

CARRETERAS

ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS



XV CONGRESO ARGENTINO
DE VIALIDAD Y TRÁNSITO

VIII Congreso Internacional ITS

6^a EXPOVIAL 2009



LOS DESAFÍOS DEL SISTEMA DE TRANSPORTE



"Por más y mejores caminos"



Inversión en maquinaria vial

371
equipos viales

182
millones de pesos

Desde el año 2003, en la Dirección Nacional de Vialidad, estamos realizando una fuerte inversión en nuevo equipamiento.

Nuestro objetivo es darle continuidad a la modernización del parque vial de cada distrito, para mejorar de esta forma, la calidad de trabajo y mantenimiento en rutas de cada jurisdicción.



Equipo Barrenieve Bücher Rolba R1500 HP



Equipo distribuidor de sal Kodiak Northwest.

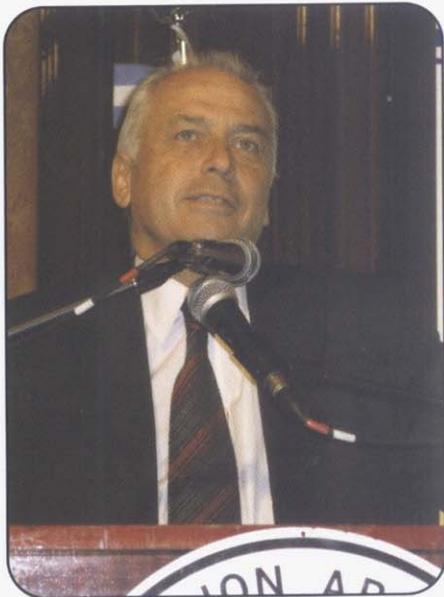


La Topadora s/Orugas Caterpillar D8-T

"OBRAS PARA TODOS LOS ARGENTINOS"

EDITORIAL

Por el Lic. Miguel A. Salvia



Lic. Miguel A. Salvia

LOS DESAFÍOS DEL SISTEMA DE TRANSPORTE

El desarrollo de la economía global de las últimas tres décadas ha puesto al sistema de transporte en una posición decisiva para participar eficazmente de esa economía.

Un sistema de precios internacionales que no se fijan localmente por la oferta limitada de un país, sino por mecanismos de mercado global, implica que la reducción de costos y eficiencia de las operaciones potencie las características particulares de cada región, y que, con el mejoramiento de los sistemas productivos de cada una de ellas, puedan competir con éxito en ese mercado internacional.

Pero no solo en el caso del comercio internacional el sistema de transporte adquiere una posición decisiva para los países.

Por un lado, la integración de pueblos y regiones, y su cohesión territorial y social, estará dada por las posibilidades de comunicación entre las distintas regiones del país, y por una integración con los países circundantes, de forma tal de completar no solo las integraciones territoriales nacionales, sino también una integración continental, con los enormes beneficios que ello implica.

Por otra parte, el proceso de urbanización de los países del continente sudamericano ha tomado en las últimas cuatro décadas una tendencia creciente, siguiendo un proceso mundial, pero con más intensidad que en otras regiones del planeta.

Las enormes suburbanizaciones y la dificultad de planear trabajo y vivienda en una determinada área implican grandes desplazamientos de personas que requieren un sistema de transporte que ayude a esos movimientos y, a su vez, sistemas de abastecimiento hacia esa gran cantidad de urbanizaciones y suburbanizaciones.

En el caso particular de nuestra Región, estos procesos, como el crecimiento del comercio, la integración territorial, la urbanización y el desplazamiento de personas y mercaderías, son comunes a muchas de las naciones del continente y plantean un desafío especial al sistema de transporte. En consecuencia, la mejora en la operación y en la infraestructura del transporte serán decisivos a la hora de analizar las mejoras de las economías y de sus pueblos.

Este proceso, de por sí complicado, enfrenta una crisis que se ha explicitado en 2008 y que ha afectado rápidamente a todas las economías nacionales.

En efecto, una crisis que parecía solo un problema financiero se transformó rápidamente en un problema de la economía real y del comercio internacional en particular. La crisis financiera que se inició por el incremento en los índices de morosidad de los créditos hipotecarios en Estados Unidos hace más de un año fue combatida inicialmente como un tema de iliquidez que pronto se reveló insuficiente. El problema se convirtió en una cuestión de insolvencia generalizada y de máxima desconfianza, que se expandió, dada la globalización financiera, a todos los mercados mundiales.

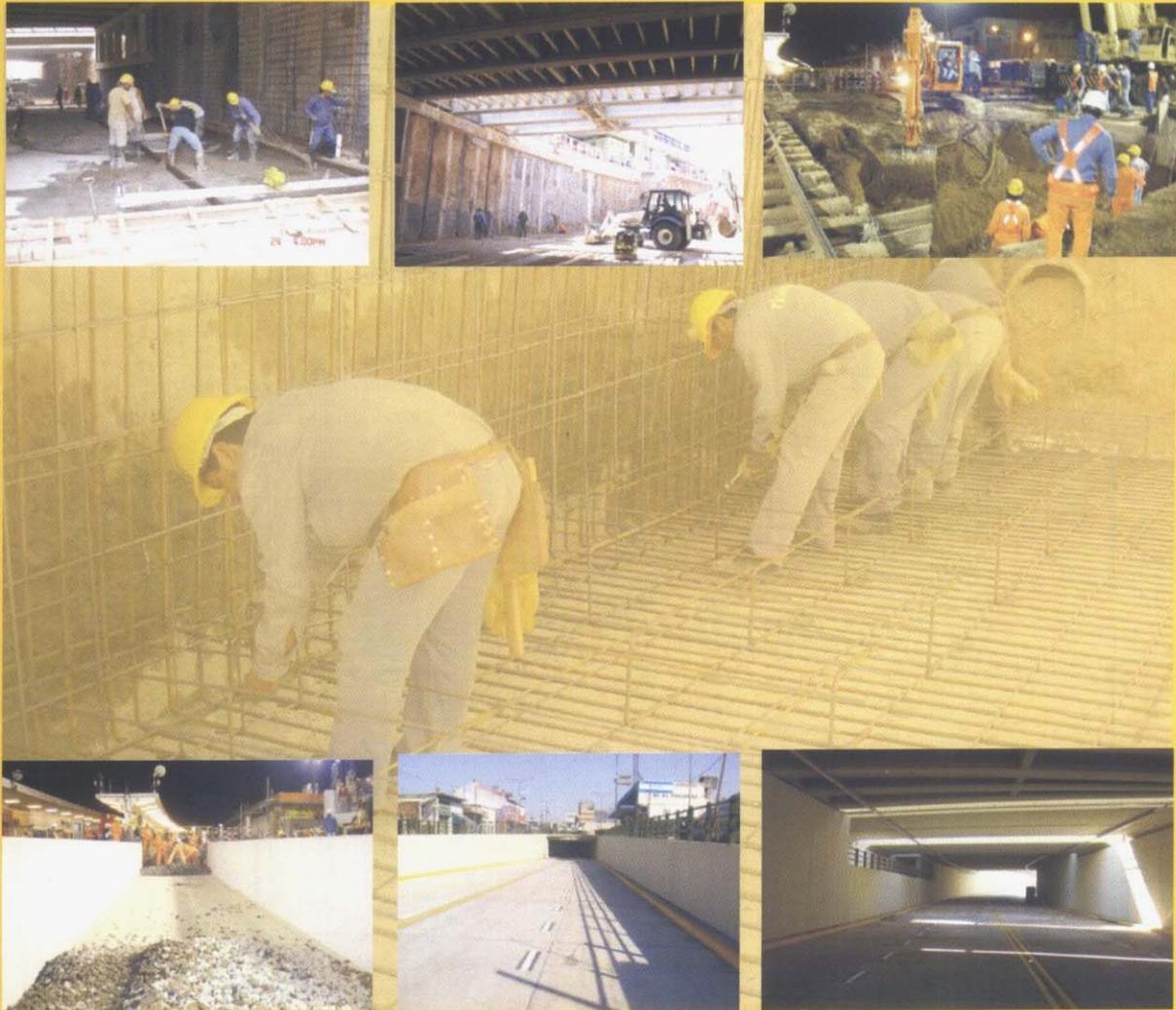
Más allá de las primeras medidas financieras tomadas por los países centrales, una de las principales conclusiones de una crisis de la magnitud de la actual es que su propagación es inmediata y a escala global, en tanto que, por otro lado, no existen mecanismos o instituciones que puedan dar respuesta en la misma magnitud y con la misma extensión.

Esta situación reduce los guarismos de consumo e inversión, e impacta, por lo tanto, sobre la economía real, disminuyendo los niveles de producción y empleo. Además, dado que estos efectos son más perceptibles para el conjunto de la población, aumenta la sensación de desconfianza, profundizando aún más la crisis, que parece dirigirse hacia la conformación de una recesión económica mundial, cuyo mayor impacto, hasta el momento, se visualiza en los países desarrollados.

Para nuestras economías, en general exportadoras de productos primarios, la crisis



PROTAGONISTA DE LA OBRA VIAL



La Dirección de Vialidad de la Provincia de Buenos Aires, agradece la participación de los Técnicos, Profesionales y Empresas que nos acompañan en el **XV CONGRESO ARGENTINO DE VIALIDAD Y TRANSITO**

Avenida 122 N°825 >>> vialidad@vialidad.gba.gov.ar >>> www.vialidad.gba.gov.ar >>> Teléfonos: (0221)421-1161 /69
0800-222-3822 (DVBA)

se manifiesta por dos vías; por un lado, a través del canal financiero, y, por otro, en las consecuencias sobre el comercio exterior.

Con relación al intercambio comercial externo, la problemática consiste, por un lado, en proteger nuestra producción local de una fuerte presión importadora por parte de los principales proveedores mundiales de bienes industriales, ante el menor consumo interno.

Por el lado de las exportaciones nacionales, el principal foco de atención está puesto en el comportamiento del precio de los *commodities* y, como consecuencia, de las dificultades generadas por la baja de consumo de muchos países centrales. La tendencia es a una mayor protección, como también a una búsqueda de mercado alternativos para sus productos y servicios.

Es decir, tal como es habitual en estas crisis, se genera un proceso contractivo de los países hacia el comercio internacional, con protección de intereses nacionales y otras medidas que influyen en la posibilidad de la venta de productos a las naciones centrales.

Por lo tanto, este contexto plantea aún con más crudeza la necesidad de una reducción de costos, para aprovechar nuestras ventajas competitivas.

Uno de los aspectos centrales es la reducción de los costos de logística y transporte, de forma tal de ser más competitivos en un mundo cada vez más cerrado y que peleará por la captura de nuestros mercados internos y de nuestros compradores.

Las economías centrales han abandonado las recetas tradicionales de ajuste fiscal y utilizan como herramienta principal el desarrollo de acciones de obra pública sobre sus países, adelantando mega-planos de inversión en viviendas e infraestructura.

Las acciones de obra pública tienen efecto inmediato sobre el empleo directo e indirecto, y la mejora en la infraestructura, especialmente de transporte, no solo reactiva la actividad sino que también genera mejoras en la competitividad necesarias en sus economías.

No resulta casual que las inversiones más importantes hayan sido destinadas a mejoras de infraestructura del sistema de transporte, puesto que no solo se trata de mantener empleo, sino también de generar mejores condiciones de producción y logística.

En el último lustro, la Argentina modificó sus criterios con respecto a la inversión en obra pública y la consideró

de un efecto multiplicador importante. Por eso, fue invirtiendo año tras año mayor cantidad de recursos. Es así como se planteó, desde la llegada de los primeros efectos de la crisis, la necesidad de apalancar desde el Estado la ejecución de obras públicas tendientes a mantener el empleo directo y el nivel de actividad de la economía.

Durante esta década, la Región revalorizó la inversión pública, especialmente en infraestructura. Los organismos financieros internacionales abandonaron su recurrente presión al ajuste fiscal y fomentaron la financiación de proyectos de obras públicas que mejoraran sustancialmente la infraestructura y operación.

Los países de la UNASUR firmaron a principios de la década el compromiso de desarrollo de un conjunto de proyectos, en su mayoría de infraestructura de transporte. En la propuesta IIRSA, que ha priorizado una gran cantidad de proyectos de integración, sobresalen los de infraestructura y mejoras en las operaciones del transporte.

En el caso particular de la Argentina, con enormes extensiones y una incorporación de nuevos territorios a la producción agropecuaria, este ha sido un período de fecunda inversión en infraestructura de transporte, tanto en su principal modo, el sistema carretero, como en las demás modalidades.

La mejora en la operación de los puertos, alguna tibia integración entre los sistemas carretero y ferroviario, y el activo desarrollo de operadores logísticos, fue sostenido por un profundo plan de mejoras en la infraestructura, tanto por la modernización de algunos corredores de la red vial, como por un completamiento de sus tramos, y una política de mantenimiento permanente.

El desafío en este caso será continuar con una modernización racional de la red, de forma tal de adecuarse a los tránsitos

“Las acciones de obra pública tienen efecto inmediato sobre el empleo directo e indirecto, y la mejora en la infraestructura, especialmente de transporte, no solo reactiva la actividad sino que también genera mejoras en la competitividad de la economía”.



presentes y futuros de cada tramo de la red, completar la red vial de forma tal de permitir la integración de regiones aún no comunicadas, y realizar una acción permanente de protección del patrimonio, tanto en las tareas sobre la ruta, como en el control de cargas y operaciones.

Junto con todo eso, son imprescindibles las mejoras en la operación e infraestructura del sistema ferroviario y las mejoras legales y operativas que favorezcan la intermodalidad.

Estas mejoras, especialmente la del sistema vial, centro de gravedad del sistema de transporte de la Argentina, permitirán responder al desafío de las mejoras en la competitividad de la economía y de un mejor servicio al usuario.

Indudablemente, las mejoras también fomentan la integración territorial interna y la vinculación regional con los países vecinos. La continuidad de una red, junto con otras medidas, permite no solo la integración territorial, sino también mayor cohesión social, permitiendo actividades en cada uno de los pueblos y ciudades y evitando así desplazamientos hacia los centros urbanos por falta de oportunidades.

Los caminos y las mejoras ferroviarias operan fundamentalmente sobre los trayectos interurbanos, y, si bien muchas de las mejoras comentadas permiten una mejor circulación de entrada o circunvalación a las ciudades, es dentro de ellas donde el sistema de transporte debe mejorar, tanto en la infraestructura de calles y caminos como en su operación.

Tal como señalamos previamente, el sistema debe ayudar a resolver tanto los servicios a las nuevas urbanizaciones o conurbanos que se generan, como a una enorme movilidad de las personas que en sus tareas habituales recorren una gran cantidad de kilómetros por áreas urbanas.

Si bien este es un problema de todos los países de la Región, en nuestro país adquiere importancia dado el tamaño de algunas ciudades y el desarrollo de un sistema de transporte urbano que era funcional hace 30 años pero que requiere de una modernización para servir a las sociedades del presente.

Las mejoras en proyectos viales y ferroviarios debe ir acompañada de un nuevo sistema de circulación de personas y bienes que, junto con un ordenamiento territorial, permita que una operación eficiente y una infraestructura adecuada

cambien la percepción de la población de que el sistema es una traba y no una ventaja para la circulación.

Los conceptos referidos a los desafíos del sistema de transporte, que no son taxativos, han sido planteados por la organización del XV Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito, que celebraremos en Mar del Plata del 14 al 18 de septiembre de 2009. Hemos buscado generar un conjunto de temas que atiendan a esta problemática con una visión amplia e interdisciplinaria de los desafíos.

Así, se tratarán algunos aspectos concretos de obras de importancia ya ejecutadas, y de proyectos futuros, tanto en Argentina como en países de la región, junto con la importancia de la actualización de las tecnologías, tanto de diseño como constructivas. En esta oportunidad, nos acompaña el VIII Congreso Internacional ITS, que nos permite incorporar al temario los sistemas de transporte inteligente. También se pondrá énfasis en los temas vinculados con el transporte: el problema de la multimodalidad, de los sistemas de transporte inteligentes y de la movilidad urbana, tanto con ejemplos exitosos como con propuestas de desarrollo adaptadas a nuestra realidad.

Es decir, hemos equilibrado los diferentes temas del Congreso de forma tal de tratar los trascendentes proyectos en ejecución o próximos a ejecutarse en la Región, las experiencias e innovaciones para el transporte a partir de sistemas ITS, la actualización tecnológica de

diseños de rutas, pavimentos de hormigón y asfálticos, la importancia de los planes de transporte y su función como elementos de cohesión social e integración territorial, junto con aspectos vinculados a la seguridad vial, tanto desde el punto de vista de auditorías, como de planes concretos y nuevas normativas, entre otros.

En síntesis, somos conscientes de los desafíos que el sistema de transporte tiene para ser un apoyo efectivo a los países y sus habitantes. Como estamos dispuestos a enfrentar tales desafíos, las entidades públicas y privadas organizadoras del Congreso pondrán su esfuerzo en encarar acciones concretas, aprender de soluciones exitosas y aprovechar la tecnología al servicio de resolver los problemas que el sistema de transporte, su infraestructura y operación plantean.

Que el Congreso sea un éxito, no solo por su realización, sino por que las ideas que surjan de allí nos ayuden a enfrentar los desafíos expuestos.

Esperamos que los asistentes al XV Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito disfruten de la estadía en la ciudad de Mar del Plata y alcancen los objetivos personales de actualización de conocimientos y creación de vínculos profesionales fructíferos y duraderos.





El combustible es Shell, el asfalto también.

www.shell.com/bitumen



Shell Bitumen



JUNTA EJECUTIVA

Presidente: Lic. Miguel A. Salvia
Vicepresidente 1º: Ing. Jorge W. Ordóñez
Vicepresidente 2º: Sr. Hugo Badariotti
Vicepresidente 3º: Lic. Ricardo Repetti
Secretario: Ing. Nicolás Berretta
Prosecretario: Ing. Guillermo Cabana
Tesorero: Sr. M. Enrique Romero
Protesorero: Sr. Néstor Fittipaldi
Director de Actividades Técnicas:
Ing. Felipe Nougues
Director de Relaciones Internacionales:
Ing. Mario Leiderman
Director de Difusión: Sr. Sergio Guerreiro
Director de Capacitación: Sr. Julio Paolini
Director de Relaciones Institucionales y
Comunicaciones: Ing. Juan Morrone
Director de proyectos especiales:
Arq. Fernando Verdguer.

STAFF



CARRETERAS
Año LV-Número 195
Septiembre de 2009

Director Editor
Responsable:
Lic. Miguel A. Salvia
Director Técnico:
Ing. Carlos Alberto Ardanaz
Directora Periodística:
Lic. Vanina A. Barbeito

Diseño Gráfico:
José Romera
Fotografía:
Fabián Córdoba

CARRETERAS, revista técnica
impresa en la República Argenti-
na, editada por la Asociación Ar-
gentina de Carreteras (sin valor
comercial).
Propietario: Asociación Argentina
de Carreteras
CUIT: 30-53368805-1
Registro de la propiedad intelectual
(Dirección Nacional del
Derecho de Autor): 519.969
Ejemplar Ley 11.723

Realizada por
B & R Producciones
byrproducciones@fibertel.com.ar

Adherida a la Asociación de la
Prensa Técnica Argentina.
Dirección, Redacción y Administra-
ción: Paseo Colón 823, 7º piso
(1063), Buenos Aires, Argentina. Tel-
/Fax: 4362-0898/1957

secretaria@aacarreteras.org.ar
www.aacarreteras.org.ar



Lanzamiento XV Congreso Argentino
de Vialidad y Tránsito: Página 12



Entrevista Ing. Arcángel Curto: Página 16



Entrevista Intendente de Gral. Pueyrredón,
Cdr. Gustavo Pulti: Página 18

INDICE



Editorial	4	Consejo Federal de la CAC	34
Lanzamiento XV Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito	12	Libros adquiridos al Ministerio de Fomento de España	35
Entrevista Ing. Arcángel Curto	16	Breves	36
Entrevista Intendente Gral. Pueyrredón	18	Presentación del Libro Azul	38
Pasado, presente y futuro de la AAC	20	Obras en la Ruta 307	40
Organización del XV Congreso	27	Inauguración de rotonda de Concordia	42
Asamblea del Consejo Federal de Seguridad Vial	28	Eventos	44
Buenos Aires adhiere a la Ley de Tránsito	30	Sección Técnica	45
Congreso de Educación y Seguridad Vial	32	Fe de erratas En la edición 194 de <i>Carreteras</i> se consignó erróneamente el nombre del representante de AUSA en el Consejo Directivo de la Asociación Argentina de Carreteras. Se trata del Ing. Juan A. Ruiz.	



