



03

**CEMENTO
CON CAPACIDAD
PARA EMITIR
LUZ.**

05

**LEY PARA LA
UTILIZACIÓN DEL
PAVIMENTO RÍGIDO,
EN LOS PROYECTOS
DE OBRAS VIALES
EN PARAGUAY.**

08

**LOS AVANCES Y
BARRERAS EN LA
APLICACIÓN DE
NUEVA TECNOLOGÍA
EN CONCRETO.**

CENTRO DE INGENIERÍA PARA LA INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA (CIDIT)

SUMARIO

03
Cemento
con capacidad
para emitir luz.

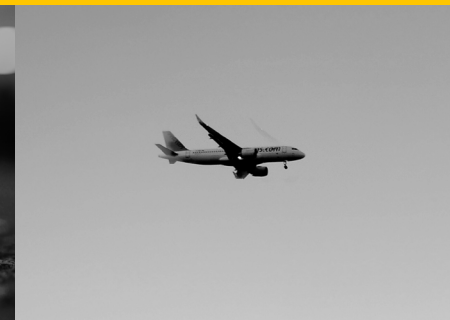
05
Utilización del
pavimento rígido en
los proyectos de obras
viales en el Paraguay.

06
Estudio de durabilidad y de
comportamiento mecánico en
hormigones y materiales tratados
con cemento, aplicando residuos
industriales y áridos reciclados.

07
Mejores prácticas para la
construcción de pavimentos
de concreto de cemento
portland - pavimento rígido
para aeropuertos.

08
Los avances y
barreras en la
aplicación de nueva
tecnología en
concreto.

11
Pavimentos de hormigón.
Nuevas tecnologías en
pavimentos de losas
cortas son una tendencia
a nivel nacional.





CEMENTO CON CAPACIDAD PARA EMITIR **LUZ.**



El Doctor en Ciencias José Carlos Rubio, de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), Morelia, México es el creador de un cemento que tiene como capacidad esencial emitir luz durante 12 horas. Considerado en la industria de la construcción como un material pasivo, con características como aglomerante y adhesivo y generalmente estructural, el investigador dio al cemento blanco la capacidad y la funcionalidad de generar energía y dar luz. El objetivo del proyecto es atacar un nicho que estaba descuidado en México.

Para esta investigación en específico se proyectó iluminar una carretera, un camino, un estacionamiento, un patio o incluso una fachada de un edificio, y pensando en aplicaciones menores en un baño, en un piso o en una piscina. En los estudios preliminares para saber si había alguna investigación relacionada con este tema, y

detectaron que en la industria de la fotoluminiscencia la generación de este tipo de luz se enfocaba en la industria del plástico, de juguetes y aparatos eléctricos, “y la industria del cemento estaba abandonada y ahí radica su potencial”.

Según el investigador, la producción anual de cemento a nivel mundial es unos 4 billones de toneladas y este elemento, después del agua, es considerado el material más utilizado por la sociedad, por lo que es importante darle mayor funcionalidad.

El investigador decidió que su principal objetivo era hacer fosforescente el cemento; es decir, darle cierta capacidad de absorber luz y esa característica se obtiene mediante el proceso de policondensación de materias primas. En el caso del cemento convencional, el Portland, no tiene esa capacidad ya que cuando la luz llega a la superficie no penetra.

“

Cualquier fuente de luz que el material reciba es capaz de cargar al cemento

”

La absorción de luz que se buscada darle al cemento, la principal modificación y contribución a la tecnología, era parcial y no total, no se trata de hacer el cemento transparente, pero sí cambiar esa posibilidad en su interior. Para ello modificaron las características del cemento para que absorbiera hasta cierto nivel de su superficie energía y luz, las ondas electromagnéticas, para que se cargara y posteriormente pudiera emitir luz.

