de la madurez del hormigón (madurímetros), es posible estimar la resistencia mecánica del hormigón colocado, reduciendo significativamente los plazos de apertura a tránsito”.

La tecnología sin un buen uso parece no ser eficiente; sin embargo, contar con maquinaria que logre generar valor agregado se relaciona directamente con el estándar de calidad que se consiga en las obras realizadas. Eisenhower concluye que, “el secreto está en actuar rápidamente y muy importante es seleccionar el equipo correcto”. ■

www.tecnodiam.cl, www.tcpavements.com, www.ich.cl, www.cbb.cl, www.dynatest.cl, www.salfa.cl, www.leis.cl, www.cbb.cl

EN SÍNTESIS

➔ Gracias a la aparición de las losas de geometría optimizada, la pavimentación en hormigón ha tenido grandes avances en los últimos años.

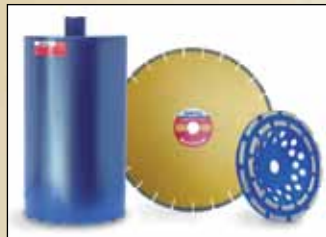
➔ **Corte delgado sin sellos, disminución del espesor del hormigón, utilización del concepto de madurez, son algunas de las técnicas que se han incorporado a la escena nacional de la construcción de caminos en hormigón.**

➔ Actualmente aún se continua investigando los comportamientos que tendrán los pavimentos de hormigón ultradelgado, sin embargo, gracias a las pruebas realizadas se sabe que logra la misma vida útil de la pavimentación en hormigón tradicional.

➔ **Las maquinarias posibilitan la implementación de nuevas técnicas y mejor estándar de calidad. El disco de corte delgado Tecnodiam y los trenes pavimentadores son un ejemplo de lo beneficios que se pueden obtener gracias al equipamiento.**

Soluciones para Corte, Perforación, Cepillado, Pulido y Escarificado de Hormigón y Pavimentos.

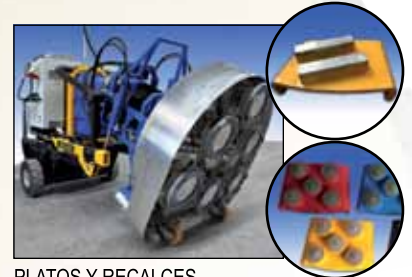
Tecnodiam
herramientas diamantadas



DISCOS, BROCAS COPAS DE DIAM ANTE



DISCO SUPERSLIM DE 2 MM. PARA CORTE DISEÑO T.C.P.



PLATOS Y RECALCES DIAMANTADOS. GRIT#20-#3000 MULTIMARCA (KLINDEX, HTC, ETC.)

SMITH
MANUFACTURING
Cutters / Mixers / Pads / Support



TAMBORES Y ESTRELLAS DE CARBURO DE TUNGSTENO REPUESTOS MULTIMARCA



CEPILLADORA / RANURADORA / ESCARIFICADORA FS 350 SP (15,3" AUTOPROPULSADA) SPS 10 (10")



CEPILLADO / RANURADO CON DIAMANTE

BAIER
Elektro-
werkzeuge



TESTIGUERAS PARA BROCAS DE DIAMANTE DESDE 1/2" A 16"

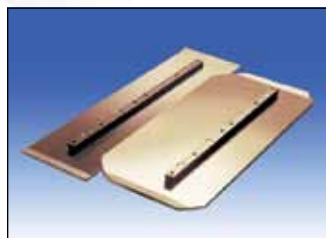


DECAPADORA PORTATIL CON ESTRELLAS DE CARBURO DE TUNGSTENO



ACANALADORAS DE HORMIGON DE 4 A 11 DISCOS DIAMANTADOS

K
KRAFT TOOL CO.



REPUESTOS PARA ALISADORAS MULTIMARCA HEAVY DUTY, BULL FLOATS, MANGOS TELESCOPICOS, LLANAS Y FLOATS DE ACERO Y MAGNESIO



ISO 9001:2008
Certificate Number: 44174

Tecnodiam
herramientas diamantadas

Avda. Einstein 716 Recoleta
Teléfono: 56-(0)2-2622 53 33
Fax: 56-(0)2-2622 52 10
C.P.: 8431554
Santiago Chile