Historia de la AAC y los Congresos:
Página 20



Congreso de Educación y
Seguridad Vial: Página 32



Obras en la Ruta 307 en Tucumán:
Página 40





Los caminos pueden ser diferentes, pero siempre van a estar unidos por nuestros asfaltos. Nuestros productos asfálticos llegan de manera ágil, de norte

a sur y de este a oeste, abasteciendo todas las necesidades de nuestros clientes. Ofrecemos un servicio técnico de excelencia y, fundamentalmente, un producto de alta calidad.

Ser líderes en asfalto significa responder a sus exigencias y a las nuestras.

PETROBRAS

ASFALTOS

Planta Industrial San Lorenzo
Ruta 11 km. 331 - S2200FXB San Lorenzo
Santa Fe - Argentina

Planta Industrial Bahía Blanca
Av. Colón 3032 - B8000FVR Bahía Blanca
Buenos Aires - Argentina

SAC: 0810-810-8888 / www.petrobras.com.ar

Fondo Fiduciario Federal de Infraestructura Regional



Nuestro Organismo, en sus 12 años de gestión, contribuye a la infraestructura Nacional con más de \$1.300.000.000 en créditos otorgados para más de 250 obras, generando más de 5.000.000 jornales directos de empleo genuino.

Para mayor información visite nuestra página web en <http://www.fffir.gob.ar>

BANDERA DE LARGADA

El acto de lanzamiento del XV Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito, que se realizará del 14 al 18 de septiembre en Mar del Plata, convocó a numerosas autoridades provinciales y nacionales, quienes destacaron la trascendencia nacional e internacional del evento

En un acto realizado en la Casa de Mar del Plata en Buenos Aires, se llevó a cabo el lanzamiento del XV Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito, con la presencia de autoridades del Gobierno Nacional, de la provincia de Buenos Aires y de diversos municipios y organismos del sector que acompañan el emprendimiento, que ha sido declarado de interés nacional, provincial y turístico.

Participaron del acto la Ministra de Infraestructura de la Provincia de Buenos Aires, Arq. Cristina Álvarez Rodríguez; el Administrador General de la Dirección Nacional de Vialidad, Ing. Nelson Periotti; el Intendente del partido de General Pueyrredón, Cdor. Gustavo Pulti; el Presidente de la Comisión Organizadora del Congreso y Presidente del Consejo Vial Federal, Ing. Arcángel José Curto; y el Vicepresidente de la Comisión Organizadora y Presidente de la Asociación Argentina de Carreteras, Lic. Miguel Ángel Salvia. También acompañaron la presentación del Congreso profesionales, técnicos y empresarios relacionados al sector vial.

Un breve video describió la historicidad y trascendencia del XV Congreso, recordando que el primer Congreso de Vialidad y Tránsito se celebró el 22 de mayo de 1922 en la Bolsa de Comercio de Buenos Aires y

que el segundo Congreso, celebrado en 1929, marcó un hito en la historia vial y del transporte porque allí se sentaron las bases de la futura Ley Nacional de Vialidad.

Se informó, además, que simultáneamente al XV Congreso se



El Lic. Salvia habla en el panel de autoridades integrado por el intendente Gustavo Pulti, el Ing. Nelson Periotti, la Arq. Cristina Álvarez Rodríguez y el Ing. Arcángel Curto



El Ing. Curto presentó a los oradores y describió los pormenores del XV Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito

desarrollarán el VIII Congreso Internacional de ITS, sistema de transportes inteligentes de la Argentina, y la exposición Expovial Argentina 2009, donde se darán a conocer los últimos avances en materia tecnológica de productos y servicios relacionados con el sector vial y de transporte, tanto urbano

como rural, dentro del ámbito local e internacional.

En el primer discurso del acto, el Lic. Salvia señaló que para el XV Congreso se han incrementado las invitaciones a profesionales nacionales y extranjeros para que expongan sus estudios, experiencias e innovaciones en la materia. Por otro

lado, destacó la realización de cinco conferencias en las que se tratarán temas de infraestructura con proyectos de la región sobre seguridad vial, el problema del transporte, los elementos técnicos de la construcción y el mantenimiento de los caminos.

“Creemos que este Congreso tiene como idea presentar los problemas del futuro y las soluciones que les sirvan a todos, a los sectores, a las empresas privadas, a los profesionales y al gobierno -sostuvo Salvia-. Los esperamos a todos y agradecemos al Gobierno Nacional, a los organismos y a las empresas que nos han dado su apoyo para la realización del Congreso.”

A su turno, la Ministra Álvarez Rodríguez agradeció especialmente a la Asociación Argentina de Carreteras el haber elegido a Mar del Plata como sede del Congreso. “Nos estamos preparando con muchísimo esfuerzo desde el gobierno de la provincia de Buenos Aires y la ciudad para tener los hoteles, los salones y las actividades complementarias para que todos los que vengan a nuestra provincia se sientan agasajados y quieran volver”.

Álvarez Rodríguez expresó su deseo de que el XV Congreso sea una actividad de enriquecimiento mutuo,



Ing. Nelson Periotti, Administrador General de la DNV

Miguel Salvia: “Creemos que este Congreso tiene como idea presentar problemas del futuro y soluciones que les sirvan a todos, a los sectores, a las empresas privadas, a los profesionales y al gobierno”



Numerosa asistencia al acto de lanzamiento realizado en la Casa de Mar del Plata en Buenos Aires

"donde todos podamos aprender, tomar experiencias de otros y enseñar aquellas experiencias que pueden ser enriquecedoras para los demás". La Ministra dijo que la provincia se sentía muy acompañada por la Dirección Nacional de Vialidad en este emprendimiento y destacó, en este sentido, la gestión del Ing. Nelson Periotti.

Por su parte, el intendente

Gustavo Pulti subrayó la importancia de aprovechar la infraestructura hotelera de Mar del Plata y las posibilidades que brinda la ciudad para este tipo de encuentros. "Vamos a estar desde la casa de Mar del Plata, desde la casa de Buenos Aires y en la ciudad de Mar del Plata a disposición de todos ustedes para que podamos ser útiles", afirmó.

Por último, el Ing. Nelson Periotti sostuvo que el XV Congreso, junto con el VIII Congreso de ITS y la Expovial Argentina 2009, se realizarán en el marco de un escenario muy particular en cuanto a infraestructura vial y de transporte en la Argentina, teniendo en cuenta el plan de obras de infraestructura pública que se está llevando a cabo en todo el territorio nacional. "Este es un ambiente técnico que permitirá también un intercambio muy importante de experiencias y de temáticas distintas, y permitirá dar un salto de calidad en cuanto a transporte e infraestructura", finalizó Periotti.

Para cerrar el acto de lanzamiento, la Comisión Organizadora agradeció el esfuerzo de todos los que trabajan en el Congreso y de todas las empresas que contribuyeron a su organización, así como a las empresas que con su aporte participarán de la Expovial.



Intendente de Gral. Pueyrredón, Cdor. Gustavo Pulti

Simultáneamente al XV Congreso se desarrollarán el VIII Congreso Internacional de ITS y la exposición Expovial Argentina 2009, donde se darán a conocer los últimos avances en materia tecnológica de productos y servicios relacionados con el sector vial y de transporte dentro del ámbito local e internacional.



INSTITUTO DEL CEMENTO PORTLAND ARGENTINO

CONSTRUYENDO FUTURO



San Martín 1137 - 1º Piso - (C1004AAW) Ciudad Autónoma de Buenos Aires - República Argentina
Tel: (54 11) 4576-7695 / 7690 Fax: (54 11) 4576 - 7699

www.icpa.org.ar

“El Congreso trasciende las barreras del país”

El Ing. Arcángel José Curto, Presidente del Consejo Vial Federal y de la Comisión Organizadora del Congreso, describe la importancia del Congreso y de los aportes que puede brindar a la vialidad argentina.



Ing. Arcángel Curto

-¿Cuáles son sus expectativas respecto de la realización del Congreso, considerando el éxito de los congresos anteriores?

-Creo que va a ser más exitoso aún que los anteriores, teniendo en cuenta que el objetivo principal es el tema del transporte. En este tipo de congresos siempre ponemos toda la energía en el intercambio de experiencias anteriores vividas en otras partes del país, o en otros países del mundo. Creemos que ese intercambio nos permite adquirir nuevos conocimientos y nos da la confianza necesaria para no cometer los mismos errores, hacer mejor las cosas y extremar los recursos para sacar así el mayor fruto de lo que tenemos.

-¿Qué significado tiene el lema del Congreso, “Los desafíos del sistema de transporte”?

-En nuestro país, gracias a un mayor movimiento de la economía, hemos tenido una mayor afluencia en la cantidad de vehículos, tanto en las grandes ciudades como en el interior del país. Si hablamos del tema de transporte de cargas sucede lo mismo, porque la inserción del mercado argentino en el mundo ha hecho que el transporte pesado

se haya incrementado. Por todo eso, es un desafío poder mantener el crecimiento y aprovechar al máximo los recursos que tenemos para mejorar este tema, teniendo en cuenta que el transporte es lo que más incide en las materias primas y en las obras de infraestructura.

-¿Qué aportes puede hacer el Congreso a la vialidad argentina?

-Yo creo que muchos. La principal puede estar relacionada con la sincronización o interrelación entre las necesidades que tiene cada área. Pienso que las vialidades provinciales son las que conocen de forma más detallada qué necesidades tiene cada una de las provincias. En este último tiempo, la

Curto: “Creo que este Congreso va a ser más exitoso aún que los anteriores, teniendo en cuenta que el objetivo principal es el tema del transporte”.

interrelación entre la Nación, la provincia y el municipio, y el intercambio de opiniones y de necesidades ha hecho que las obras tengan realmente un sentido social. Eso es lo principal que uno tiene que fijar como meta.

- ¿Por qué se va a realizar la Asamblea Extraordinaria del Consejo Vial Federal en el marco del Congreso?

-En el Consejo Vial Federal consideramos que el XV Congreso de Vialidad y Tránsito es un evento tan importante que ha trascendido las barreras del país. A todos los administradores de las vialidades provinciales les interesa estar presentes como una forma de apoyar, de condecorar o de recibir el Congreso. Por eso decidimos que era necesario realizar una Asamblea Extraordinaria en el marco del XV Congreso.



Silicona Dow Corning® 890

(Juntas perdurables en hormigón y asfalto)

- [x] Para cierre de juntas horizontales.
- [x] Se utiliza en rutas, calles, playas de carga y estacionamiento, estaciones de servicio, etc.
- [x] Óptima elongación: 1400 %.
- [x] Alta resistencia a radiación UV e hidrocarburos.
- [x] Aplicable a cualquier temperatura.
- [x] Por ser autonivelante posee bajo costo de instalación y no requiere espatulado.
- [x] Cumple con todos los requisitos exigidos por Vialidad Nacional.



Teléfono: [54 11] 4903.8100
 Email: clientes@ielsrl.com.ar | Website: www.ielsrl.com.ar

"Nos preparamos con mucho entusiasmo"

El intendente de General Pueyrredón, Cdr. Gustavo Pulti, le contó a Carreteras las opciones que brindará la ciudad de Mar del Plata a quienes asistan al XV Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito

-¿Cómo se prepara Mar del Plata para albergar el Congreso?

-Con mucho entusiasmo y expectativa. Por un lado, por la importancia de la problemática que tocará el Congreso y los desafíos para el futuro que ofrecen la temática de la vialidad y el tránsito para todos los argentinos y los

extranjeros. Por otro lado, la ciudad tiene gran experiencia en la recepción de congresos y convenciones y considero que el XV Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito representa un hito muy significativo en el currículum de una ciudad que se especializa en la organización de eventos de este tipo.

-¿Qué van a encontrar en Mar del Plata quienes asistan al Congreso?

- Van a encontrar el Hotel Provincial renovado después de muchos años. El hotel estuvo cerrado durante un largo tiempo y ahora no solo lo van a encontrar



Por qué Mar del Plata

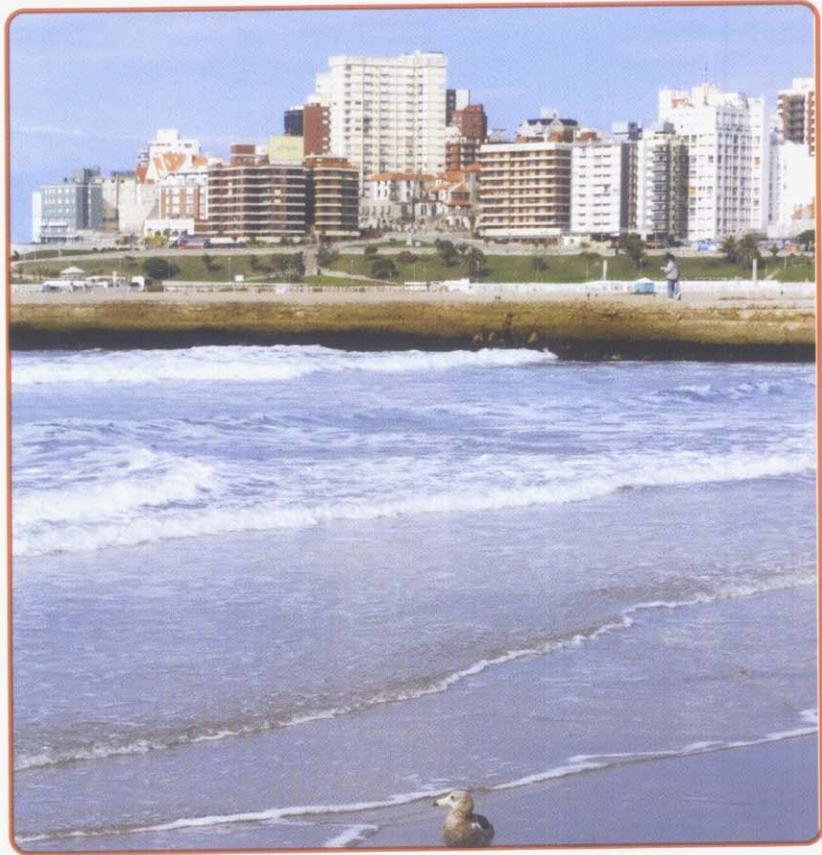
El XV Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito tendrá como anfitriona a la ciudad de Mar del Plata por decisión del Comité Organizador, con la clara intención de trasladar el Comité a la ciudad balnearia, hecho que no ocurría desde hace más de cuarenta años.

Mar del Plata se encuentra ubicada a 404 km de la ciudad de Buenos Aires. La sede en la que se desarrollarán todas las actividades del Congreso será el NH Gran Hotel Provincial.

abierto después de una gran puesta en valor, sino también actualizado y con todas las comodidades necesarias para el desarrollo del Congreso. Además, septiembre es un mes muy bueno para venir a Mar del Plata. Poco tiempo antes del XV Congreso se va a desarrollar el Encuentro Latinoamericano de Alcaldes, en el que más de 4 mil intendentes de toda Latinoamérica van a visitar Mar del Plata y se van a lograr conclusiones que, pensamos, también van a ser significativas.

-¿Por qué septiembre es un mes propicio para visitar Mar del Plata?

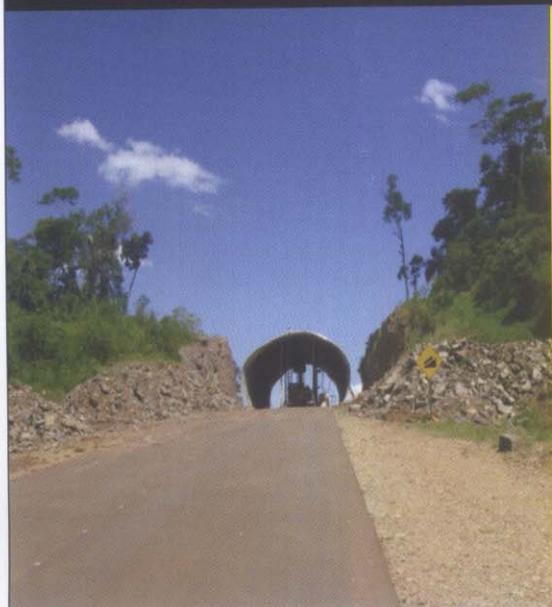
-Entiendo que septiembre brinda muchas posibilidades de disfrute gracias a las múltiples ofertas culturales, gastronómicas y deportivas que brinda una ciudad con muchas posibilidades para todos. Así que los esperamos con muchas ganas y deseos de que el XV Congreso de Vialidad y Tránsito sea una grata experiencia para todos los que visiten Mar del Plata.



Premio: "Exit Business Awards 2007" a la eficiencia y productividad en empresas de Iberoamérica



Abriendo caminos para proyectar Argentina.



JCR SA

Córdoba 300
 CP 3400 - Corrientes - Argentina.
 Tel.: +(54) 3783-478100
jcrsa@jcrsa.com.ar

Florida 547. Piso 16
 CP 1005 - Buenos Aires - Argentina.
 Te.: +(54) 11 4393-1814 / 1819
jcrbares@jcrsa.com.ar

www.jcrsa.com.ar

boj/justo

El Presidente del Primer Congreso de Vialidad, Dr. Isidoro Ruiz Moreno, leyendo su discurso inaugural, en 1922.



Pasado, presente y futuro

La Asociación Argentina de Carreteras y una historia en común con los Congresos Argentinos de Vialidad y Tránsito

Durante el año 1951, la Cámara Argentina de la Construcción, bajo la presidencia del Ing. César Polledo, realizó una serie de conferencias y jornadas de debate para buscar soluciones a los problemas que planteaba la actualidad del país y organizar, con miras al porvenir, la construcción de carreteras. En el marco de esas jornadas, se destacó la ponencia presentada por Luis de Carli, denominada "Necesidad de constituir en el país una asociación integrada por dependencias y funcionarios públicos, empresas constructoras, fabricantes e importadores de equipos y asociaciones de automovilismo, para interesar y asesorar a los poderes públicos en los planes de

ejecución de obras viales".

Esa ponencia constituyó el antecedente inmediato de la fundación en 1952 de la Asociación Argentina de Carreteras, institución que reunió desde sus comienzos a los actores de las diferentes entidades del área vial y que, con total independencia de todas ellas, lograría una representatividad genuina del sector.

Nacida como entidad civil sin fines de lucro, la AAC cuenta en su seno como asociados a entes públicos nacionales y provinciales vinculados al sistema de camino, cámaras de constructores, cámaras de empresas de autotransportes de cargas y pasajeros, concesionarios

viales, entidades de la Ingeniería, Institutos y Universidades dedicadas a la investigación, empresas relacionadas con la seguridad vial, consultores de ingeniería, productores de asfaltos e insumos para la construcción de rutas y calles, junto a un importante número de profesionales independientes relacionados con la problemática vial y del transporte por automotor.