Cualquier fuente de luz que el material reciba es capaz de cargar al cemento, pero cuanto mayor sea el nivel de intensidad es mejor, y en este caso la luz solar cumple con esa capacidad, además de que en su espectro abarca la luz ultravioleta, la de más provecho para sus propósitos. Mediante la modificación que le practicó al cemento, Rubio evitó la deformación, decoloración y cristalización que se da regularmente en la industria del plástico, y de paso le dio fortaleza a su cemento, el cual tendrá una duración de 100 años, ya que la radiación solar no le hace absolutamente nada.

Una vez que el material se carga por un periodo de 10 a 12 horas tiene la posibilidad de emitir luz, comenzando con una luz intensa que luego va disminuyendo gradualmente por periodos de 8 a 12 horas, dependiendo de la calidad del material y de la intensidad de carga”, apuntó. El costo del cemento es de cinco a siete veces más caro y por eso actualmente trabaja en su optimización e intenta reducir costos lo más que se pueda, pero sin bajar la calidad, para que llegue al mercado con la mayor amplitud y a todos los sectores.

La mayor propuesta para su aplicación es como recubrimiento en adoquines o mosaicos, que llevarían sólo una película muy delgada, ya que no se requiere que toda la masa sea de concreto fosforescente sino sólo una parte. El diseño de Rubio y su equipo de trabajo ya tiene una patente otorgada a la Universidad Michoacana por el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial y esperan registrar dos o tres más que se derivan de este mismo trabajo, pero con otros materiales.



UTILIZACIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LOS PROYECTOS DE OBRAS VIALES EN EL

PY.

✓
En fecha 4 de agosto del año 2017, el Paraguay a través de la Ley 5841, establece la utilización de pavimento rígido en los proyectos viales, en este sentido la ley de referencia declara de interés público el uso del Pavimento Rígido en la construcción de obras viales construidas por el Estado Paraguayo en el marco de las políticas públicas.

Asimismo, establece que el total de obras viales programadas para cada ejercicio fiscal el Ministerio de Obras Publicas y Comunicaciones (MOPC), queda obligado al planeamiento, presupuesto y la contratación de la construcción de pavimento rígido para el primer año (inicial) del 15%, para el segundo año del 20%, tercer año en un 25% y el cuarto año del 30% manteniéndose en este porcentaje los años subsiguientes.

Esta Ley estimula y promueve la utilización del cemento Portland de origen nacional y preferentemente en la construcción de obras viales de pavimento rígido, el margen de uso preferencial del Portland nacional no será inferior al 100%, salvo desabastecimiento, escasez o carencia interna comprobadas y certificadas por la Industria Nacional del Cemento y el Ministerio de Industria y Comercio.

Teniendo en cuenta la nueva Ley, la Asociación Paraguaya de Carreteras (APC), identificó diversos puntos en los que el Manual de Carreteras debe ser modificado y otros en los que es preciso agregar nuevos temas relacionados a la construcción de rutas de cemento y el impacto del cambio climático en la infraestructura vial de forma a que el documento sea actualizado.

En este sentido la APC ha sido contratada por el Banco Interamericano de Desarrollo en el marco del Contrato C-T1172-P002, de fecha 23 de mayo del 2017, cuyo objetivo es la Revisión y Actualización del Manual de Carreteras del Paraguay -Edición abril 2011, esperándose que a finales de este año (2017) ya este realizado. La finalidad de esta revisión está orientada al diseño de la infraestructura de carreteras e incorporar las actualizaciones necesarias para que sea considerado como Normativa de Diseño para los proyectos a ser desarrollado en el Paraguay.

Mencionar que el tema del pavimento rígido su gestión y utilización según lo establece la Ley 5841 estará incluido en el mencionado manual.



ESTUDIO DE DURABILIDAD Y DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO EN HORMIGONES Y MATERIALES TRATADOS CON CEMENTO, APLICANDO RESIDUOS INDUSTRIALES Y ÁRIDOS RECICLADOS.