Los objetivos principales han sido difundir los principios fundamentales de política vial y asesorar permanentemente a los poderes públicos sobre las necesidades del país en lo que refiere a infraestructura, financiación y conservación de los caminos.

A lo largo de estos años, la Asociación



Instantes previos a la caravana que inauguró el camino a Córdoba, en el III Congreso Nacional de Vialidad, de la que participó el presidente de la Nación, Gral. Agustín P. Justo. Corría el año 1937.

Argentina de Carreteras ha permitido compartir criterios entre las instituciones públicas y privadas vinculadas al camino, las empresas constructoras, los transportistas, las instituciones de la ingeniería, los consultores, profesionales independientes, y todos aquellos que de alguna u otra manera participan de la generación y del uso del sistema de

caminos.

La trayectoria de la AAC ha acompañado los profundos cambios vividos en la sociedad argentina, que llevaron al camino a convertirse en el elemento central del sistema de transportes en nuestro país. De ahí la necesidad constante de tener una entidad que plantee inquietudes y propuestas sobre el tema, trascendiendo los intereses particulares y

“El camino es factor importantísimo en la formación de la opinión pública, y aun del alma nacional de los pueblos”

(Dr. Ruiz Moreno, Primer Congreso Nacional de Vialidad, 1922)



Inauguración del XI Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito, en 1992.

sectoriales, para constituirse en la voz de los que luchan por un sistema de caminos racional, como parte de un sistema integrado de transporte.

La visión, el empeño y la dedicación de los profesionales e instituciones fundadoras vieron en la década del 50 la necesidad de constituir una organización que integrara a todos los participantes del sector del sector vial. En 2009, la Asociación Argentina de Carreteras se encuentra celebrando sus 57 años de vida con la seguridad de haber bregado durante todo este período por el cumplimiento de su lema “Por más y mejores caminos”.

Durante gran parte de esta larga y respetada trayectoria, la AAC ha tenido un protagonismo decisivo en los Congresos Argentinos de Vialidad y Tránsito. En las primeras ediciones, como participante excluyente, en los últimas, como institución organizadora de invaluable contribución a la realización y promoción de los congresos.

Aquellos congresos fundantes

La serie de los congresos argentinos de vialidad se inició con el Primer Congreso Nacional de 1922, cuando el Dr. Ruiz Moreno, al referirse a la importancia del camino señalara: “el camino es factor importantísimo en la formación de la opinión pública, y aun del alma nacional de los pueblos,



Autoridades del Gobierno Nacional, de la ciudad de Buenos Aires y de la Asociación Argentina de Carreteras en el panel inaugural del XIV Congreso, en 2005.

porque permite el conocimiento fácil de las diversas regiones y quebranta el localismo lugareño, haciendo que el hombre de la montaña amplíe el horizonte de sus valles y columbre, desde las rutas que bajan a la llanura, la inmensidad de la patria". Las deliberaciones de aquel Primer Congreso habían dado origen a tres proyectos de ley diferentes, que serían elevados por el Congreso al Poder Ejecutivo. Se intentaba obtener recursos de diferentes fuentes y el proyecto financiero aprobado por el Congreso preveía, además, la imposición de medio centavo por litro de combustible líquido y un centavo por litro de aceite lubricante, para caminos.

Al poco tiempo de terminado el Primer Congreso Nacional de Vialidad, el nuevo presidente, Marcelo T. De Alvear, manifestó su amplia conformidad con las conclusiones del congreso y prometió abocarse a la elaboración de un proyecto de Ley Vial Nacional, haciendo referencia expresa a "la devolución de una parte de los impuestos internos, a los Estados, en forma de obras públicas que impulsarán sus industrias y comercio". La Memoria General de ese Congreso fue editada por el Touring Club con una portada que rezaba orgullosamente "La conquista de la libertad económica, complementaria de la libertad política, será obra del camino".



Concurrencia masiva al XIII Congreso realizado en Buenos Aires

En el Segundo Congreso Nacional de Vialidad, de 1929, se procuró formar una Comisión Organizadora amplia para dar cabida a representantes oficiales y de empresas de toda la gama de actividades relacionadas con el área. Además, se invitó a concurrir a los delegados extranjeros al II Congreso Panamericano de Carreteras, que acababa de reunirse en Río de Janeiro, y se incluyeron las exposiciones de los más destacados. En esa oportunidad, la Comisión de Legislación no elaboró un proyecto completo de Ley Nacional de Vialidad, pero sentó las bases que constituyeron poco después la Ley 11.658, tomando el documento presentado por los ingenieros Carlos Meaurio y Eduardo Arenas, y

agregando una propuesta de ayuda a municipios. La Comisión de Finanzas retomó la idea del impuesto a los combustibles y lubricantes, y propuso aplicar a caminos el producido de las patentes particulares.

Por su parte, la Comisión Técnica se ocupó de los caminos de tierra, aconsejando que en todos los casos las obras básicas fueran construidas respetando los parámetros definitivos, y debatió extensamente la conveniencia de construir pavimentos rígidos o flexibles. A su turno, la Comisión de Educación Vial emitió una recomendación para que los ministerios y consejos de educación incluyeran la enseñanza vial.

Las memorias de los dos primeros Congresos Nacional de Vialidad muestran que todas las decisiones nacieron desde el principio como tareas bien ejecutadas, obra de una Nación que ya a comienzos de siglo había adoptado el automotor, había fundado un club para promover el turismo automovilístico, y había promulgado una Ley para asegurar, a

En el II Congreso Nacional de Vialidad, la Comisión de Legislación sentó las bases que constituyeron poco después la Ley 11.658



Apertura del XIII Congreso

partir de un porcentaje del producido por la explotación de los ferrocarriles, el acceso a las estaciones de tren por caminos rurales, para el transporte de los productos del campo. Estos dos primeros congresos sirvieron para sentar las bases de la legislación vial argentina, que se concreta a partir de la Ley 11658, de 1932, respetada en todo el mundo como modelo en su género.

El país y el mundo habían cambiado mucho para cuando en mayo de 1937 se realizó el III Congreso Nacional de Vialidad, cuyas sesiones tuvieron lugar en los salones del Concejo Deliberante de la ciudad de Buenos Aires. El acto de apertura contó con la presencia de ministros del Poder Ejecutivo Nacional, el

embajador de Brasil, gobernadores, legisladores y representantes de las entidades organizadoras.

Simultáneamente, se abrió en el mismo edificio la que puede considerarse la primera exposición vial del país. Se presentaron maquetas del Puente Nicolás Avellaneda, del puente sobre el río Quequén, y, entre otras obras, de la Av. Gral Paz, cuya concepción constituía, con sus características de autopista/parque, una obra innovadora en el mundo.

En el marco del IV Congreso, se realizó una caravana automotriz hasta la ciudad de Córdoba, para inaugurar el camino pavimentado recién terminado como parte de la "carretera panamericana", de la que participaron 548 automóviles encabezados por el propio presidente de la Nación, Gral. Agustín P. Justo. Además, se establecieron premios a los mejores trabajos presentados, entre cuyos autores se encontraban los nombres de varios próceres de la vialidad argentina, como los ingenieros Mario San Miguel, Egberto Tagle y los doctores Celestino Ruiz y Lorenzo Hervot.

En 1940, el IV Congreso Argentino de Vialidad abrió sus sesiones en el Concejo Deliberante de la ciudad de Buenos Aires y continuó en la ciudad de Mendoza. Entre las instituciones patrocinantes se encontraban las universidades de Buenos Aires y de La Plata, los ministerios de Guerra, de Justicia, de Agricultura y de Relaciones Exteriores de la Nación e YPF.

Nada menos que 24 años transcurrieron sin que se celebrara en nuestro país ningún Congreso Nacional de Vialidad. Si bien se había creado durante el congreso anterior la Comisión Organizadora Permanente de los Congresos Argentinos de Vialidad y se había fijado como fecha de realización el año 1943, las circunstancias creadas por la Segunda Guerra Mundial y las contingencias políticas por las que atravesaba nuestro país pospusieron la celebración. El 4 de junio de 1943 fue derrocado el gobierno encabezado por el Dr. Ramón S. Castillo y comenzó una etapa de gobiernos militares.

Una nueva etapa

La historia de los congresos argentinos de vialidad atravesó dos épocas bien definidas: la que corre de 1922 a 1940 y la que se desarrolla entre 1964 y la actualidad. La situación institucional de la Dirección Nacional de



Stand de la Dirección Nacional de Vialidad en la Expovial 2007

Vialidad fue restablecida por el Decreto-Ley 505 del 16 de enero de 1958, que le devuelve la autonomía y los fondos propios, y que crea el Consejo Vial Federal. Por iniciativa del Presidente del Directorio de la DNV, Ing. Pedro Pétriz, se interesa al Consejo Vial Federal en la reanudación de los congresos y, así, este organismo, en su asamblea plenaria de noviembre de 1962, presta su asentimiento y encomienda su organización a la Dirección Nacional de Vialidad. En 1964 se celebra entonces el IV Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito, en el que la Asociación Argentina de Carreteras participa por primera vez de forma institucional.

Luego de varias ediciones del Congreso, realizadas en 1968, 1972, 1977 y 1981, el entonces presidente de la Asociación Argentina de Carreteras, Ing. José María Raggio, sería el redactor principal de la declaración final del X Congreso, realizado en 1985, en la que se puso énfasis en la necesidad de reactivar el Plan de Caminos de Fomento Agrícola, propender a la seguridad vial y asegurar los fondos para la conservación de la red.

A partir de esa época, comenzaron a disminuir los medios destinados para asegurar la continuidad de los congresos. Después de muchos años de haber sido organizados por las entidades rectoras de la vialidad nacional y provincial, fue recién en 1992, en consonancia con el 40° aniversario de la Asociación Argentina de Carreteras, cuando se celebra el XI Congreso, organizado por la Comisión Permanente del Asfalto y el Instituto del Cemento Portland Argentino.

Cinco años más tarde, la AAC recibe

la misión de organizar el XII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito, que reunió casi un millar de concurrentes en los salones del Parque Norte de la ciudad de Buenos Aires y tuvo una exposición vial que resultó la más importante en su género realizada en el país.

Desde ese momento, el Consejo Vial encomendó a la Asociación Argentina de Carreteras la organización de los congresos. El XIII Congreso, realizado en Buenos Aires del 1 al 5 de octubre de 2001, fue un éxito tanto desde el punto de vista institucional como desde el académico, dada la gran cantidad de trabajos y congresistas, las interesantes conferencias y el nivel y concurrencia de la Expovial. Cerca de 800 congresistas participaron durante los cinco días de las diversas actividades programadas dentro de las comisiones de trabajos y reuniones plenarias. Los profesionales expusieron más de un centenar de trabajos y fueron escuchadas 22 conferencias de expertos nacionales e internacionales. Si bien el Congreso tuvo lugar en el marco de una situación económica delicada y con grandes dificultades del sector frente a una recurrente baja en los niveles de inversión de la obra vial, el amplio apoyo manifestado en el Congreso reveló una actitud inteligente del sector para mantener viva la

En 1997 la Asociación Argentina de Carreteras recibe por primera vez la misión de organizar los Congresos Argentinos de Vialidad y Tránsito.



Stand de la Asociación Argentina de Carreteras en Expovial 2007

actividad y cumplir la misión dentro del contexto de la Nación.

La Declaración del XIII Congreso destacó la importancia de invertir en infraestructura como un aporte determinante en la lucha contra la pobreza y en el mejoramiento de las condiciones ambientales. Se instó a vertebrar eficazmente las distintas regiones y todo su territorio, extendiendo las redes troncales y desarrollando racionalmente sus redes de aporte para resolver con la Red Integrada de Transporte Carretero importantes desequilibrios territoriales. Junto a ello, se planteó la necesidad de ejecutar un programa de alcance nacional, cuyos objetivos básicos se sustenten en la adecuación de la infraestructura a las demandas actuales y futuras a través de la promoción de inversiones.

Ante la convocatoria de la AAC al XIII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito, se decidió historiar los congresos anteriores para dejar testimonio de la tarea emprendida por los predecesores. El Prof. Juan Tornielli fue el autor del libro *Ecos de los congresos argentinos de vialidad y tránsito*, que reseña el desarrollo, las conclusiones y las propuestas de los congresos realizados desde 1922 hasta 1997, con descripciones sobre el contexto político, cultural y económico de la época de cada uno de estos eventos.

El XIV Congreso, realizado del 26 al 30 de septiembre de 2005, convocó la presencia de más de 1000 profesionales y técnicos del sector, que participaron activamente del intenso cronograma de actividades, con trabajos de autores nacionales y de países como Brasil,

Colombia, Cuba, España, Israel, Japón, Rusia y Rumania, entre otros. Se consideró durante su transcurso la problemática de la Vialidad Urbana y Rural y el Tránsito, manifestando la necesidad de encarar una acción sostenida de planeamiento e inversión en los diferentes sistemas carreteros. Se instó a desarrollar un efectivo plan de caminos rurales que evite que grandes objetivos nacionales tropiecen con la falta de caminos adecuados para su transporte. En este sentido, se llamó a invertir "más y mejor" mediante una adecuada planificación e integración de

La importancia de los caminos rurales como parte de una red integrada de transporte ha sido una preocupación permanente de la Asociación Argentina de Carreteras.

los sectores público y privado para mejorar tecnológicamente y reducir los costos de construcción, mantenimiento y operación de nuestras redes.

Antecedente inmediato del XV Congreso de 2009, el Pre-XV Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito, realizado en agosto de 2007, se destacó por la alta calidad de las exposiciones y por la numerosa concurrencia que se dio cita en este foro de ideas para intercambiar experiencias y visiones respecto de los desafíos que la vialidad y el transporte de la región se plantean para los próximos

años. El amplio espectro de temas abordado por los especialistas de nuestro país y del exterior incluyó las innovaciones tecnológicas en la construcción de caminos y la seguridad vial como temas destacados. Expertos de España, Estados Unidos y Brasil brindaron su visión respecto de nuevos desarrollos y experiencias en el uso de materiales, las políticas de mantenimiento de puentes y caminos, y el análisis de capacidad de carreteras. En simultáneo con el Pre-Congreso, la 5º Expovial Argentina reunió más de 250 expositores que desplegaron sus desarrollos, productos y sistemas en un sector exclusivo dedicado a exhibir equipos de las principales empresas de nuestro país.

De cara al futuro

Al margen de la participación decisiva de la Asociación en los Congresos de Vialidad y Tránsito, la entidad ha organizado otros encuentros de intercambio, investigación y difusión de temas de interés para todo el sector vial. Cada 10 de junio lleva adelante la celebración del Día de la Seguridad en el Tránsito, oportunidad en la que genera un espacio importante para conocer experiencias nacionales e internacionales en la materia, difundir las acciones del Estado, y proponer planes y proyectos para revertir el terrible flagelo de los accidentes de tránsito. Asimismo, organiza cada 5 de octubre la tradicional celebración del Día del Camino, en la que se premia a las mejores obras viales del año y que reúne a las máximas autoridades nacionales, provinciales y municipales del sector.

La importancia de los caminos rurales como parte de una red integrada de transporte ha sido también una preocupación permanente de la Asociación Argentina de Carreteras que, a lo largo de los años, organizó diversos seminarios en los cuales se discutieron diferentes soluciones técnicas y organizativas. En 1995, la AAC organizó el Primer Congreso Argentino de Caminos Naturales, que concluyó con una propuesta de priorización de 60.000 km de caminos naturales de jurisdicción provincial. Consciente de la grave y persistente situación de los caminos rurales, en 2003 organizó junto con el Centro Argentino de Ingenieros una nueva jornada sobre el tema para encarar una visión que tome en cuenta los problemas específicos del sector de la

producción y el transporte frente a la falta de caminos en buen estado. Las exposiciones de esta jornada fueron compiladas luego en el libro "La Importancia de un Plan Sustentable para los Caminos Rurales".

También interesada por el presente y el futuro de las carreteras concesionadas, la Asociación participó de la organización de la Cumbre de las Américas de la IBTTA, realizada en Buenos Aires en marzo de 2008. La entidad expuso su visión sobre la situación en nuestro país, con sistemas en vigor desde 1969, junto con un conjunto de profesionales, operadores y reguladores del mundo en la materia, lo que permitió analizar los modelos de gestión de varios países y el nuevo desafío en cuanto a inversión, frente a las exigencias del transporte y los problemas de la congestión.

Por otra parte, la AAC ha bregado constantemente por la seguridad en el tránsito de nuestro país no sólo a través de las numerosas editoriales y notas de interés publicadas en Carreteras o de los proyectos presentados a las autoridades nacionales, como el Plan Estratégico de Seguridad Vial de 2003. También llevó a cabo campañas de difusión, como la realización de un concurso escolar sobre seguridad vial en 1962, la distribución gratuita de 50.000 folletos explicativos en la ciudad de Buenos Aires en 1981, o la notable campaña de 1996, en convenio con la Dirección Nacional de Vialidad e YPF, que comprendió la distribución gratuita de 22 millones de ejemplares de un cuadernillo didáctico destinado a niños de escuelas primarias, con los dibujos del artista Manuel García Ferré.

En todos estos años, la Asociación ha crecido permanentemente en cantidad de miembros y en delegaciones en todo el territorio que fomentaron el uso eficiente de los caminos. En 2002, celebró sus 50 años de existencia con la seguridad de haber bregado todo ese tiempo por los



Panel de apertura del Pre-XV Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito

“El Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito es una herramienta fundamental para crear conciencia acerca de la necesidad de contar con una red vial que permita la interconexión del extenso territorio nacional”.

objetivos fijados por sus fundadores. En el "Año del cincuentenario" se llevó a cabo un programa de celebraciones que se extendió del 10 de junio al 5 de octubre e incluyó un seminario de experiencias nacionales y extranjeras sobre seguridad vial y un seminario sobre Planificación de la Infraestructura y Coordinación del Transporte en la Argentina, además del acto central en el que se entregaron placas recordatorias a las instituciones fundadoras y a los socios con 40 años de antigüedad.

En coincidencia con el festejo del Día

del Camino, se presentó el libro "Historia de la Asociación Argentina de Carreteras 1955-2002", escrito por el Prof. Tornielli, que recorre las cinco primeras décadas de la institución. Por su parte, la Comisión Nacional de Telecomunicaciones emitió un sello postal conmemorativo del cincuentenario, destacando la importancia de la Asociación Argentina de Carreteras para la actividad económica y cultural del país. El sello fue presentado por el Correo Argentino en el marco de la muestra filatélica "Las obras viales como factor de progreso", realizada por iniciativa del Prof. Juan Tornielli y de Javier Ferrini. La estampilla en conmemoración del 50º aniversario de la AAC fue incluida por el correo dentro de la serie "Infraestructura", subrayando la voluntad constante de la institución de mantener integrado al país a través de modernas vías de comunicación.

La importancia de la difusión

La Asociación Argentina de Carreteras ha sido partícipe del proceso de transferencia tecnológica de la actividad vinculada al camino, generando un ámbito de difusión de los avances del mundo en la materia y mecanismos de transferencia en nuestro país a través de sus medios de prensa, sus comunicados, congresos, investigaciones y publicaciones.

La revista *Carreteras* comenzó a editarse en 1955, con una editorial escrita por el presidente de la entidad, Don Luis de Carli que, bajo el título "Por más y mejores caminos", expresaba que en la publicación tendrían espacio "todas las cuestiones que directa o indirectamente se refieran al



Sello postal conmemorativo del cincuentenario de la AAC. Folleto de la campaña de seguridad vial de 1996 y propuesta de la entidad de un Plan Estratégico de Seguridad Vial.



Publicaciones editadas por la AAC

mejoramiento vial". A 55 años de aquel lanzamiento, *Carreteras* cumple en este número su edición N°195, con una salida trimestral ininterrumpida y respondiendo a ese espíritu fundacional de sus comienzos. En *Carreteras* tienen su lugar el sector público y el privado, los organismos de gobierno, las empresas constructoras y de tecnología, los profesionales independientes, y todos aquellos comprometidos por una mejor y más eficiente gestión del sector vial y del transporte.

La vinculación permanente de la Asociación Argentina de Carreteras con la vialidad mundial le ha permitido, además, mantenerse actualizada a través del intercambio de expertos de entidades como la International Road Federation (IRF) o la AIPCR/PIARC, que participan en congresos y reuniones técnicas.

A través de las entrevistas con funcionarios, la presentación de planes y las notas dirigidas a los poderes públicos, la Asociación ha manifestado sus peticiones y se ha constituido en un actor indispensable del sector vial, por el carácter independiente y consecuente de su prédica. Las propuestas de la AAC incluyen, entre otras iniciativas, la edición de los siguientes libros: *El Camino Argentino: pasado, presente y futuro*, *El análisis de las Concesiones de los Corredores Viales Nacionales 1990 -2003*, *Plan Nacional de Infraestructura Vial*, *Red Vial y Transporte. Situación Argentina*, y los libros con resúmenes de trabajos presentados a los Congresos Argentinos de Vialidad y Tránsito. Asimismo, publicó

en conjunto con la Cámara Argentina de la Construcción los libros "Problemas de la industria de la construcción de infraestructuras" y "Estudio y análisis de las capacidades y desafíos de la Industria de la Construcción de Infraestructura en relación a la demanda estimada para el período 2007-2017".

El conjunto de los más de 40 títulos editados por la AAC en sus 57 años de vida constituye una verdadera enciclopedia de la vialidad argentina por la actualidad y el alcance de sus propuestas.

En los últimos años, la Asociación se ha ido adaptando a las necesidades de las nuevas tecnologías de la información. Su página web, www.aacarreteras.org.ar, se ha constituido en un espacio de continua actualización, en el que los usuarios

pueden conocer no sólo toda la información institucional, sino también las últimas novedades en publicaciones, estadísticas y eventos del sector.

La Asociación renueva constantemente el compromiso de acercar el conocimiento y las experiencias, tanto nacionales como internacionales, a todos los que trabajan por y para este sector. En este sentido, los Congresos Argentinos de Vialidad y Tránsito se han convertido en herramientas fundamentales para crear conciencia acerca de la necesidad de contar con una red vial que permita la interconexión del extenso territorio nacional, promoviendo la seguridad y la rapidez en el traslado de personas y mercancías a lo largo y ancho del país.

Tanto la calidad académica de los expositores y la actualidad e importancia de los temas planteados, así como el espíritu de los participantes y el apoyo público y privado han demostrado en ediciones anteriores del Congreso la importancia de la realización de actividades de mejora tecnológica.

El XV Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito 2009 no sólo brindará el espacio para evidenciar la voluntad de trabajo y superación del sector vial en nuestro país, sino que será además la oportunidad de consolidar el lema fundante de la Asociación Argentina de Carreteras, "Por más y mejores caminos".

Fuentes: Asociación Argentina de Carreteras. Reseña histórica 1952-2002. Ecos de los Congresos argentinos de Vialidad y Tránsito (1922-2001)



Algunas de las tapas de la revista Carreteras



Ultimando detalles

Continuando con las actividades de preparación del XV Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito, se llevó a cabo un desayuno de trabajo con los representantes de las entidades que conforman el conjunto de vocales del Comité de Organización. El propósito del encuentro fue aunar criterios, compartir

avances, concentrar esfuerzos en la asistencia de congresistas y ajustar detalles de organización.

El encuentro contó con la presencia de la mayoría de los vocales designados, además de miembros de la Junta Ejecutiva.

Al inicio de la reunión, el Lic. Miguel Salvia presentó un video institucional donde se muestran distintos aspectos de los congresos pasados y una breve visión del congreso en preparación. Asimismo, informó de los avances registrados en las inscripciones, el marketing de la Exposición y la confirmación de los expositores del exterior. En tal sentido, se destacó el nivel de los visitantes, que se encuentran en los primeros niveles mundiales de cada especialidad.

Tras estas presentaciones, se abrió un amplio debate sobre la



mejor forma de lograr el apoyo de los organismos viales para enviar profesionales al Congreso, considerando que se constituye en un ámbito de gran importancia para acrecentar conocimientos e intercambiar experiencias entre pares del mismo sector. Los asistentes se comprometieron a difundir el evento y procurar la mayor asistencia posible de congresales en sus ámbitos de actuación profesional y/o académico.



**PETROQUÍMICA
PANAMERICANA S.A.**

EMULSIONES ASFÁLTICAS

- **OBRAS VIALES**
- **EMULSIONES ASFÁLTICAS**

TEL: 4742-5378 (03487)430 050/
PARQUE INDUSTRIAL ZARATE
porelbuencamino@sion.com

XLV Asamblea Consejo Federal de Seguridad Vial

Se trató el avance en la adhesión a la Ley de Seguridad Vial

Durante los días 30 y 31 de julio se reunió en Buenos Aires el Consejo Federal de Seguridad Vial para debatir acerca de cuestiones de seguridad vial que afectan a todas las jurisdicciones del país.

En la Asamblea, se trató la actualización del estado de adhesión de las diferentes jurisdicciones a la

Ley de Seguridad Vial, que ya cuenta con quince provincias.

Además, se hizo un relevamiento de la existencia de Divisiones Especiales en Seguridad Vial dentro de los Cuerpos Policiales de cada jurisdicción y se presentaron los resultados de los Operativos de Control de Alcoholemia de cada jurisdicción realizados los días 19 y 20 de julio pasado.

Por último, la Dirección Nacional de Observatorio Vial presentó lo que será la ficha accidentológica única y la Dirección Nacional de Licencias de Conducir y Antecedentes de Tránsito explicó cómo será la operatoria de la firma digital.



SANTA FE

El Gobernador de la Provincia firmó el Decreto de reglamentación de la Ley Provincial N° 11.686, que establece la obligatoriedad de la enseñanza de la educación vial en las escuelas en los niveles inicial, primario, educación física e integrador y nivel secundario de Santa Fe.



Código Único de Infracciones de Tránsito

Fue aprobado por el Consejo Federal de Seguridad Vial

El Consejo Federal de Seguridad Vial aprobó en Asamblea Extraordinaria el Código Único de Infracciones de Tránsito, que ahora será elevado a la Presidenta de la Nación para que mediante un decreto permita la puesta en vigencia.

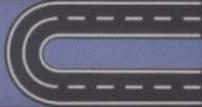
El Código Único contempla la quita

de puntos a nivel nacional y prevé sanciones de 2 puntos para contravenciones leves, 4 ó 5 puntos para las infracciones graves, y 10 para las muy graves.

Felipe Rodríguez Laguens, director de la Agencia Nacional de Seguridad Vial, aseguró que la quita de puntos "le

otorga justicia a las sanciones por infracciones en tránsito, porque hasta ahora la única sanción era de tipo económico y eso genera desigualdades".

CLEANOSOL ARGENTINA S.A.I.C.F.I.



CONSERVACION VIAL

MICROAGLOMERADO EN FRIO
MATERIAL PARA BACHEOS EN FRIO
LECHADAS ASFALTICAS
BOX-BEAM / FLEX-BEAM
PROYECTO Y EJECUCION DE
TRAVESIAS URBANAS
AMORTIGUADORES DE IMPACTO

DEMARCACION HORIZONTAL

SPRAY / LINEA VIBRANTE
LINEA PARA LLUVIA
B.O.S. / PREFORMADOS
PINTURA EN FRIO
TACHAS REFLECTIVAS

SEÑALIZACION VERTICAL

FABRICANTE HOMOLOGADO
DE SEÑALES **3M**



Mendoza 1674 / B1868CUF / Avellaneda / Buenos Aires / Tel: 4208 1189-3597-1725 (lin. Rot.) / ventas@cleanosol.com.ar



vialco s.a.



70 años construyendo los caminos del país

Registro Nacional de Inhabilitados

Se puso en marcha como parte del Sistema Nacional de Accidentes de Tránsito

El 29 de julio entró en vigencia el Registro Nacional de Inhabilitados para conducir, parte del Sistema Nacional de Antecedentes de Tránsito, que incluye a aquellos que no pueden hacerlo por disposición de las Justicias de Faltas municipales o Justicia Criminal por causas vinculadas a hechos de tránsito.

Felipe Rodríguez Laguens, Director

Ejecutivo de la ANSV, señaló que esta etapa del Registro Nacional de Inhabilitados incluye los registros de Ciudad Autónoma de Buenos Aires, las provincias de Buenos Aires, La Pampa, Chubut, Misiones, Tierra del Fuego, Neuquén y Salta, lo que representa el 70% de los inhabilitados del país.

Por otro lado, el RNI brindará a

cada una de las jurisdicciones una base de datos única de aquellas personas inhabilitadas para la conducción que deberá ser consultada al momento de dictar sentencias en procedimientos contravencionales y al expedir nuevas licencias.

Buenos Aires adhiere a la Ley Nacional de Seguridad Vial

El Gobernador aprobó por decreto la adhesión a la Ley 13.927 en la provincia

El Gobernador de la Provincia de Buenos Aires, Daniel Scioli, aprobó por Decreto 532/09 la adhesión a la Ley de Tránsito N° 13.927. El decreto habilita a suscribir el convenio de adhesión al sistema de cooperación interprovincial y a diseñar el sistema de puntos aplicable a la Licencia de Conducir, según las pautas establecidas en la Ley.

A partir de este decreto, se insta a dictar el reglamento del concurso de antecedentes exigible para la designación de los Jueces Administrativos de Infracciones de Tránsito Provincial y la estructura orgánica funcional que coordine el correcto funcionamiento de los Juzgados.

Además, se establece que la Dirección Provincial del Transporte podrá realizar controles de alcoholemia en los servicios de autotransporte público de pasajeros y cargas, y podrá solicitar la colaboración de la Policía de la Provincia para realizar operativos de control y fiscalización del transporte.

La provincia de Buenos Aires emitió el decreto que adhiere a la Ley Nacional de Tránsito N° 24.449, modificada por su similar N° 26.363, mediante la cual se crea la Agencia Nacional de Seguridad Vial, que posee como objetivo la coordinación de las políticas públicas en materia de seguridad vial con las distintas jurisdicciones provinciales, para

lograr la reducción de la tasa de siniestralidad en el territorio nacional.

A partir de la adhesión a la normativa nacional, la legislación provincial adopta la reglamentación respecto de la licencia nacional de conducir, la consagración del sistema de puntaje o "scoring" y la instauración del modelo único de acta de infracción de tránsito. La adhesión contempla en lo particular las cuestiones respecto a la autonomía provincial, como la determinación de las autoridades competentes y la posibilidad de suscribir convenios con las autoridades nacionales en materia de prevención y control.

AGM

INTERNATIONAL GROUP

AGM International Group S.R.L.

*Asesores de Seguros
Administración de Riesgos*

Coberturas para Obras Viales , Civiles y de Infraestructura

- *Responsabilidad Civil - Todo Riesgo Construcción*
- *Cauciones en General*
- *Seguro Técnico - Flota de Vehículos*
- *Riesgos del Trabajo - Vida*

Tucumán 861 1° "A" - (1049) Buenos Aires, Argentina.

Tel./Fax: (541) 4328-6145 / 4513 (Líneas Rotativas).

E-mail: agmintergroup@sinectis.com.ar / www.agmintergroup.com.ar



Seguimos construyendo calidad

Homaq 
EMPRESA CONSTRUCTORA

Carlos Pellegrini 1427, piso 9 (1011) Buenos Aires, Argentina Tel/Fax: (54 11) 4327 5665 E-mail: info@homaq.com.ar

Una empresa del Grupo **HOLDEC**

Primer Congreso de Educación y Seguridad Vial

Organizado por los ministerios del Interior y de Educación de la Nación, la Agencia Nacional de Seguridad Vial y los Consejos Federales de Seguridad Vial y de Educación

El 27 y 28 de agosto se llevó a cabo el Primer Congreso de Educación y Seguridad Vial "Aprendiendo Seguridad Vial", organizado por los ministerios del Interior y de Educación de la Nación, la Agencia Nacional de Seguridad Vial y los Consejos Federales de Seguridad Vial y de Educación.

Realizado en el Salón de Actos del Banco de la Nación Argentina, el Congreso reunió en dos extensas jornadas a más de 600 representantes de gobiernos municipales, provinciales y de la Nación, ONGs, universidades, entidades del sector privado, empresas, profesionales, técnicos y docentes de todo el país.

La apertura contó con las palabras del



Lic. Felipe Rodríguez Laguens

director ejecutivo de la Agencia Nacional de Seguridad Vial, Felipe Rodríguez Laguens, la presidenta del Consejo Federal de Seguridad Vial, Lucila Haidar, y el secretario general del Consejo Federal de Educación, Domingo de Cara.

La primera mesa de debate, con la presencia del senador nacional Daniel Filmus y del Dr. Pablo Kosiner, Ministro de Justicia y Derechos Humanos de la Provincia de Salta, trató el presente y futuro de la educación vial como política de Estado. A continuación, la mesa de Gestión Federal multinivel en Educación Vial contó con las disertaciones de Javier Sosa, Secretario de Seguridad de la provincia de Córdoba; y del Dr. Ariel Franetovich, Intendente de Chivilcoy.

Luego, representantes del Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina, la Universidad de Morón, la Universidad Tecnológica Argentina, la Universidad Nacional de Entre Ríos, la Universidad Nacional de Cuyo y el Instituto Superior de Ciencias Criminológicas Juan Vucetich presentaron sus programas vigentes de educación formal.

En la última mesa de la primera jornada, el Lic. Rubén D' Audia, coordinador de Relaciones Institucionales del Canal Encuentro, y el Dr. Eduardo Bertotti, Director del Instituto de Seguridad y Educación Vial (ISEV), hablaron de la comunicación y las tecnologías

aplicadas a la educación.

El segundo día del Congreso comenzó con la charla de Violeta Manso Pérez, Asesora Técnica como Pedagoga en el Centro Superior de Educación Vial de Salamanca, de la Dirección General de Tráfico. Junto a Pablo Wright, investigador del CONICET, y Marisa Díaz, directora nacional de Gestión Curricular, trataron el tema de la modificación de conducta, necesidad de sensibilización y aprendizaje. Luego, la Agencia Nacional de Seguridad Vial presentó el proyecto "Programa Permanente de Educación Vial".

Por último, se difundieron videos y testimonios de familiares y amigos de víctimas de accidentes de tránsito con el objetivo de mostrar la importancia que tiene la concientización social en materia





Panel de apertura del Congreso



El Congreso tuvo una concurrencia masiva.

de seguridad vial.

El acto de cierre estuvo encabezado por el Ministro de Educación de la Nación, Prof. Alberto Sileoni.

Las exposiciones en los distintos paneles mostraron una gran variedad de planteos ideológicos y de experiencias en diversos estamentos de gobierno y jurisdicciones del país. El Congreso mostró un amplio espectro de análisis de la problemática de la seguridad vial, desde la

perspectiva política hasta la social pasando por lo cultural, pedagógico, técnico y profesional. Según las conclusiones de cierre vertidas por las autoridades, el Congreso desafió a toda la sociedad a construir una política de Estado y a colocar "en foco" a la educación vial como formación en valores antes que al conocimiento "enciclopédico" de la norma y la mera información. La Carta Intención suscripta al finalizar el Congreso por los

Ministerios de Interior y de Educación de la Nación, la Agencia Nacional de Seguridad Vial y los Consejos Federales señala que la enorme responsabilidad que a partir del Congreso poseen la Agencia Nacional de Seguridad Vial, como organismo ejecutivo nacional, y los Consejos Federales es "ejercer el liderazgo en canalizar este debate y encauzar sus resultados, con la colaboración de todos, cada uno desde su rol".

AUTOPISTA DEL SOL

- *Mejor Proyecto*
- *Mejores Luminarias*
- *Mejor Rendimiento y distribución Luminosa.*
- *Mayor uniformidad*
- *Mayor Solidez*
- *Menor mantenimiento*
- *Menor número de columnas*
- *Menor consumo de energía*
- *Menor costo final*

Pavón 2957 (C 1253AAA) Ciudad Autónoma de Buenos Aires – Argentina - Tels./Fax: (54-11) 4943-4004 (rotativa)
E-mail: info@strand.com.ar - Web Site: www.strand.com.ar

Apoyo a la inversión en construcción

Conclusiones del 119º Consejo Federal de la Cámara Argentina de la Construcción y la UOCRA

En el 119º Consejo Federal de la Cámara Argentina de la Construcción, realizado en la ciudad de Posadas, la CAMARCO y la Mesa Directiva de la Unión Obrera de la Construcción (UOCRA) pudieron analizar los temas relevantes que hacen al sector y definir los aspectos cruciales para minimizar los costos sociales de la crisis.

Ambas organizaciones destacaron que la construcción ha sido la mejor herramienta para combatir los efectos de la crisis de 2001 y el sector que más contribuyó a la generación de empleo directo e indirecto, por lo que debe

mantenerse para conservar el trabajo y sostener la actividad. Además, insistieron en que se debe fomentar la inversión privada, financiando la demanda para facilitar la construcción de vivienda para los sectores medios y promoviendo la reinversión de todos los sectores en sus instalaciones productivas.

Se remarcó la necesidad de repotenciar los Fondos Fiduciarios establecidos oportunamente para financiar la construcción de infraestructura.

El Consejo Federal remarcó la necesidad de repotenciar los Fondos Fiduciarios establecidos oportunamente para financiar la construcción de infraestructura y señaló que todas esas labores deben ser realizadas por las empresas locales, dentro de las cuales tendrán un rol preponderante las Pymes del sector, que ocupan 235.000 trabajadores y que son fuente principal de la innovación que requiere toda actividad para progresar.

Asimismo, indicaron que deben priorizarse las acciones de prevención de accidentes de trabajo y la aplicación estricta de las normas de seguridad laboral. También debe ser clave, dijeron, jerarquizar a empresarios y trabajadores con el aumento del conocimiento y la innovación tecnológica, mejorando la competitividad del sector, y fomentar el trabajo formal y el cumplimiento de las normativas fiscales, provisionales, de seguridad social e higiene del trabajo, en todos los emprendimientos del sector.

Por último, las autoridades presentes en el Consejo instaron a asumir un fuerte compromiso de gestionar en forma conjunta, ante las autoridades correspondientes, el mantenimiento y ampliación de las inversiones públicas en infraestructura y vivienda.



Autoridades de la Cámara Argentina de la Construcción y de la UOCRA en el Consejo Federal

Libros adquiridos al Ministerio de Fomento de España



La Asociación Argentina de Carreteras ha recibido recientemente una serie de libros técnicos adquiridos al Ministerio de Fomento de España. Se trata de títulos de la serie Normativas y de la serie Monografías.

Estas obras formarán parte de la Biblioteca de la Asociación y se constituirán en una fuente de consulta para los profesionales asociados y las entidades vinculadas al sector vial.

Los títulos recibidos son:

SERIE NORMATIVAS

- Reciclado de firmes. Orden Circular 8/2001
- Rehabilitación de firmes. Norma 6.3 IC
- Señalización vertical. Norma 8.1- IC
- Trazado. Norma 3.1- IC

- Firmes y pavimentos. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3)
- Accesos a las carreteras del Estado, vías de servicio y construcción de instalaciones de servicios. Orden FOM/392/2006
- Recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción en puentes de carreteras.