El estudio corresponde a la tesis doctoral de Manuel García Beltrán de la Universidad de Córdoba – España, presentado en el año 2017, a efecto de esta publicación se extrae el resumen del trabajo referido.

En la actualidad, la elevada demanda de energía y productos de consumo a nivel mundial induce a que numerosas industrias produzcan bienes y servicios que tienen como resultado la generación de residuos con difícil o nula salida técnica y medioambiental. Entre estas industrias se encuentra la industria productora de energía a partir de biomasa. Este tipo de industrias generan dos tipos de residuos: cenizas volantes de biomasa que son extraídas por corriente de gases, y cenizas de fondo de biomasa, que son extraídas desde el fondo de la cámara de combustión.

Otras industrias, como la construcción, generan residuos de construcción y demolición que, comúnmente, tienen como punto de destino su deposición en vertederos. Ello conlleva un acortamiento de la vida útil de éstos, y como consecuencia,

un mayor impacto ambiental. Ante esta situación, la presente Tesis Doctoral pretende ampliar el conocimiento existente sobre la valorización y reutilización de estos residuos (cenizas de fondo de biomasa y áridos reciclados procedentes de RCD) en el sector de la construcción.

Con ese fin, la línea de investigación seguida ha sido fundada sobre dos pilares esenciales: el primero, el análisis de la capacidad cementante de las cenizas de fondo de biomasa y como sustituto de la fracción fina en la fabricación de hormigones, y el segundo, la posibilidad de utilizar un árido reciclado de granulometría continúa reemplazando a los áridos naturales, tanto en su fracción fina como en la gruesa, en su aplicación como hormigones no estructurales.

Para ello, se analizaron las propiedades mecánicas y de durabilidad de hormigones fabricados con áridos reciclados y/o cenizas de fondo de biomasa, cuyas magnitudes fueron comparadas ampliamente con estudios previos de otros autores. De

los resultados obtenidos y su análisis puede concluirse que la incorporación de cenizas de fondo de biomasa junto con áridos reciclados reduce las propiedades mecánicas y de durabilidad del hormigón. Sin embargo, se demuestra la posibilidad de aplicar cenizas de fondo de biomasa y áridos reciclados, siempre bajo tasas de incorporación reducidas y para hormigones no estructurales con exigencias técnicas reducidas.

El conocimiento es la principal baza para que residuos procedentes de diversas industrias puedan ser reciclados y reutilizados en el sistema de producción en la construcción. Concretamente, la conjunción de los materiales anteriormente mencionados en la fabricación de hormigones, concede a esta investigación un carácter exclusivo e innovador.

Así pues, la principal motivación de esta Tesis Doctoral ha sido la de ampliar el conocimiento existente hasta la fecha para contribuir al fomento del reciclaje de materiales en el sector de la construcción, una acción vital y fundamental para el desarrollo de la humanidad y para la vida del planeta.



MEJORES PRÁCTICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS DE CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND - PAVIMENTO RÍGIDO PARA

AEROPUERTOS.

Informe de investigación de la IPRF Fundación de Investigaciones de Pavimentos Innovadores Programa de Tecnología de Pavimentos de Concreto para Aeropuertos

✓

Puede esperarse que los pavimentos de concreto para aeropuertos bien diseñados y bien construidos para pistas, calles de rodaje y plataformas de estacionamiento brinden un desempeño prolongado en diferentes condiciones operacionales y relacionadas con el emplazamiento. Dado que la mayoría de los principales aeropuertos civiles operan al límite de su capacidad, los aeropuertos no pueden tener pavimentos con bajo desempeño y arriesgarse a sufrir cierres de puertas de embarque o una menor capacidad de aterrizaje y despegue debido a las frecuentes actividades de mantenimiento y reparación.

Lo mismo sucede en el caso de aeródromos militares, donde la necesidad de mantener óptimas condiciones operacionales obliga a que los pavimentos brinden un desempeño satisfactorio más allá de su vida útil anticipada.

Es ampliamente reconocido que, aun cuando un pavimento esté diseñado con la más alta calidad, no tendrá un desempeño adecuado si no está construido correctamente. En pocas palabras,

la calidad se incorpora al pavimento en la construcción. Con respecto a la construcción de pavimentos de concreto para aeropuertos, a través de los años se han desarrollado diversas formas de pautas para las mejores prácticas o las prácticas estándar.

Algunas pautas se han traducido a especificaciones constructivas que imponen ciertos requisitos para distintas actividades de construcción. En los últimos años, muchos organismos han solicitado control de calidad por parte del contratista y, en consecuencia, las especificaciones de construcción en esas situaciones ofrecen una orientación valiosa para la construcción de pavimentos de concreto.

La falta de un documento actualizado de las mejores normas para las prácticas constructivas y la necesidad de capacitar en forma continua a una nueva generación de personal de diseño, construcción e inspección hacen que sea crucial disponer de un manual integral de las mejores prácticas para la construcción de pavimentos para aeropuertos de concreto de cemento Portland (PCC), que sea aceptado e implementado por todos los segmentos de la industria.

Es documento in-extenso trata de un compendio preparado en un formato fácil de usar, de las prácticas de construcción e inspección que, cuando se las emplea, dan como resultado un desempeño prolongado del pavimento. Debería alentarse el uso de mejores equipos y materiales mientras se cumplan los requisitos básicos de una buena construcción, a condición de que la calidad del producto terminado sea comparable o mejor.

Sin embargo, a pesar de las mejoras en los equipos y materiales, una construcción exitosa sólo puede lograrse si, en todos los aspectos de la construcción, participan profesionales calificados y dedicados. La calidad de un pavimento de concreto recién construido es el reflejo directo de la habilidad profesional.

La implementación de las mejores prácticas para la construcción de pavimentos de concreto para aeropuertos puede tener implicancias de costos, y éstos variarán de una región a otra debido a la disponibilidad de materiales locales de calidad para pavimento. En consecuencia, los propietarios de aeropuertos, los ingenieros proyectistas y los contratistas

deben trabajar en conjunto para lograr un correcto equilibrio entre el costo del proyecto y el desempeño esperado del pavimento.

Se recomienda a los organismos aeroportuarios y contratistas implementar una revisión de las mejores prácticas constructivas por medio de un taller de capacitación que se base en la información presentada en el manual de mejores prácticas. Dicho taller, que incorporará requisitos específicos del proyecto en cuestión, puede asegurar que todas las partes involucradas en el proyecto de construcción posean un entendimiento similar, y por ende, expectativas similares, de cómo lograr un proyecto exitoso.



Fuente: fundación de investigaciones de pavimentos innovadores (iprf, innovative pavement research foundation).

LOS AVANCES Y BARRERAS EN LA APLICACIÓN DE NUEVA TECNOLOGÍA EN **CONCRETO**

Numerosos avances en todas las áreas de la tecnología del hormigón, incluidos los materiales, la mezcla dosificación, reciclaje, diseño estructural, requisitos de durabilidad, pruebas y especificaciones se realizaron en todo el mundo, en este sentido se registran progresos al utilizar estas innovaciones, pero en gran medida estas permanecen fuera de la práctica habitual.

El hormigón de alto rendimiento (HPC siglas en inglés) para estructuras de transporte como, puentes y pavimentos, está ganando una aceptabilidad más amplia en la práctica de rutinaria. El HPC proporciona propiedades de resistencia y durabilidad mejoradas y contribuye a una larga duración en las estructuras y pavimentos. La constructibilidad también puede mejorarse mediante mezcla de dosificación y prueba. La mayoría de las mezclas de HPC incluyen materiales reciclados; cenizas volátiles, escoria granulada de alto horno (GGBFS siglas en inglés) o humo de sílice.