SERIE MONOGRAFÍAS

- La participación privada en la gestión y financiación de la conservación de carreteras.
- Control de ejecución de puentes de hormigón.
- Sistemas tarifarios del vehículo privado en medio urbano.
- Calmar el tráfico. Pasos para una nueva cultura de la movilidad urbana



Caminos del Río Uruguay

CAMINOS DEL RÍO URUGUAY S.A. DE CONSTRUCCIONES Y CONCESIONES VIALES

Autopista Mesopotámica

Rutas Nacionales N° 12 y 14 .
Financió y Construyó las Autovías:
Brazo Largo-Ceibas y Panamericana-Zárate

Visite nuestra página en la Web: www.caminosriouruguay.com.ar

DISTINCIONES DE LA AEC

El Director General de Tráfico de España, Ing. Pere Navarro, recibió la medalla de oro de la Asociación Española de la Carretera, un galardón instituido hace más de 40 años por la AEC. Navarro señaló que la medalla es un premio "a los protagonistas de la política de seguridad vial, que son los ciudadanos, los conductores, y al inmenso trabajo hecho en los últimos años para hacer frente a los accidentes".

Por otra parte, la Ministra de Obras Públicas y Transporte de Costa Rica, Karla González Carvajal, fue galardonada con la Medalla al Mérito Internacional, con la que se reconoce la labor de gestión que desde 2006 lleva a cabo frente al Ministerio.

PUBLICACIÓN DEL ISEV

El Instituto de Seguridad Vial (ISEV) ha publicado el Cuarto Fascículo, "Factor Vehículo", de la obra "Bases para el entendimiento de la problemática del tránsito y la seguridad vial". La nueva publicación completa la "trilogía vial" iniciada con los primeros fascículos: "Aspectos generales del tránsito y la seguridad vial", "El factor humano" y "El Factor Ambiente", que forman parte de una serie de nueve fascículos que se irán publicando en forma trimestral. Más información: www.isev.com.ar

PREMIO DE LA ACADEMIA DE INGENIERÍA

La Academia de la Ingeniería de la Provincia de Buenos Aires entregará el Premio Consagración a los ingenieros que hayan desarrollado en el país una destacada labor, en el campo profesional, en la ciencia y la tecnología o en la docencia universitaria. La edición 2009 del premio, que se otorga bienalmente, lleva el nombre del Ingeniero Aquiles Ortale y consistirá en una medalla y un diploma que serán entregados en el mes de noviembre. Más información: ajbarbero2@yahoo.com.ar / parnera@ing.unlp.edu.ar

CAMPAÑA "LA CARRETERA TE PIDE SIN"

La novena edición de la campaña "La carretera te pide SIN", promovida por Cerveceros de España, busca concientizar a los consumidores de cerveza de la incompatibilidad del consumo de alcohol y la conducción, y les recomienda optar por la cerveza SIN alcohol cuando tengan pensado conducir. La iniciativa tiene alcance nacional y se lleva a cabo en los meses de verano, cuando se realiza el mayor número de desplazamientos por carretera. También se ha puesto en marcha una página web www.lacarreteratepidesin.org para que los usuarios accedan a información sobre la campaña y se descarguen estudios de interés sobre alcohol y conducción.

B
R
E
V
E
S



topista Pilar - Pergamino



Bonpland 1745
(C1414BNE) Buenos Aires, Argentina

IV EDICION DEL LIBRO AZUL



La Fundación Profesional para el Transporte presentó el compendio de trabajos del VII Congreso Internacional de Transporte de Cargas

La Fundación Profesional para el Transporte (FPT) presentó en la sede de la FADEEAC, el Libro Azul 4 - Compendio de trabajos presentados en el marco del VII Congreso Internacional de Transporte

de Cargas, evento que se realizó durante marzo de este año.

El presidente de la FPT, Martín Sánchez Zinny, destacó en su mensaje "la irremplazable misión de los libros y el hábito de la lectura cotidiana como el camino más directo para la adquisición de conocimientos".

representantes de Paraguay y Colombia, entre otros.

Además, se brindó la exposición "La Argentina Logística: innovación, gobernabilidad, territorialidad y desafíos" a cargo del Ing. Atilio Gallitelli y del Dr. Fabio Quetglas, en donde se tocaron diferentes temas que hacen a la problemática de la logística en nuestro país y el futuro del sector del transporte.



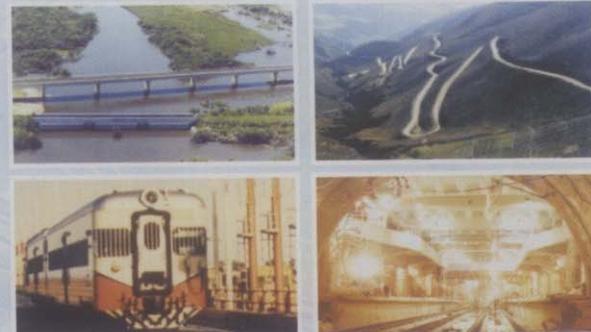
Estuvieron presentes en el acto al presidente de la Fadedeac, Luis Morales, y demás autoridades de la Fundación; el Gerente General de Catidú Uruguay, Néstor Luraschi; el Director de Convenios del Ejército, Carlos Alvarado; y

IATASA
INGENIERIA

Cinco décadas dedicadas al estudio, proyecto, dirección y supervisión de grandes proyectos de infraestructura en Argentina y el exterior

Departamentos:

- Geología y Geotecnia
- Hidráulica e Hidrología
- Vial, Ferroviario y Aeropuertos
- Estructura, Arquitectura y Urbanismo
- Puertos y Vías Navegables
- Electricidad, Mecánica y Telecomunicaciones
- Ingeniería Sanitaria y Saneamiento
- Medio Ambiente e Higiene y Seguridad Industrial
- Generación y Transmisión de Energía





26 AÑOS DE DOCENCIA DE POSGRADO
DEDICADOS AL PERFECCIONAMIENTO DE
INGENIEROS CIVILES

Escuela de Ingeniería de Caminos de Montaña - EICAM

“Agrim. Alfonso de la Torre”

CARRERA DE ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA
DE CAMINOS DE MONTAÑA

www.eicam.unsj.edu.ar

FACULTAD DE INGENIERÍA || UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN JUAN



UNA EMPRESA DEL GOBIERNO DE LA CIUDAD

Piedras 1260, Edificio "A", Piso 1º | 4363 2872 | www.ause.com.ar

Recuperación de la Ruta Provincial N° 307

En Tucumán se está trabajando para reconstruir la ruta turística que conduce a Los Valles Calchaquíes

La Dirección Provincial de Vialidad de Tucumán está realizando la reconstrucción integral total de la Ruta Provincial 307, que en su primera etapa comprende el tramo "El Blanquito - El Infiernillo" en una longitud de 22 Km.

Los trabajos de esta primera etapa, entre el km 59 y el km 81, tienen un presupuesto de \$ 21.112.572,12, como resultado de la licitación pública realizada en septiembre de 2007, mediante convenio con Vialidad Nacional. El plazo de ejecución es de 18 meses y el estado actual de avance de la obra es del 25%.

Los trabajos consisten en la reparación y ensanche de base granular estabilizada con cemento portland,

carpetas de concreto asfáltico en caliente de 7cm y 4cm, base asfáltica negra de 5cm de espesor, cordón cuneta y hormigón, cuneta estabilizada con fragmentos de rocas y banquina estabilizada granular. Además, la ruta contará con defensas de hormigón ciclópeo con piedra vista, señalización horizontal con pintura y señalización horizontal con tachas reflectivas y vertical.

El proyecto total, de 92 millones de pesos, comprende tres tramos. La segunda etapa, próxima a ser adjudicada, comprende el tramo Infiernillo - Ampimpa, con una longitud de 20 Km, un presupuesto oficial de 49.275.971 y un

plazo de ejecución de 20 meses.

El plan de obras licitado prevé ensanche y pavimentación, incluyendo la pavimentación de banquetas, ensanche en zona semiurbana (Ampimpa), rectificación del trazado en zonas de quebradas profundas, construcción de seis obras de arte mayores dos puentes, con un puente en arco y en curva sobre la quebrada de Los Cardones. También se construirán cinco bóvedas, tres de las cuales pertenecen a la sección donde se producen formaciones de hielo.

El tramo 3, Ampimpa - Ruta Nacional N° 40, tiene una longitud de 19 km y está próximo a ser licitado.





Diseños de Alta Tecnología S.R.L.

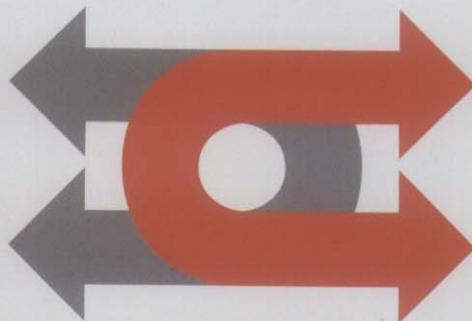
Diseños de Alta Tecnología S.R.L. agradece a aquellos Concesionarios Viales Nacionales que se encuentran finalizando la concesión, su apoyo y confianza brindados durante estos años...



Postes SOS - Carteles de Mensajería Variable - Sistemas ITS

www.rsg.com.ar

DATec@rsg.com.ar



CHEDIACK

UNA PRESENCIA PERMANENTE EN LA CONSTRUCCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS CAMINOS ARGENTINOS

Inauguración de un acceso clave en Entre Ríos

Terminaron las obras en la rotonda de acceso a la localidad de Concordia, de estratégica ubicación por su conexión con la futura Autopista Mesopotámica

Se inauguró la rotonda de acceso a la localidad de Concordia, en la intersección de la RN N° A-015 y Av. Monseñor Rosch, provincia de Entre Ríos. La obra representó una inversión superior a los 2 millones de pesos y se ejecutó en un plazo de 7 meses.

La rotonda construida tiene un radio interno de la isleta central de 33 metros, un ancho de calzada de 8 metros, y 4 ramas de entrada y salida. Se instalaron 34 columnas para su total iluminación y se realizaron trabajos de señalización vertical y horizontal.

La obra permitirá ordenar el tránsito, desalentar el sobrepaso por la banquina y reducir la velocidad de los vehículos minimizando la posibilidad de accidentes.

Debido a su estratégica ubicación, esta obra beneficiará tanto al transporte productivo como al turismo, ya que hacia el oeste conecta con la RN N° 14, futura Autopista Mesopotámica, y hacia el este con la Represa y Complejo

Hidroeléctrico Binacional de "Salto Grande", sobre el Río Uruguay, paso fronterizo con la República Oriental del Uruguay.

Hacia el sur, la Av. Monseñor Rosca conecta con el área del Complejo Termal y con el área céntrica de

Concordia; y el acceso norte vincula a la rotonda con las áreas turísticas del lago de Salto Grande.

La obra, financiada con fondos nacionales, fue licitada por el OCCOVI y ejecutada por la empresa Eva S.A.



STACO ARGENTINA, empresa lider en fabricación de:

- SISTEMAS DE DEFENSAS METALICAS

Compuestas por defensas(*), postes, alas terminales y accesorios según normas y planos tipo de la DNV.

(*con certificación conjunta IRAM INTI.

En STACO ARGENTINA, contamos con producción permanente de postes, alas, defensas rectas y defensas curvas (cóncavas y convexas).

- CAÑOS CORRUGADOS HEL-COR HC68

Los caños de acero corrugado galvanizado HC68 con una cobertura de 610gr/m2 de zinc en ambas caras y costura helicoidal continua tipo "Lockseam", según normas y planos tipo de la DNV.

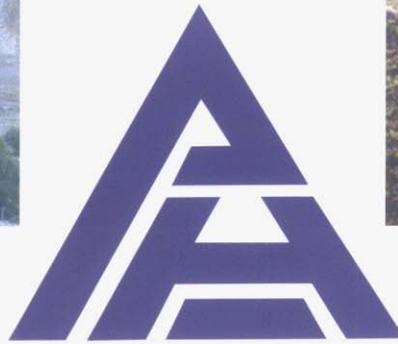


Los productos de Staco Argentina tienen el respaldo internacional de ARMCO STACO líder en productos viales.

Contamos con una red representantes en todo el país para asesoramiento técnico: consúltenos

Cnel. Brandsen 3664 (1754) - San Justo - Buenos Aires - Argentina - Tel: (011)-4651-3601/3602/3603

E-mail: comercial@stacoargentina.com.ar - www.stacoargentina.com.ar



PAOLINI HNOS



AÑO 2009

SEPTIEMBRE

21-25

16° Congreso Mundial de ITS
Estocolmo, Suecia
www.itsworldcongress.org

OCTUBRE

7-9

7° Congreso de la Vialidad Uruguaya
Montevideo, Uruguay
www.auc.com.uy

18-21

9a. Conferencia Internacional sobre Pavimentos Intertrabados de Adoquines de Hormigón
Buenos Aires, Argentina
www.iccbp2009.com.ar
www.aath.org.ar/Congreso2000.htm

22

Jornada sobre Explotación de Carreteras
Madrid, España
congresos@atc-piarc.com

27-30

Feria de Seguridad Vial y Equipamiento para Carreteras
Madrid, España
www.trafic.ifema.es

NOVIEMBRE

2 - 7

Batimat
París, Francia
www.batimat.com

1-13

VIII Congreso ITS Chile y
III Congreso Iberoamericano de ITS
www.itschile.cl

11-13

TREMTI 2009
3° Simposio internacional sobre el tratamiento y el reciclaje de materiales para las infraestructuras de transporte
Antigua, Guatemala
www.eupave.eu

22 - 27

XV Congreso Ibero-latinoamericano del Asfalto
Lisboa, Portugal
www.xvcila.org

25 - 28

Expotransporte-Expoautobús- Expoutilitarios
Buenos Aires, Argentina
transporte@expotrade.com.ar
www.expotransporte.com.ar

AÑO 2010

FEBRERO

24-26

V Simposio de Túneles
Bilbao, España
congresos@atc-piarc.com

MAYO

25 - 28

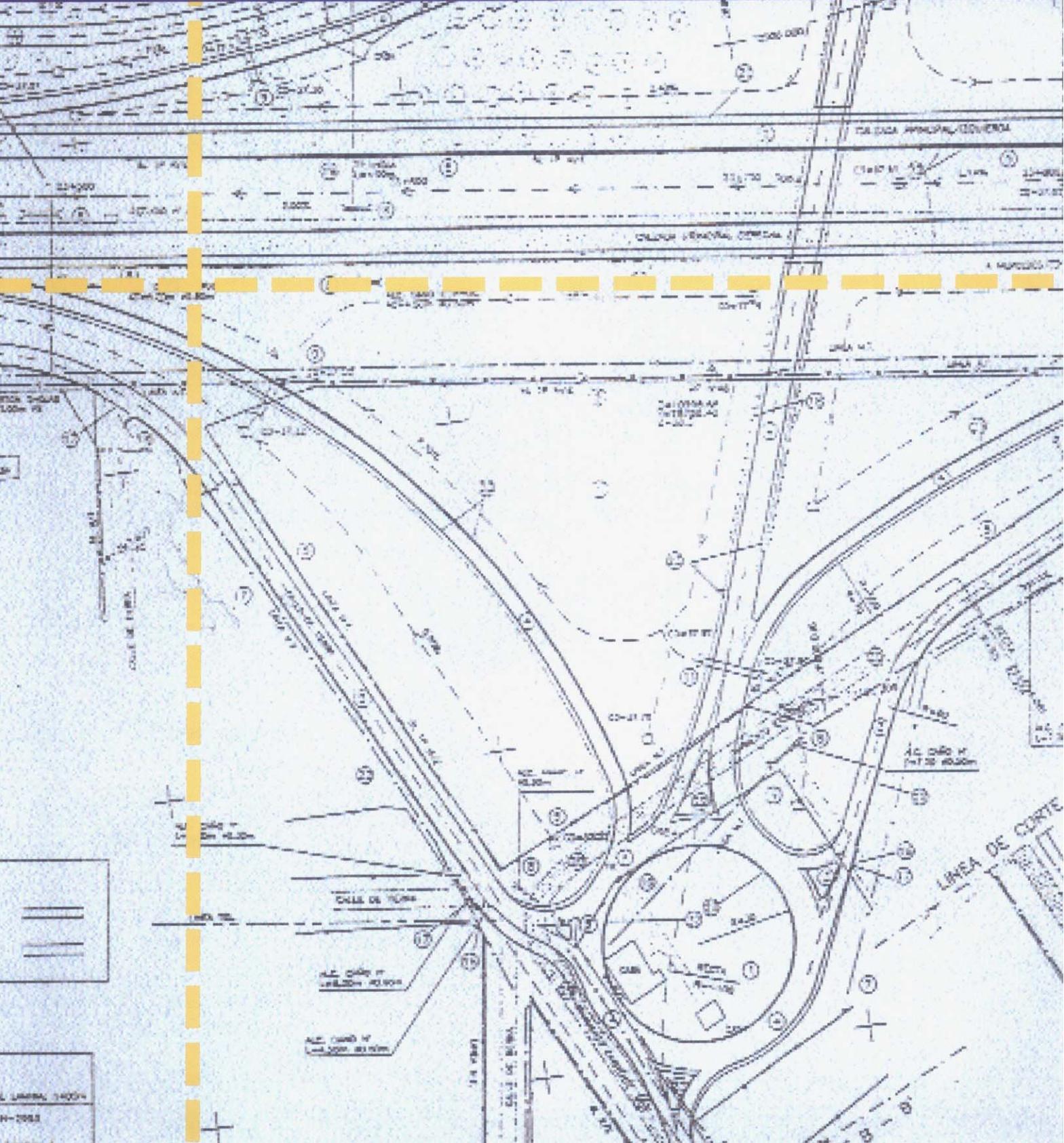
IRF REUNION MUNDIAL DE LA CARRETERA.
Lisboa, Portugal
www.irf2010.com

JUNIO

2 -5

Simposio Internacional de Diseño Geométrico de Carreteras
Valencia , España.
www.4ishgd.valencia.upv.es

Sección Técnica





DISEÑO QUE SORPRENDE A LA IMAGINACIÓN

EL PUENTE JK DE BRASÍLIA

Arq. Eduardo José Lavecchia

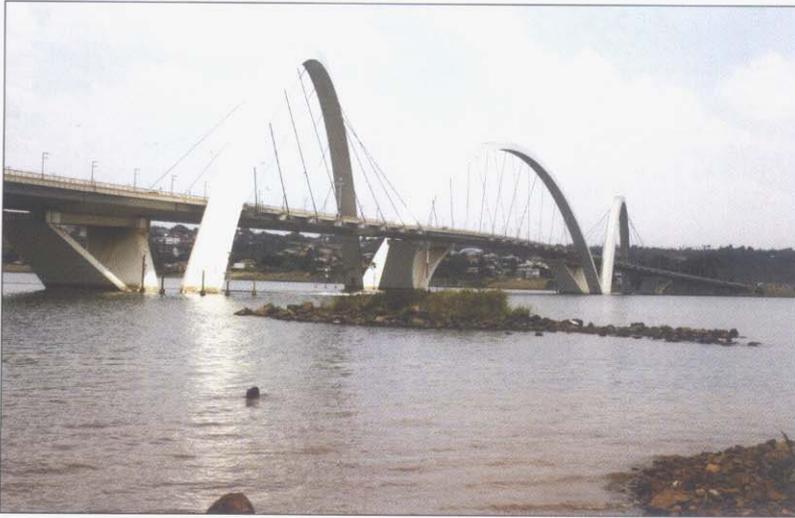
Durante la Asamblea Constituyente y Legislativa, llevada a cabo en 1823, es decir un año después de ocurrida la independencia de los Estados Unidos del Brasil, el visionario José Bonifacio de Andrada e Silva propone y sueña con aquello que hizo realidad el Presidente Juscelino Kubitschek de Oliveira, quien hizo construir e inaugurar en 1960, en el denominado Planalto Central, el ideal de varias generaciones: la Capital de todo Brasil en el interior del país.

Fue sueño profético de un Santo hombre como Juan Bosco, devoto de los sublimes ideales de divulgación de las enseñanzas cristianas, quien tuvo en Turín, Italia, un sueño extraordinariamente profético en el que veía el "surgimiento de una nueva civilización entre los paralelos 15 y 20, en una ensenada bastante extensa, que partía de un punto donde se formaba un lago".

Coincidentemente, Brasilia está situada en el paralelo 15, donde se forma un lago,

el Paranoá. Con los años, Brasilia se consolidó como un nuevo paisaje urbano y como ciudad capital administrativa y política, y se consagró como polo irradiador del desarrollo socio-económico y cultural para el gran interior central del país.

Lucio Costa, con alma de sociólogo, fue quien idealizó el urbanismo de Brasilia y adoptó condiciones de bienestar: aire, luz, espacio, ámbitos verdes, horizonte. Trazó las líneas maestras, como quien hace la señal de la cruz, evocó a la cruz del sur y al



sentimiento del pueblo, todo un simbolismo.

La cruz, formada por el sistema vial de la ciudad y a través de cuyos ejes se distribuyen los sectores de actividades, da a todo el conjunto una simetría bilateral, adaptada a la topografía, a la mejor orientación y a la natural pendiente del terreno, considerada por la UNESCO Monumento del Patrimonio de la Humanidad.

El eje monumental, de Este a Oeste, originalmente ha servido de marco a los más caracterizados y principales edificios públicos (uniendo la Plaza de los Tres Poderes y prolongándose hasta el otro extremo donde se ubica la estación Rodoferroviaria, pasando por la Explanada de los Ministerios, la Catedral, Teatro Nacional, Estación Rodoviaria, sectores de diversión Sur y Norte, Torre de TV, Centro de Convenciones, Centro Polideportivo,

Correo, Memorial JK, Memorial de los Pueblos Indígenas y el Sector de los Militares) y el eje rodoviario, que corre en la dirección Norte-Sur, a lo largo del cual se localizan las originales cuadras y supercuadras residenciales.

Oscar Niemayer se inspiró en la búsqueda de formas claras y bellas de estructuras que definieran y caracterizaran los citados edificios de la ciudad, dentro de un criterio de simplicidad y nobleza constructiva. Ejemplos de estas obras de arquitectura son: los Palacios de la Alborada, del Planalto, del Congreso Nacional y de la Justicia, Itamaraty y muchas de las reconocidas esculturas que caracterizan a la ciudad. La simbiosis fresca y sencilla que relaciona el diseño urbano con la composición y el aspecto formal edilicio permite desde cualquier punto del conjunto la percepción de la fuerza y del carácter del esquema general.

El diseño de la nueva capital fue la respuesta al impulso industrial (coincidente con un momento de plena y floreciente revolución productiva brasileña) y a la potencial densificación automotriz, que se manifestaba a partir de la distribución de extensos ámbitos y de las sobredimensionadas circulaciones vehiculares propuestas (similares a las vistas en el norte de América). Estas circulaciones, después de cincuenta años, cumplimentan la relación con el volumen de tránsito adecuado y obligan a recorrer la ciudad en automóvil, relegando las circulaciones peatonales y ciclistas. Por suerte, la previsión y amplitud de los espacios verdes permiten esas eventuales correcciones, que lograrían humanizar aún mas a esta espléndida ciudad.

La expansión de nucleamientos residenciales satélites hacia el Suroeste, impulsó recientemente la generación de una nueva vía de penetración por sobre el lago Paranoá, más concretamente sobre la falla geológica donde corría el Río Gama, que enlazó a través de un distribuidor emplazado en la zona próxima a los clubes deportivos del sur, las vías rápidas perimetrales norte y de las Naciones y al citado eje Monumental del Distrito Federal.

Para concretar el paso de la vía por sobre el espejo de agua y permitir su





navegabilidad, se ejecutó una importante obra de arte exteriorizada por tres grandes arcos metálicos independientes, que cubren tres amplias luces centrales de 240 m (sumando la longitud de 720 m), que toman mediante obenques y la colaboración de pilares livianos trapezoidales con cabezales centrales, una superestructura constituida por un tablero metálico con placa ortotrópica y calzada flexible, el cual mantiene una rasante en curvas combinadas horizontales y vertical. Se suma una estructura de enlaces sobre ocho pilares tipo tabiques que soportan a las losas de aproximación de hormigón, distribuidas a ambos lados del puente en cuestión, con luces más reducidas, cubriendo en total 1200 m de longitud.

La carretera está compuesta de dos trochas de tres carriles cada una y veredas a ambos lados de 1,50 m para tránsito vulnerable, todas separadas por defensas del tipo *new jersey* y barandas metálicas, formando un conjunto de 24,00 m de ancho. Se emplearon para su realización 12.580 Tn de acero y aproximadamente otras 1.800 Tn para estructuras auxiliares. Los basamentos poseen un coronamiento de 24 x 40 x 4 m cada uno y se fundan indirectamente sobre pilotes de 1,20 m de diámetro a 50 m de profundidad. El costo total de la obra ascendió a 56,8 millones de dólares.

La creatividad del equipo de diseño ha permitido que el puente JK se convierta, independientemente de su funcionalidad, en un hito de fuerte valor agregado, como elemento de atracción del Distrito Federal, y un ámbito de sumo interés incluido en todos los tours turísticos. Sus particulares características e importantes dimensiones le permiten ser visto a distancia, en

especial desde la terraza superior de la elevada torre de la TV, instalada en el centro geográfico de la ciudad.

De hecho, existen elementos que relacionan e identifican a esta obra con los reconocidos edificios componentes del patrimonio arquitectónico fundacional, tal como los Palacios de la Alborada, de Justicia y de Itamaraty, los cuales poseen estructuras en arco o laminares, que emergen de los espejos de agua circundantes, como en el caso del puente.

Las formas curvas adoptadas por el reconocido Arq. Alexandre Chan de la UFRJ, a cargo del Proyecto Arquitectónico, se manifiestan en muchos edificios característicos de la época en que naciera Brasilia, ya sea mediante cuerpos encerrados en sectores semiesféricos como los utilizados para las Cámaras del Congreso Nacional, en el acceso a la Guarnición Militar, en la estructura hiperboloide de la Catedral Metropolitana y

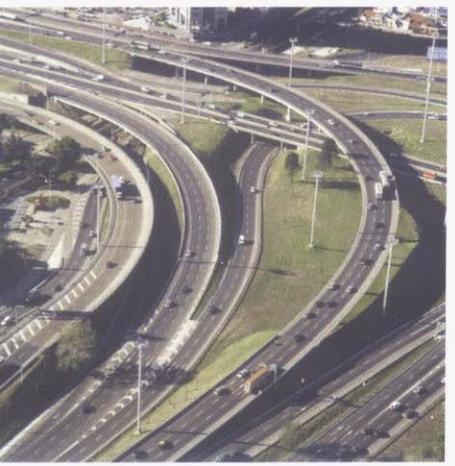
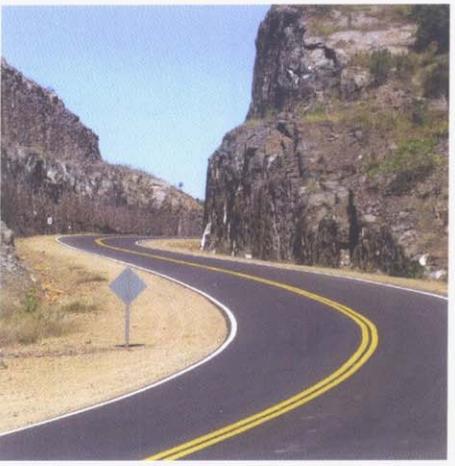
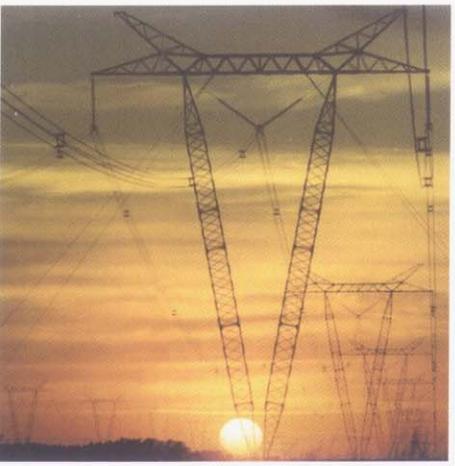
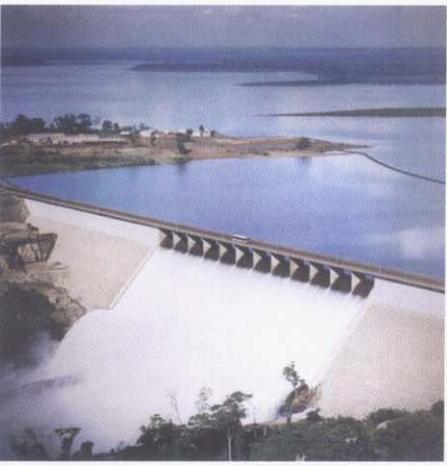
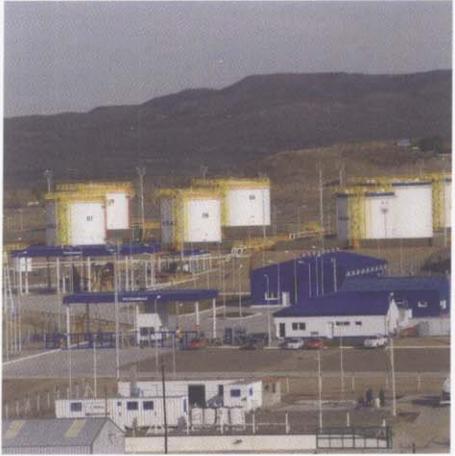
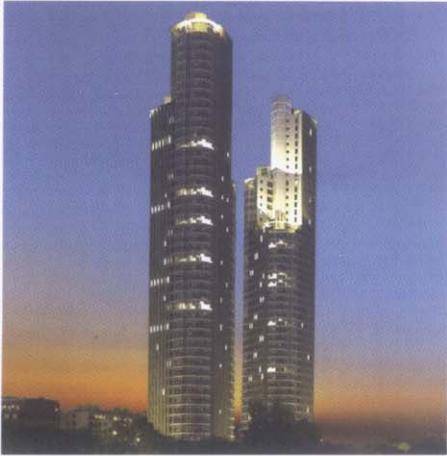


hasta en el propio monumento a J.K. ubicado en su Memorial, el cual también se encuentra envuelto en una lámina curva.

La obra se inició en junio del 2000, y se habilitó el 15 de Diciembre de 2002. El Proyecto Estructural estuvo a cargo de Projconsult Ltda., Mario Jaime Vila Verde y Filemon Botto de Barros, y el Proyecto Ejecutivo a cargo de RMG Engenharia. La Comisión Especial de Obra estuvo a cargo de Novacap y la presidencia fue para Elmar Luis Koenigkan. El Consorcio Ejecutivo del Puente JK correspondió a Via Dragados y UM Mecánica, como está expresado en la placa conmemorativa montada en uno de los miradores extremos de la obra.

Oportunamente, esta extraordinaria obra de ingeniería y construcción fue distinguida por su alta calidad estética y armonía con el medio ambiente por la Sociedad de Ingenieros de Pensilvania y la Conferencia Internacional de Puentes celebrada en Pittsburg, como "el más bello puente en el mundo".

Gran admiración ha deparado esta obra, que se ha consolidado como un ícono que, al margen de cumplir eficazmente con su cometido, se ha integrado perfectamente al patrimonio arquitectónico de la ciudad como una "escultura utilitaria". Como muestra, es común ver en las vidrieras de los locales de recuerdos de la ciudad, objetos y prendas con imágenes impresas, grabadas o bordadas, que muestran en toda su magnitud al citado puente JK, situación que denota la fuerte simpatía y atracción pública que posee y las posibilidades ciertas que tuvo el proyectista en convertir una simple obra de arte en una verdadera obra de arte.



GRUPO **ODS**

Manuela Saenz 323 Piso 9 - C1107 BPA - Puerto Madero, Buenos Aires - T: +54 11 5819 3800

NUEVAS TECNOLOGÍAS EN MEZCLAS ASFÁLTICAS

Ing. Alejandro Bisio
YPF S.A.

1. INTRODUCCIÓN

Desde siempre, la industria vial se encuentra en una búsqueda permanente de nuevas tecnologías que permitan mejorar diferentes cuestiones con relación directa a comportamientos mecánicos de los materiales, procesos constructivos, seguridad, durabilidad y disminución del impacto ambiental.

Las tecnologías que trataremos en esta oportunidad, dentro de las cuales se destacan las mezclas tibias, atienden simultáneamente a todos los aspectos citados anteriormente, y ofrecen la posibilidad de optimizar alguno de ellos en particular, dependiendo del caso y de las necesidades.

El concepto de mezclas tibias comprende una serie de nuevas tecnologías a partir de las cuales es posible producir y colocar los concretos asfálticos a temperaturas sensiblemente inferiores respecto de los rangos acostumbrados para las mezclas asfálticas tradicionales. Según las particularidades del caso, tipología de la mezcla asfáltica o tipo de ligante asfáltico, esta reducción de temperaturas es del orden de los 20 °C a 40 °C.

Otra de las técnicas que en este trabajo trataremos de reflejar son las llamadas mezclas semi-calientes, que son elaboradas con temperaturas del orden de los 110 °C y colocadas a temperaturas todavía inferiores a los 100 °C.

La disminución de las temperaturas necesarias para las tareas de producción, colocación y compactación poseen una vinculación directa con una serie de beneficios muy interesantes por sobre los cuales se destaca el aspecto ambiental.

De esta manera, la industria vial se alinea con la tendencia mundial relacionada con la búsqueda de tecnologías más amigables con el medio ambiente, fundamentalmente en aspectos relacionados con la disminución del calentamiento global, compromiso reflejado en la firma del tratado de Kyoto.

2.- MEZCLAS TIBIAS

2.1.- Introducción y concepto

Si tuviéramos que definir las mezclas tibias o warm mix asphalt, de acuerdo a como se las conoce en la bibliografía en inglés, podríamos decir que las mismas constituyen un grupo de concretos asfálticos con la particularidad de presentar temperaturas de trabajo (elaboración, colocación y compactación) sensiblemente inferiores, del orden de 20 °C a 40 °C, a las acostumbradas para las mezclas asfálticas en caliente.

Esta característica es lograda fundamentalmente a partir del empleo de un ligante asfáltico especialmente diseñado para este tipo de aplicación. El concepto de mezclas tibias no solo alcanza a las mezclas asfálticas convencionales sino que también

se extiende a las mezclas asfálticas de nueva generación de granulometría discontinua.

Existen diferentes tecnologías que permiten alcanzar las propiedades necesarias en el cemento asfáltico para la elaboración de este tipo de mezclas asfálticas. En líneas generales, todas convergen en el concepto volcado en el gráfico 1; es decir, cuentan con un ligante asfáltico especial que presente un comportamiento similar al de los cementos asfálticos tradicionales (se trate o no de un asfalto modificado) en el ámbito de las temperaturas de servicio y, simultáneamente, viscosidades inferiores a los convencionales en el ámbito de las temperaturas de elaboración, colocación y compactación de los concretos asfálticos.

De esta manera, y dependiendo de las condiciones de borde de cada caso, se pueden obtener reducciones en las temperaturas de trabajo del orden de los 20 ° a los 40 °C respecto de las mezclas asfálticas convencionales.

El concepto planteado anteriormente es muy importante por dos aspectos básicos: el primero, y fundamental, por el hecho de lograr viscosidades inferiores en el rango de las temperaturas de trabajo, lo cual nos permitirá alcanzar una correcta envuelta de los áridos por parte del ligante durante la elaboración de la mezcla y las densidades de proyecto en el momento de compactación, considerando siempre una

energía de compactación constante. Yendo al segundo aspecto básico, y no por ello menos importante, se persigue también contar con una mezcla asfáltica cuyo comportamiento mecánico en servicio resulte al menos similar al de una mezcla asfáltica tradicional elaborada con un ligante asfáltico del mismo grado de consistencia.

Resumiendo, pretendemos contar con los beneficios que se desprenden de trabajar con temperaturas inferiores para elaborar, colocar y compactar el concreto asfáltico pero no en detrimento de la respuesta mecánica del mismo. Es decir, al menos la mezcla asfáltica tibia debe presentar una respuesta del mismo orden de magnitud del correspondiente al de una mezcla asfáltica de similares características pero elaborada a partir de un cemento asfáltico convencional o "no tibia" del mismo grado de consistencia.

2.2.- Beneficios de las mezclas tibias

A partir de aquí, nos dedicaremos a repasar brevemente los beneficios que las mezclas tibias presentan en relación con las mezclas asfálticas en caliente. Generalmente, se suele asociar o vincular a sus ventajas en cuatro aspectos:

- 1.- Aspectos ambientales
- 2.- Aspectos constructivos
- 3.- Aspectos de salud
- 4.- Aspectos de durabilidad

Comenzando con los aspectos ambientales, y derivado de las menores temperaturas, uno de los más importantes es la reducción en la emisión de gases durante la elaboración de las mezclas asfálticas; dentro de los cuales se destaca la disminución del CO₂ por su relación directa con el efecto invernadero.

En el gráfico 2 se resumen valores de reducción relevados en diferentes países de la Unión Europea. Los valores se expresan en porcentajes de reducción respecto de los valores de emisión correspondientes a las mezclas asfálticas tradicionales. Del análisis de los mismos se desprende la importancia de dichos valores, que obviamente variará dependiendo de las condiciones particulares del caso: tipo de ligante, tipo de mezcla asfáltica, tipo de planta asfáltica, etc.

Continuando con las ventajas vinculadas a los aspectos ambientales, otra de relativa importancia es la reducción del

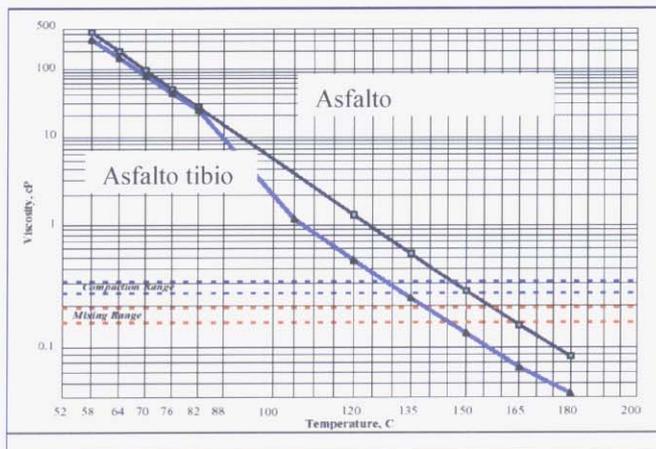


Gráfico 1. Concepto de los asfaltos tibios

consumo de fuel-oil necesario para elaborar las mezclas asfálticas.

Este punto deriva de que no hay necesidad de elevar la temperatura de los áridos a los valores acostumbrados en las mezclas convencionales. Si bien también esta reducción posee un beneficio económico, se destaca el hecho de reducir el consumo de un recurso no renovable como el fuel-oil.