El uso de materiales reciclados en la construcción es un tema de gran importancia en este siglo. La utilización de cenizas volantes y GGBFS en concreto resuelve este problema. La sustitución del cemento portland por ceniza volante o GGBFS reduce los volúmenes del cemento portland utilizado es un gran beneficio. La reducción del cemento portland la

producción reducirá las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), reducirá el consumo de energía y reducir la tasa de calentamiento global. La Utilización de cenizas volantes y GGBFS por lo general proporciona ahorros de costos, así como también propiedades de concreto mejoradas.

Las historias de casos discutidas demuestran los usos prácticos de materiales cementosos -por ejemplo, cenizas volantes, GGBFS y humo de sílice- para varios tipos de puentes y pavimentos en condiciones ambientales de amplio alcance. El éxito en la utilización de materiales cementantes suplementarios requiere una mezcla adecuada dosificación, prueba, colocación y curado.

La falta de transferencia generalizada de nueva tecnología de concreto desarrollada y disponible es un problema en la mayoría de los países. La participación del ingeniero a través de etapas de investigación, desarrollo y transferencia de tecnología es la clave del éxito en la aplicación de nueva tecnología de concreto, en el diseño y la práctica de rutina. Experiencias pasadas demostraron que la transferencia de tecnología exitosa ocurre cuando hay una presión de la necesidad a nivel nacional.

Las innovaciones en materiales de concreto se describen de la siguiente manera:

Materiales de concreto: El desarrollo de mezclas químicas ha revolucionado la tecnología del hormigón en los últimos cincuenta años. El uso de aditivos atrapadores de aire, aceleradores, retardantes, los reductores de agua y los inhibidores de la corrosión se usan comúnmente para puentes y pavimentos El uso del concreto auto-compactante está comenzando (principalmente usado para elementos prefabricados). Las mezclas reductoras de contracción rara vez se usan para puentes y pavimentos. Materiales cementantes suplementarios, como ceniza volátil, tierra granulada, escoria de alto horno (GGBFS) y el humo de sílice se usan de forma rutinaria.

Uso de materiales reciclados en concreto: El uso de materiales reciclados generados a partir del transporte, industrial, municipal y los procesos de minería en las instalaciones de transporte son un tema de gran importancia. Los agregados de concreto reciclado y los agregados de escoria se utilizan cuando corresponde. A medida que





“ El uso de materiales reciclados en la construcción es un tema de gran importancia en este siglo. ”

Las fuentes utilizables para los agregados naturales para hormigón se agotan. La utilización de estos productos aumentará. La utilización de cenizas volantes y GGBFS en concreto aborda esta cuestión, además de mejorar las propiedades del hormigón. El reemplazo de portland por cenizas volantes o GGBFS reduce los volúmenes de cemento utilizados que es un beneficio principal ya que la fabricación de cemento es una fuente importante de dióxido de carbono. El humo de sílice es un producto comparativamente caro y es agregado en pequeñas cantidades en la mezcla de concreto.

Proporción de mezcla de hormigón: La graduación continua y la consideración de la viabilidad durante las pruebas de laboratorio son lentamente ganando aceptación en la práctica. La utilización de laboratorio y de escala completa los lotes de prueba se usan en proyectos importantes.

Propiedades mecánicas de hormigón: El hormigón de mayor resistencia para puentes se usa comúnmente para columnas y vigas. El hormigón de mayor resistencia generalmente proporciona mayor resistencia a la abrasión y donde más apropiado se vuelve es en los diseños de cubierta y pavimento de puentes.

Propiedades de durabilidad del concreto: Los requisitos de durabilidad del concreto se especifican en la mayoría de los proyectos de puentes y pavimentos. Por lo general, los requisitos se basan en la prueba de permeabilidad rápida

al cloruro. Este es un procedimiento sustitutivo que mide el flujo de corriente eléctrica. La falta de mejores pruebas de laboratorio y de campo ha obstaculizado el progreso en esta área.