En el gráfico 3 se vuelcan valores orientativos derivados de un relevamiento de diferentes plantas asfálticas representativas del mercado local.

Se puede estimar un ahorro de fuel-oil para la elaboración de la mezcla asfáltica del 15 % al 25 % al verificarse reducciones de temperaturas del orden de los 20 °C. A modo de materializar la diferencia, se podría decir en forma orientativa que el consumo de fuel-oil de una mezcla asfáltica

tibia con asfalto modificado es del mismo orden que el correspondiente al de una mezcla asfáltica con asfalto convencional.

Pasemos ahora al segundo aspecto de los beneficios de las mezclas tibias: el constructivo. En líneas generales, las ventajas que presentan las mezclas asfálticas tibias están asociadas a una mayor flexibilidad a la hora de considerar los procesos de transporte, colocación y compactación.

De esta manera, se podrá trabajar, y de hecho se ha trabajado en Europa, con ciertas temperaturas ambientales en las cuales sería imposible trabajar con mezclas tradicionales, extendiendo de esta forma los periodos en los cuales es posible realizar tareas de pavimentación.

Si bien cada caso es particular, generalmente, al encontrarse la mezcla asfáltica a temperaturas inferiores a las

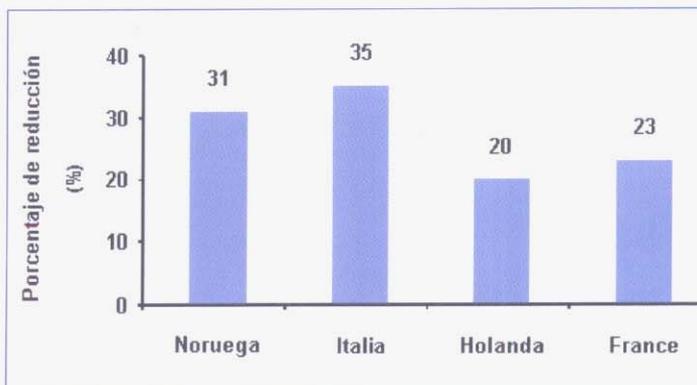


Gráfico 2. Reducción de emisión de CO₂ en mezclas tibias.

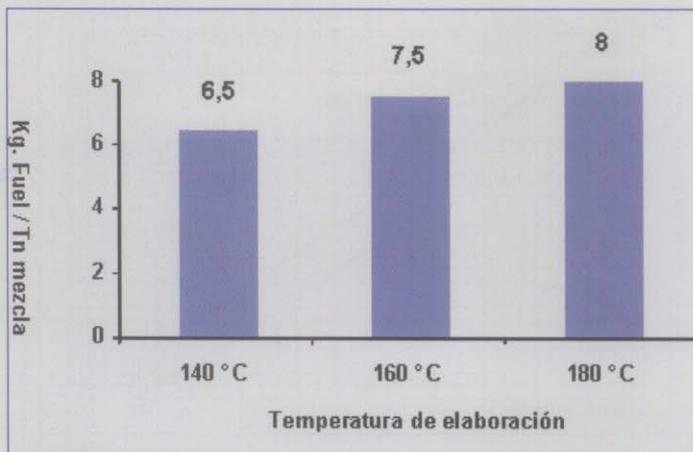


Gráfico 3. Reducción de consumo de Fuel-oil en proceso de elaboración

tradicionales, el gradiente térmico con la temperatura del ambiente es menor y con ello la velocidad de enfriamiento. Esto posibilita extender el tiempo necesario para el transporte y la colocación de la mezcla bituminosa, sin por ello poner en juego alcanzar los valores de densidad exigidas para la obra.

El tercer aspecto en el cual agrupamos las ventajas de las mezclas en estudio es el vinculado con la salud de las personas que están en contacto con la mezcla asfáltica en el momento en el cual ésta se encuentra a las temperaturas de colocación.

Si bien en la actualidad los valores se encuentran por debajo de los límites establecidos como admisibles, diferentes estudios han demostrado una notable reducción en la emisión de los COV (compuestos orgánicos volátiles) al disminuir la temperatura de la mezcla asfáltica. El gráfico 4 recoge lo expresado anteriormente, representando la disminución en la emisión de los COV conforme se reduce la temperatura de la mezcla asfáltica.

Por último, el cuarto de los aspectos relevados es el de la contribución de las mezclas tibias a la durabilidad de los concretos asfálticos. En efecto, la verificación de menores temperaturas durante el proceso de elaboración de las mezclas asfálticas deriva en una menor transformación del ligante asfáltico durante dicho proceso.

Básicamente, durante esta etapa el ligante experimenta un incremento en su rigidez debido fundamentalmente a la pérdida de sus componentes más livianos y a una oxidación. Ambos fenómenos poseen una dependencia exponencial a la

temperatura, razón por la cual el hecho de disminuir la temperatura en la planta de elaboración colabora en disminuir el grado de rigidización que el ligante sufre en esta etapa y en verificar al inicio de su vida útil con un horizonte más lejano.

El gráfico 5 presenta valores de viscosidad de cementos asfálticos recuperados de mezclas asfálticas que se han elaborado en planta a diferentes temperaturas, brindando la posibilidad de evaluar la sensibilidad que este fenómeno posee respecto de la temperatura de elaboración.

2.3.- Comportamiento de las mezclas tibias

Al margen de los beneficios tratados anteriormente, y como expresáramos oportunamente, nunca dejamos de lado el aspecto que mayor interés nos despierta como ingenieros viales, el comportamiento

de los materiales durante todas las etapas de su vida en servicio.

En este caso particular, pretendemos durante la etapa constructiva poder trabajar con menores temperaturas, sin que ello ponga en riesgo lograr o alcanzar los valores exigidos en el proyecto. En definitiva, esta etapa se encuentra vinculada a la verificación de los parámetros volumétricos de los concretos asfálticos.

Concluida esta etapa, nuestro interés se centrará en el comportamiento mecánico de la mezcla asfáltica en servicio. Es decir, se analizará la performance que el material presenta frente a diferentes escenarios de temperaturas y velocidades de carga.

Volviendo a la etapa constructiva, el razonamiento para la homologación de las propiedades de esta mezcla asfáltica es casi directo: debemos verificar que se alcancen los parámetros volumétricos trabajando con temperaturas inferiores a las mezclas tradicionales, siempre considerando una energía de compactación constante.

Para llevar adelante esta etapa a nivel laboratorio, empleamos un equipo de compactación relativamente moderno denominado Roller Compactor. El mismo consiste en un rodillo metálico, de accionamiento neumático, que logra la compactación de la mezcla a partir de un efecto de amasado; simulando así el efecto al cual someten a las mezclas asfálticas los equipos de compactación que actualmente se emplean en las obras viales.

La normativa EN 12697-33 recoge una metodología de compactación a partir del

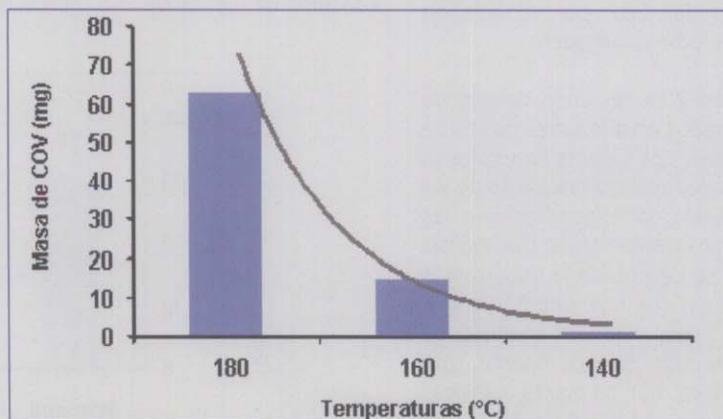


Gráfico 4. Reducción de emisión de los COV con disminución de temperatura.

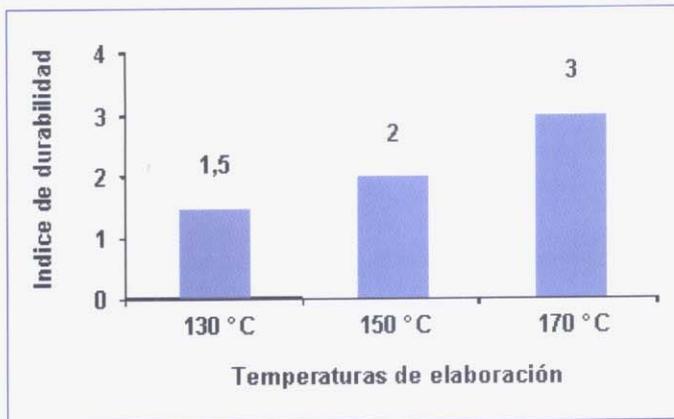


Gráfico 5. Incremento de rigidez del ligante con la temperatura de elaboración

uso de este equipamiento. En esta oportunidad se trabajó sobre los lineamientos generales de la misma pero definiendo una energía de compactación predeterminada a partir de la presión de la pasada y el número de pasadas efectuadas con dicha presión.

En las figuras 1 y 2 se muestra un esquema de funcionamiento del Roller Compactor, que opera generalmente con moldes cuadrados de 30 cm por lado y 5 de espesor. Se puede regular éste último de acuerdo a las características del proyecto o del estudio.

En esta oportunidad trabajamos sobre una mezcla asfáltica del tipo SMA (Stone mastic asphalt). Una de las dos mezclas en estudio fue elaborada a partir de un asfalto multigrado, mientras que para la segunda mezcla se tomó una dosificación idéntica a la anterior con la única diferencia de que se empleó para su elaboración un ligante multigrado tibio que permitió reducir las temperaturas de trabajo en 20 °C.

El gráfico 6 recoge los valores de densidad logrados en ambos casos empleando siempre la misma energía de

compactación. Es conveniente aclarar que 165 °C fue la temperatura de compactación para el SMA con el asfalto multigrado tradicional y 145 °C la correspondiente al SMA con asfalto multigrado tibio.

Se tomó como referencia el valor de densidad logrado para la mezcla con el asfalto multigrado tradicional (es decir 100 %) y se refirió a este último valor la densidad alcanzada en la mezcla elaborada con el asfalto tibio: 99 % en este caso. Este aspecto es bastante lógico, considerando que ambos ligantes poseen viscosidades similares en el rango de las temperaturas de trabajo.

Hasta aquí hemos verificado la propiedad fundamental de este tipo de mezclas, con los beneficios que de la misma derivan. Pasaremos a continuación a evaluar la respuesta mecánica de la mezcla compactada, tomando siempre como referencia los valores correspondientes a la mezcla asfáltica elaborada a partir del asfalto multigrado tradicional.

Uno de los primeros interrogantes que se abren al considerar un tipo de mezcla asfáltica que se elabora y coloca a una



Figuras 1 y 2. Roller compactor.

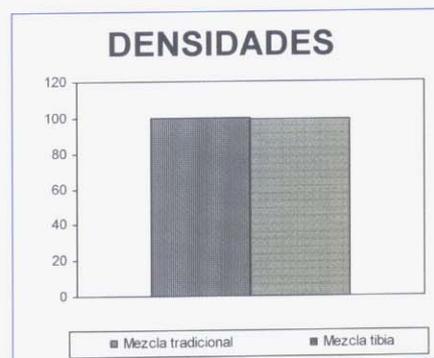


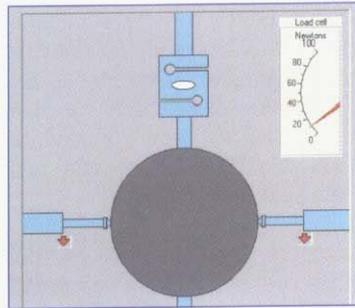
Gráfico 6. Densidades logradas, referenciadas al asfalto modificado tradicional

temperatura sensiblemente inferior a las temperaturas acostumbradas, es el comportamiento que las mismas presentarán frente a las deformaciones permanentes, dado que intuitivamente siempre se tiende a relacionar las menores temperaturas de trabajo con ligantes de menor rigidez.

Alineado con lo anteriormente expuesto, se orientó el análisis mecánico de la mezcla en estudio a los aspectos vinculados con su rigidez y con la capacidad de responder frente a las condiciones más desfavorables desde el punto de vista del ahuecamiento, como cargas importantes y temperaturas elevadas, dentro del rango de temperaturas de servicio.

Inicialmente, se realizaron mediciones del stiffness a 20 °C de ambas mezclas SMA, siguiendo los lineamientos que establece la normativa EN 12697-22 y las condiciones sugeridas por la normativa EN13108-20, básicamente 124 us de rise-time.

En las figuras 3 y 4 se puede observar un esquema del equipamiento empleado para las mediciones de esta propiedad de los materiales en estudio. Mientras tanto,



Figuras 3 y 4. Esquema del ensayo de stiffness

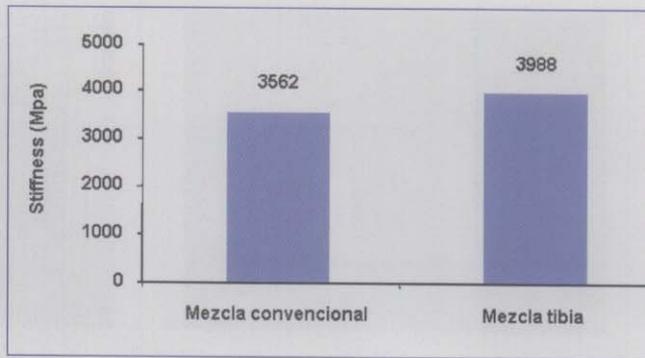


Gráfico 7. Stiffness (20 °C ;124 us rise-time) de las mezclas SMA en estudio

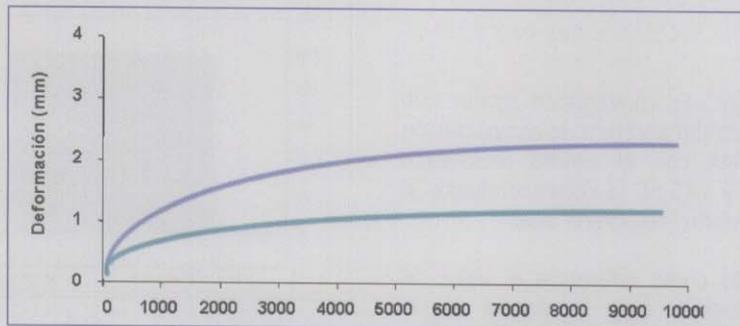


Gráfico 8. Curvas deformación-ciclos de carga del ensayo de WT.

en el gráfico 7 se volcaron los valores de stiffness obtenidos correspondientes a las dos mezclas SMA en evaluación: con asfalto multigrado y asfalto multigrado "tibio".

Ya habíamos verificado que ambas mezclas volumétricamente resultaban equivalentes pese a las diferentes temperaturas que en cada caso se habían empleado para la tarea de compactación de los especímenes de laboratorio.

Los valores de stiffness que observamos en el gráfico 7 nos demuestran que ambos concretos asfálticos presentan rigideces del mismo orden de magnitud; este aspecto es una importancia significativa, dado que corrobora que el cambio en el comportamiento del cemento asfáltico tibio se da en el orden de los 100 °C, es decir lo suficientemente alejado del entorno de las máximas temperaturas de servicio como para no poner en riesgo la respuesta de la mezcla asfáltica en lo que a ahuellamiento se refiere.

Si bien la situación anterior nos adelanta un cierto panorama alentador, no hay que olvidar que las mediciones de stiffness se realizaron a 20 °C, es decir que nos asegura un comportamiento adecuado de las mezclas tibias en la zona de

temperaturas medias de servicio pero nada nos asegura respecto de las altas temperaturas de servicio.

Con este fin se decidió trabajar con dos metodologías de aplicación actual en la tecnología vial, tendientes a evaluar el comportamiento que los materiales viales presentan frente a las deformaciones permanentes: Wheel tracking test y Triaxial compression test. El primero de ellos es un ensayo empírico de amplia difusión y aplicación, y el segundo de ellos, un ensayo racional que a medida que transcurre el tiempo está cobrando importancia en el diseño y optimización de mezclas asfálticas.

No profundizaremos en la descripción del ensayo de wheel tracking por ser, como decíamos en un principio, muy difundido. Los lineamientos generales del ensayo se encuentran descritos en la normativa EN 12697-22. En lo relacionado a las condiciones del mismo y a su duración, la normativa EN 13108-20 es la que nos orienta en ese sentido.

En esta oportunidad se hizo uso del procedimiento descrito para el small device considerando las cargas por eje que generalmente manejamos en nuestro país.

En el gráfico 8 se recogen las curvas de deformación que se obtuvieron de llevar adelante los ensayos de wheel tracking sobre las dos mezclas que se están analizando en esta oportunidad.

Nuevamente, en este caso encontramos un comportamiento de la mezcla asfáltica tibia del mismo orden de magnitud que la mezcla asfáltica elaborada con el asfalto modificado tradicional, incluso hasta podemos observar alguna mejora. Este aspecto no es el objetivo principal, sino que queremos demostrar que pese a las ventajas operativas no se desmejora la respuesta mecánica de esta tipología de mezclas.

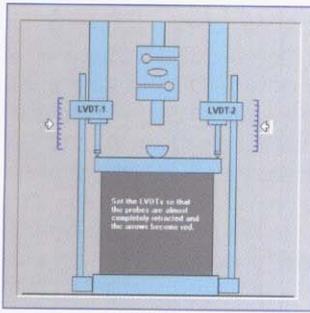
Por último, y como habíamos adelantado, se realizó el triaxial compression test sobre las mezclas asfálticas. Esta metodología consiste básicamente en someter a una probeta cilíndrica confinada a la acción de una carga dinámica en la dirección axial de la misma, registrando durante el ensayo la evolución de la deformación acumulada conforme aumenta el número de aplicaciones de carga.

La tensión de confinamiento generalmente se materializa a partir de colocar la probeta en una membrana de goma dentro de la cual luego se generará vacío.

Se muestra un esquema del ensayo juntamente con sus accesorios en las figuras 5 y 6. La normativa adoptada como referencia es la EN 12697-25 part B adoptando las condiciones descriptas y propuestas por la normativa EN 13108-20 para los casos de carpetas de rodamiento; es decir, una temperatura de 50 °C, una presión de confinamiento de 150 Kpa y una tensión axial de 300 Kpa.

Nuevamente, en este caso se observa la misma tendencia que veníamos describiendo anteriormente: comportamientos relacionados con la respuesta de las deformaciones permanentes similares o levemente superiores de las mezclas asfálticas tibias frente a las mezclas tradicionales elaboradas con ligantes asfálticos del mismo grado de penetración.

Toda la etapa de desarrollo y adaptación de esta tecnología con los materiales viales locales, y basado en los alentadores resultados, dieron origen al primer tramo de prueba llevado adelante en nuestro país



Figuras 5 y 6. Esquema de triaxial compression test.

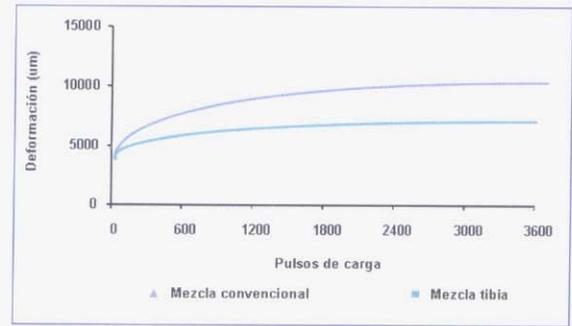
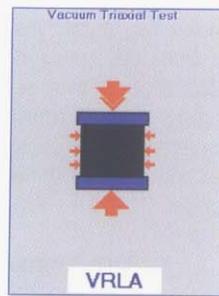


Gráfico 9. Curvas deformación-ciclos de carga del triaxial compression test.

al final del año 2005.