Pruebas de concreto: La utilización de procedimientos de pruebas avanzadas, como por ejemplo varias pruebas de contracción, aire-vacío, el analizador y las pruebas no destructivas se han generalizado. La prueba de viabilidad para mezclas rígidas de concreto está siendo evaluada por varias organizaciones.

Control de la construcción de hormigón: Pruebas de concreto in situ, prácticas efectivas de curado y utilización de software para monitorear el desarrollo de la resistencia del concreto y minimizar el potencial agrietamiento que se utilizan en los principales proyectos de transporte.

Especificaciones: relacionadas con el rendimiento en lugar de especificaciones prescriptivas para hormigón han sido desarrollados, pero no ampliamente utilizados. El uso de cláusulas de incentivo/des-incentivo en las especificaciones tiende a mejorar la calidad del concreto. Las especificaciones tienden a mejorar la calidad del concreto.

Los avances en la aplicación de nuevas tecnologías de concreto en las instalaciones de transporte son numerosos. El siguiente caso proporcionará una buena visión general del estado de las prácticas para puentes de concreto y pavimentos y esta es la del Puentes de hormigón de alto rendimiento (HPC), dado que en año 1993 la Federal Highway Administration (FHWA) de los Estados Unidos de América, inició un programa nacional para implementar el uso de HPC en puentes. Los puentes están ubicados en diferentes regiones climáticas de los Estados Unidos y usa diferentes tipos de superestructuras. Estos puentes demuestran práctica aplicaciones de HPC. Las mezclas de concreto utilizadas para los elementos de la superestructura (cubiertas y vigas) y elementos de la subestructura (pilares y contrafuertes) incluidos materiales cementantes suplementarios (cenizas volantes, humo de sílice, GGBFS). Se usaron materiales cementosos para proporcionar la durabilidad y/o resistencia requeridas. Estas características son:

- Fortalezas de diseño especificadas. Para vigas de hormigón pretensado van desde 8.000 psi a 14.700 psi (55 a 101 Mpa).
- La permeabilidad de cloruro rápido especificada para cubiertas de puentes varía de 1,000
- a 2.500 culombios.

- Resistencia de compresión especificada para el rango de hormigón de cubierta de 4.000 a 8.000 psi (28 a 55 Mpa).
 - Se cumplió con el requisito de resistencia y/o durabilidad requerido.
 - El contenido total de materiales cementílicos varía de 765 a 1000 lb/cu. yd. (454 a 593 kg / cu.m).
 - El contenido de ceniza volátil es de 200 a 316 lb / cu.yd (231 a 59 kg / cu.m).
 - La relación de materiales agua-cemento varía de 0.24 a 0.35.
- El Departamento de Transporte del Estado de Nueva York, el Departamento de Transporte de la Florida y el Departamento de Transporte de Virginia utilizan HPC en la práctica habitual.

Barreras en aplicaciones de nueva tecnología de hormigón
Para mejorar la durabilidad de los edificios de hormigón, puentes, aceras y otras estructuras, no solo se debe avanzar en la tecnología o el estado del conocimiento, sino que, además, ese conocimiento debe transferirse a quienes realizan el trabajo, para que el avance se convierta en estado de la práctica.

Esta “transferencia de tecnología” o la implementación de los resultados de la investigación sobre el uso rutinario en mezclas de hormigón, diseño estructural y prácticas de construcción es un desafío que a menudo se ha retrasado considerablemente con respecto a los avances técnicos reales.

Los proyectos de investigación deben ser desarrollados y conducidos con la implementación de los resultados en mente.

Es de vital importancia involucrar a los profesionales y usuarios de los proyectos de investigación en todas las actividades, desde la formulación de ideas y planes de investigación hasta el desarrollo, entrega e implementación de productos. Esta participación y la aceptación resultante por parte de los futuros usuarios de la tecnología desde el inicio del proyecto de investigación conducen a una transferencia e implementación de tecnología más rápida. Una vez que se ha completado la investigación, se deben considerar una serie de posibles mecanismos de implementación para seleccionar el enfoque correcto para la transferencia exitosa de la tecnología al profesional. El mejor enfoque dependerá de la forma de los resultados de la investigación. Los procesos utilizados para llevar las técnicas de mejora en el rendimiento del hormigón y la durabilidad a través de la investigación para la práctica se analizaron en secciones anteriores. El ciclo de innovación comienza y termina con la participación del usuario.

Otras barreras en la implementación exitosa de nuevas tecnologías en concreto son las siguientes:

- Ninguna necesidad percibida por parte del usuario previsto.
- Investigación y desarrollo inadecuados
- Demasiado complejo
- Pobre economía
- Oposición institucional
- Falta de persistencia

Conclusión y recomendaciones

- Se han logrado avances significativos en la tecnología del concreto durante los últimos cincuenta años que
- Muchas de las innovaciones se han incorporado en la práctica rutinaria.
- Algunos de los ejemplos exitosos se discuten en este documento. Las principales barreras en la aplicación de nueva tecnología de concreto permanecen.
- La transferencia de tecnología no es una tarea fácil. Para acelerar la implementación, los objetivos y el alcance de los proyectos de investigación deben considerar en su totalidad el posible uso final de los resultados de la investigación.
- El aporte del profesional en la formación y conducción del proyecto de investigación es crítico para la transición a la práctica.
- La participación del usuario desde la etapa inicial del proyecto de investigación da como resultado una implementación más rápida del producto en el diseño de hormigón de rutina y la práctica de la construcción. Los practicantes se convierten en “campeones tecnológicos” a través de una participación temprana y continua en el proyecto.
- Los investigadores, implementadores y usuarios deben ser un equipo cohesionado para convencer a los demás de probar nuevas tecnologías.
- Se deben considerar múltiples estrategias, incluida la difusión de información, talleres de capacitación, proyectos de demostración sobre el terreno, capacitación práctica, programas de préstamos para equipos, apoyo técnico y cursos educativos para la implementación de productos de investigación.
- La educación de adultos y las técnicas de comercialización juegan un papel importante en la implementación de la tecnología. Esto es particularmente cierto para las tecnologías de diseño y construcción de ingeniería civil. La entrega y la implementación completa es un proceso a largo plazo y puede requerir varios años de esfuerzo. Los investigadores y el equipo de implementación deben seguir participando en los esfuerzos de transferencia de tecnología con entusiasmo y confianza durante un período sostenido.



PAVIMENTOS DE HORMIGÓN. NUEVAS TECNOLOGÍAS EN PAVIMENTOS DE LOSAS CORTAS SON UNA TENDENCIA A NIVEL **NACIONAL.**



En Chile, en un mercado por varios años dominado por el asfalto, la última década se ha visto como el hormigón se ha ido posicionando nuevamente como la solución ideal para la construcción de pavimentos y espacios públicos, debido a sus ventajas demostradas de mayor durabilidad y sustentabilidad. Dando cuenta de estas ventajas de pavimentar con hormigón, se ha impulsado fuertemente en el país la integración de innovaciones tecnológicas con miras a desarrollar soluciones que resulten más sustentables, durables y competitivas en costo, con la meta de significar un verdadero aporte a la calidad de la infraestructura nacional.

A partir de la revolución tecnológica que significó la integración de los pavimentos delgados de losas cortas, en el país se ha ido masificando cada vez más esta solución, utilizándose en todo tipo de proyectos, tanto en pavimentos

públicos como en pisos de centros de distribución y obras de pavimentación a nivel privado.

En este escenario, diversas empresas nacionales han seguido desarrollando innovaciones para optimizar este nuevo concepto de diseño de las losas de hormigón, favoreciendo a construcción de pavimentos de primer nivel a menores costos, la empresa local denominada de TCPavements, cuenta sobre el sistema TCP (Thin Concrete Pavement) desarrollado por la empresa, innovación que adelgaza los pavimentos con respecto a los diseños tradicionales de hormigón en hasta un 25%, permitiendo construir pavimentos nuevos con losas cortas con dimensiones entre 1,4 m y 2,4 m.

Esta reducción en utilización de material, se traduce en una rebaja significativa de los costos de construcción, manteniendo las ventajas que ofrecen los pavimentos de hormigón junto

con disminuir su necesidad de mantención. El sistema TCP consiste en cambiar el diseño de las losas por unas de geometría optimizada, capaces de distribuir mejor la carga y así evitar la formación de grietas. El diseño propone un sistema de losas de dimensiones más pequeñas en que se admite sólo un sistema de ruedas a la vez. Esto hace posible disminuir el espesor de las losas entre 4 y 10 cm., provocando un ahorro sustancial en material de construcción, lo que va en directa relación con la disminución de costos iniciales de la inversión requerida, la que puede llegar a cerca de un 20%".

Las aplicaciones de esta innovación son sumamente amplias, abarcando todo escenario donde exista tráfico de vehículos terrestres, como calles, carreteras, patios industriales, centros de distribución y estacionamientos. En el país ha sido el sector privado el primero en adoptar las nuevas tecnologías de pavimentos, utilizándolas principalmente en la instalación de los pisos de centros de distribución. En tanto, la adopción de estas innovaciones por parte del Ministerio de la Vivienda ha sido más lenta. Así explica que el Ministerio de Obras Públicas ha trabajado con la tecnología desde el 2007, primero haciendo tramos de prueba y luego proyectos completos, siendo actualmente su aplicación una realidad en los proyectos principales de esta cartera. hasta la fecha (2016) se han construido del orden de 100 km, se están construyendo 150 km más y hay proyectados al menos



A partir de la revolución tecnológica que significó la integración de los pavimentos delgados de losas cortas.



200 km a ser construidos en los próximos años, confirmando que para este Ministerio esta innovación es hoy una real alternativa a las soluciones ya existentes".

Sin embargo, señala que, en término de vías urbanas, el Ministerio de la Vivienda ha impedido el uso del sistema masivamente, debiéndose principalmente a la lentitud en los cambios normativos y las barreras ideológicas, existiendo actualmente sólo algunos SERVIU regionales que han adoptado esta innovación y empresas urbanizadoras que lo están utilizando. La totalidad de estos

proyectos suman del orden de 100.000 m2 cuadrados con pavimentos que parten de 8 cm de espesor, existiendo casos emblemáticos como la primera urbanización que fue hecha en Puerto Natales, las calles para la urbanización en Valdivia y la zona urbana de Quellón, realizada por el Ministerio de Obras Públicas. A la par, esta solución en vías urbanas se está utilizando exitosamente en otros países como Perú y Guatemala.

En el marco de estos avances, el Instituto del Cemento y Hormigón de Chile (ICH) se encuentra trabajando fuertemente en el desarrollo de actividades que permitan difundir estos nuevos conocimientos, en el marco de su línea de acción de impulsar y desarrollar la innovación tecnológica en pavimentos de hormigón, buscando alternativas de solución para construir pavimentos más sustentables, durables y competitivos, para satisfacer en mejor forma las necesidades actuales de infraestructura vial que presenta nuestro país.

En esta línea de trabajo, se encuentra elaborando un registro completo de todos los proyectos realizados con esta tecnología, tanto a nivel público como privado, desarrollando detalladas fichas técnicas de cada uno de ellos, para dar a conocer su buen estado y comportamiento tras los años de funcionamiento.





El Centro de Ingeniería para la Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica (CIDIT), es una institución nacional creada para articular la oferta y la demanda de ciencias y tecnologías (I+D+i) para el sector de ingeniería y se constituye en Centro de Desarrollo Tecnológico, con una visión estratégica que busca incorporar a actores de sectores de la oferta y la demanda en el sector de ciencia y tecnología.

CENTRO DE INGENIERÍA PARA LA INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA (CIDIT)