Se trató de la mezcla asfáltica del tipo SMA, de la cual fue objeto el presente trabajo, que se colocó en la avenida Huergo en el tramo comprendido entre las calles Estados Unidos e Independencia. Las figuras 7 y 8 recogen algunas imágenes del tramo el cual se encuentra actualmente en seguimiento.

3.- MEZCLAS SEMI-CALIENTES

3.1.- Introducción y concepto

En este juego de las nomenclaturas para las nuevas tecnologías aparecen las mezclas asfálticas denominadas semi-calientes. Si bien existen varias definiciones en la bibliografía para este tipo de aplicaciones, una de las más concretas es aquella que nos indica que las mezclas semi-calientes son elaboradas con la misma metodología que la empleada para las mezclas asfálticas en calientes pero empleando una emulsión asfáltica diseñada para este fin en lugar de un cemento asfáltico.

Como su nombre lo indica y nos invita a inferir, la característica fundamental y principal de este tipo de mezclas radica en

la notable reducción de temperaturas de trabajo en relación a las mezclas asfálticas en caliente a las cuales nos encontramos familiarizados. Si bien depende en gran medida de las particularidades del caso, generalmente estas mezclas se elaboran en el orden de los 80 °C a 90 °C de temperatura, colocándolas y compactándolas en el rango que va desde los 45 °C a los 60 °C.

Como es de esperar, este tipo de mezclas posee gran número de sus beneficios en común con las mezclas tibias; básicamente todos aquellos relacionados con los aspectos ambientales, de salud y los derivados de la flexibilidad operativa que significa reducir las temperaturas de trabajo de las mezclas asfálticas a los valores que anteriormente mocionáramos.

De todos modos, existen algunas diferencias muy importantes entre las mezclas tibias y las semi-calientes, fundamentalmente algunas asociadas a las condiciones operativas y al comportamiento mecánico de las mismas una vez colocadas. Trataremos a continuación de abordarlas y de establecer un panorama.

3.2.- Descripción de las mezclas semi-calientes

Como adelantáramos oportunamente, las mezclas semi-calientes son elaboradas a partir de emulsiones asfálticas especialmente formuladas para este tipo de aplicaciones. Luego, el tratamiento a desarrollar durante la elaboración de la mezcla asfáltica se realiza como habitualmente se lo hace con un cemento asfáltico, con la única y obvia diferencia de las temperaturas empleadas.

Uno de los puntos centrales de esta tecnología es la presencia de una cierta cantidad de fluxante en las emulsiones asfálticas destinadas a esta tecnología. Este aspecto es clave dado que el mismo no solo posee influencia durante la elaboración de la mezcla sino también en el comportamiento de las mezclas asfálticas, esencialmente al inicio de su vida útil.

La presencia del fluxante en la emulsión asfáltica es la responsable de lograr que la mezcla asfáltica presente una envuelta correcta en la elaboración, y una trabajabilidad adecuada para la colocación y compactación a las temperaturas que comentáramos inicialmente.

Por otro lado, y una vez colocada la mezcla asfáltica, la existencia de dicho fluxante y del agua misma de la emulsión exigirá un período de curado del concreto asfáltico necesario para que el mismo adquiera una rigidez mínima para su habitación al tránsito.

Es decir que al momento de diseñar una emulsión para este tipo de aplicación, como en la mayoría de los casos que enfrentamos, nos encontramos con la necesidad de encontrar una solución de compromiso entre colocar una cantidad mínima de fluxante que nos asegure una trabajabilidad adecuada de la mezcla y, una



Figuras 7 y 8. Tramo de prueba de mezcla tibia. Mezcla tipo SMA.

cantidad máxima de este componente que nos permita realizar la habilitación al tránsito dentro de un período de tiempo compatible con la obra que estemos considerando.

Al margen de la importancia de la cantidad y tipo de solvente, no debemos olvidar otros aspectos de igual magnitud en cuanto a importancia, como la compatibilidad de la emulsión empleada con los áridos de turno. En definitiva y como resumen de estas últimas cuestiones, es muy importante el diseño de la emulsión para su adaptación no solo a los áridos empleados sino también a las condiciones de la obra.

Antes de continuar, sería oportuno hacer un pequeño comentario relacionado con el campo de aplicación de esta tecnología. Decíamos al comienzo que dentro de los beneficios de este tipo de mezclas existían muchas coincidencias con las mezclas tibias tratadas detalladamente también en el presente trabajo. Dentro de ellos se destaca, aparte de los ambientales, aquellos relacionados con la flexibilidad operacional que posicionan a las mezclas semi-calientes como excelentes alternativas de solución para ciertos casos particulares donde por distancias de transporte o clima no es posible la colocación de mezclas asfálticas en caliente.

Recordemos que el concepto de mezclas asfálticas semi-calientes puede aplicarse sobre mezclas asfálticas de granulometría continua o discontinua, ajustando para cada caso la emulsión asfáltica. Sin ir más lejos, la primera experiencia en nuestro país se llevó adelante sobre una mezcla asfáltica del tipo drenante.

Este caso constituye una muestra casi ideal del campo de aplicación o del concepto de uso de esta tecnología. Se trató de un trabajo de bacheo de un concreto asfáltico drenante ya que, por las distancias en juego y por las singularidades que un bacheo posee, no era posible el empleo de una mezcla drenante con asfalto modificado dado que la temperatura no resultaría la necesaria para su colocación. Esta situación derivaba en que las tareas de bacheo sobre esta mezcla se efectuaran con un concreto asfáltico convencional, con todas las pérdidas de propiedades que ello implica.

La mezcla drenante semi-caliente brindó la posibilidad de realizar las tareas

de bacheo sin la necesidad de perder las prestaciones que este tipo de solución brinda a las características superficiales de la carpeta de rodamiento; considerando que la distancia que separaba el lugar en el cual se elaboró la mezcla con el lugar de la obra era de unos 300 km aproximadamente.

Retomando el concepto de campo de aplicación, y al margen de las importantes ventajas expresadas anteriormente, el comportamiento mecánico de las mezclas semi-calientes obviamente no es el mismo que el que presentan las mezclas asfálticas en caliente, razón por la cual no es intención de la tecnología semi-caliente reemplazar la tecnología en caliente ni mucho menos. Sin embargo, y como ejemplificáramos, existen ciertos casos donde por cuestiones de infraestructura o distancias la decisión de empleo de mezclas semi-calientes puede aparecer como la mejor solución de compromiso de un proyecto.

3.3.- Comportamiento de las mezclas semi-calientes

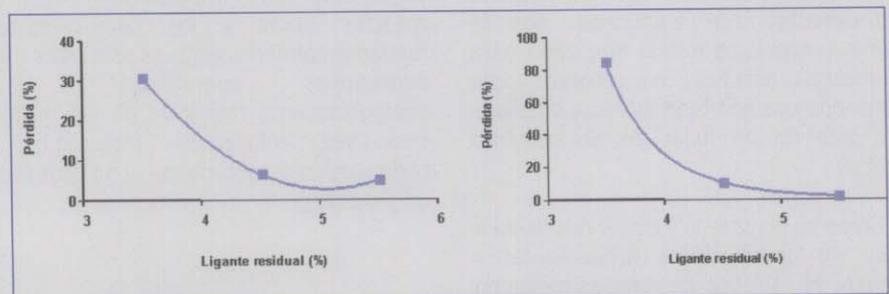
Para las tareas de diseño de estas mezclas, se debe emplear la metodología acostumbrada para el tipo de mezcla que estemos considerando, con la diferencia de someter a las probetas moldeadas a un período de curado previo a la evaluación de la propiedad mecánica que se vaya a medir.

Tomamos como ejemplo la dosificación de la mezcla que se colocó en el primer tramo construido con esta metodología en nuestro país. Para el moldeo de las probetas se calentaron los áridos hasta una temperatura de 80 °C, mientras que para la emulsión la temperatura de trabajo adoptada fue de 50 °C. Posteriormente, se procedió a elaborar la mezcla asfáltica a 80 °C y a compactar las probetas en un rango de temperatura comprendido entre los 50 °C y 60 °C con 50 golpes por cara, considerando que se trataba de una mezcla del tipo drenante.

Se adoptó como referencia, para el esqueleto granular del concreto, el huso establecido por la CPA (Comisión permanente del asfalto) bajo la denominación CAD-12, concreto asfáltico drenante de tamaño máximo 12 mm.

El período de curado adoptado consistió en mantener las probetas durante los dos primeros días a 75 °C para luego incrementar esta temperatura (dado que no se produjo escurrimiento) a 90 °C y fijar estas condiciones por 5 días más.

Pasado este período, se desmoldaron las probetas y se efectuó el ensayo cántabro de acuerdo a los lineamientos establecidos en las normativas NLT-352 y NLT-362, para cada porcentaje de asfalto residual elegido.



Gráficos 10 y 11. Pérdida del ensayo Cántabro para condición seca y húmeda.



Figura 7. Envuelta de la mezcla.



Figura 8. Probetas luego del ensayo Cántabro.

En los gráficos 10 y 11 se vuelcan los valores de pérdida medios obtenidos para la condición seca y húmeda, respectivamente, del ensayo Cántabro.

Luego de analizados los resultados de los ensayos mecánicos y volumétricos se adoptó como óptimo para la dosificación, un contenido de emulsión asfáltica tal que el residuo asfáltico resultante era de 4,8 %, considerando este porcentaje en peso y respecto del total de la mezcla asfáltica.

En la tabla 1 se resume a modo de referencia la fórmula adoptada luego de las taras de dosificación de laboratorio.

Realizando una breve reseña del tramo efectuado, y comenzando por el final de la historia, podemos decir que fue una muy buena experiencia que permitió asegurarnos que con la infraestructura actual es posible aplicar esta tecnología.

Transcurrido un año y medio, los resultados observados y relevados del plan de monitoreo al cual se encuentra sujeto el tramo nos presentan un panorama muy alentador, logrando en este caso mantener la característica o propiedad "drenante" del pavimento.

La mezcla fue elaborada a 90 °C con una correcta envuelta de los áridos por parte del ligante asfáltico. La colocación y compactación se efectuó en un rango de temperatura comprendido entre 50 °C y 60 °C, sin observar dificultades durante estas tareas.

Transcurridas 5 horas de la colocación de la mezcla, se procedió a la habilitación del tramo al tránsito, sin verificarse desplazamientos o desprendimientos. Las figuras 10 y 11 muestran algunas imágenes de la construcción del tramo y su habilitación.

Materiales	Nomenclatura	Porcentajes totales
Piedra partida granítica	6/12	74,3
Arena Trit. Granítica	0/6	20,9
Emulsión asfáltica	Asfalto residual	4,8
Total		100,0

Tabla 1. Fórmula de obra adoptada

4.- CONCLUSIONES

Comentábamos inicialmente el continuo movimiento y avance de la tecnología vial en diferentes aspectos, tales como metodologías constructivas y nuevos materiales.

También mencionábamos que todas las innovaciones no solo se limitan a la optimización de los históricos enfoques técnicos y económicos sino que también aparecen como partes fundamentales, y al mismo nivel de importancia, la ambiental y la relacionada con la seguridad.

Hemos repasado algunas nuevas metodologías incorporadas por la industria vial que verifican la ecuación que planteábamos en el párrafo anterior, marcando o estableciendo de cierto modo que la industria vial se orienta a los lineamientos por los cuales seguramente transitaremos en el futuro.

Obviamente con muchos aspectos a mejorar se ha podido adaptar estas tecnologías a los materiales e infraestructura locales y se ha culminado con la construcción de tramos experimentales que nos permitirán reunir la información necesaria para mejorar el ayornamiento de estas metodologías a nuestro medio.

Por último, y en función de los resultados observados y analizados hasta el momento, estamos frente a un panorama

muy alentador de estas técnicas; siempre sin olvidar que cada una de ellas, como todo material vial, posee un campo de aplicación que es conveniente respetar para maximizar todos los beneficios que ellas potencialmente cuentan para brindar.

5.- BIBLIOGRAFÍA

- "Warm mix asphalt". Federal Highway Administrations, AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials), National Cooperative Highway Research Program.

- "Introduction to warm mix asphalt". Dave Newcomb, National Asphalt Pavement Association.

- "Mezclas semi-calientes. Mezclas asfálticas fabricadas en centrales en caliente con emulsión". José Antonio Soto, Agustín Blanco Morcillo.

- "Consideraciones ambientales sobre las mezclas asfálticas. Reciclado de mezclas. Mezclas semi-calientes". Miguel Angel Del Val.

- "Warm Mix Asphalt Technologies and Research". Corrigan, M.



Figuras 10 y 11. Construcción del primer tramo de mezclas semi-caliente.

RIEGO DE LIGA

SU IMPORTANCIA ESTRUCTURAL Y ANÁLISIS TENSIONAL

Mag. Ing. Oscar Giovanon
Ing. Fernando Buono

RESUMEN

Las solicitaciones del tránsito introducen tensiones importantes en la estructura que son absorbidas por el conjunto de las distintas capas que la componen, siendo importante que estas capas actúen en forma solidaria, especialmente en el caso de pavimentos compuestos por mezclas asfálticas. Las tensiones generadas por la acción del tránsito son introducidas en la estructura, a través de la capa de rodamiento, y transmitidas a través de esta hacia las capas inferiores de la estructura.

La adherencia lograda entre la carpeta asfáltica y la base por medio del riego de liga es de suma importancia para posibilitar un apropiado comportamiento de la estructura. Esta adherencia se logra a través de un riego de liga asfáltico. El no lograr una buena adherencia entre capas significa la imposibilidad de una adecuada transmisión de las tensiones actuantes en la mezcla asfáltica a la capa inferior, con el consecuente incremento de las tensiones de tracción en las fibras inferiores de la carpeta asfáltica y la fisuración prematura de la misma.

En el presente trabajo se analiza la problemática de la adherencia entre capas, valorando su importancia en el comportamiento estructural, de acuerdo a su ubicación y tipo estructural. Se comentan también diferentes metodologías

de ensayo, y se analizan comparativamente, mediante la técnica de elementos finitos, las tensiones producidas en servicio y las presentes en el ensayo de tracción del riego sobre testigos.

1. INTRODUCCIÓN

La existencia de adecuadas estructuras viales es de suma trascendencia para el desarrollo, tanto del país como de las economías regionales. Estas estructuras viales que permiten el tránsito de los vehículos automotores están conformadas por varias capas de distintos materiales y espesores. Las solicitaciones del tránsito

introducen tensiones importantes en la estructura que son absorbidas por el conjunto de las distintas capas que la componen, siendo importante que estas capas actúen en forma conjunta, especialmente en el caso de pavimentos compuestos por mezclas asfálticas. Las tensiones generadas por la acción del tránsito son introducidas en la estructura a través de la capa de rodamiento y transmitidas, a través de esta, hacia las capas inferiores de la estructura y la subrasante.

La adherencia lograda entre la carpeta asfáltica y su base es de suma importancia para posibilitar un apropiado



Figura 1. Estructura de pavimento bajo la acción del tránsito

comportamiento de la estructura. Esta adherencia se logra a través de un riego de liga asfáltico. No lograr una buena adherencia entre estas capas implica la imposibilidad de una adecuada transmisión de las tensiones actuantes en el pavimento a la base, con el consecuente incremento de las tensiones de tracción en las fibras inferiores de la carpeta asfáltica y la fisuración prematura por fatiga de la misma. En la Figura 1 se esquematiza una estructura y se indica la ubicación de los posibles riegos de liga.

2. LA PROBLEMÁTICA DEL RIEGO DE LIGA

La adherencia lograda entre capas de mezcla asfáltica, particularmente entre la carpeta de rodamiento y la base, es de suma importancia para garantizar el adecuado comportamiento en conjunto de la estructura. Esta adherencia se logra mediante un riego de liga de cemento asfáltico a través del cual se transmiten las tensiones de tracción actuantes en las fibras inferiores de la mezcla asfáltica superior hacia su base mediante el desarrollo de esfuerzos de corte. Una inadecuada adherencia, significaría un incremento de la deformación específica de tracción ϵ_t en las fibras inferiores de la carpeta de rodamiento y, como consecuencia, una menor vida a fatiga de la mezcla.

La aplicación del riego asfáltico puede hacerse mediante un simple calentamiento del asfalto, mediante disolución en solventes (diluidos), o mediante emulsificación en agua (emulsiones asfálticas). Esta última es la más recomendada en la actualidad y ha sacado ventajas sobre los diluidos por razones económicas, de seguridad y de protección ambiental. En el caso de ejecución de capas asfálticas sobre bases granulares se requiere la realización de un riego de imprimación, previo al riego de liga. El riego de liga debe cumplir con los siguientes requisitos generales:

•Dosificación de ligante asfáltico adecuada: Las cantidades de emulsión a utilizar son las mínimas necesarias para garantizar la adherencia, siempre de acuerdo a la superficie a tratar. Un exceso de ligante podría producir exudación a través de la capa superior o actuar como lubricante provocando corrimientos de

capas debido a esfuerzos tangenciales producidos por el tránsito. Las dosificaciones de residuo asfáltico usualmente empleadas varían entre 0.12 y 0.40 Kg/m².

•Uniformidad de la película asfáltica en toda la superficie sobre la que se ejecutará la nueva capa. El método de colocación debe garantizar una capa de adherencia continua y homogénea.

•Tiempo de rotura de la emulsión: El tiempo requerido entre la aplicación del riego asfáltico y el inicio de los trabajos de colocación de la capa subsiguiente es función del tipo de ligante utilizado y de las condiciones ambientales. Estos pueden variar desde 20 minutos a varias horas.

•Condición de la superficie de apoyo: La superficie de apoyo de la capa de adherencia a ejecutar debe garantizar condiciones de absoluta limpieza, sin restos de polvo, material de fresado u otros elementos que con frecuencia se encuentran en la superficie de apoyo.

3. ANTECEDENTES NACIONALES Y EXTRANJEROS

Existe un manifiesto déficit en nuestro país relacionado con especificaciones técnicas en las obras viales sobre adherencia de productos asfálticos en su función de riego de liga, no existiendo en la actualidad ningún método normalizado para el control de la adherencia lograda entre capas asfálticas durante la etapa

constructiva. En este capítulo se realizó un estudio bibliográfico del tema y se analizaron diferentes metodologías de ensayo extranjeras, con el objetivo de estudiar la implementación de un ensayo para controlar los adecuados procesos constructivos, y comparar, tanto diferentes productos asfálticos como distintas dosificaciones de los mismos.

Como conclusión de la etapa investigativa, se puede afirmar que los ensayos más difundidos a nivel mundial para el control del riego de liga son principalmente dos. Ambos consisten en ensayar una probeta cilíndrica, compuesta por dos capas de concreto asfáltico unidas mediante un riego de liga, pero difieren en que en un caso el esfuerzo aplicado para valorar la tensión que produce el despegado de ambas capas en el ensayo es de corte y en el otro de tracción. Las temperaturas adoptadas por diferentes autores para la realización del ensayo son de 20 y 25 °C, mientras que las velocidades de deformación empleadas son muy variables.

Las probetas a ensayar pueden ser tanto caladas de una estructura de pavimento existente como moldeadas en laboratorio. En el primero de los casos, sirve para control en obra de la adherencia lograda, mientras que en el segundo, para verificar y comparar el comportamiento de distintos productos de emulsión asfáltica. En el Laboratorio Vial del IMAE de la Facultad de Ingeniería de la U.N.R., se implementaron equipos para realizar los ensayos de tracción y corte sobre el riego

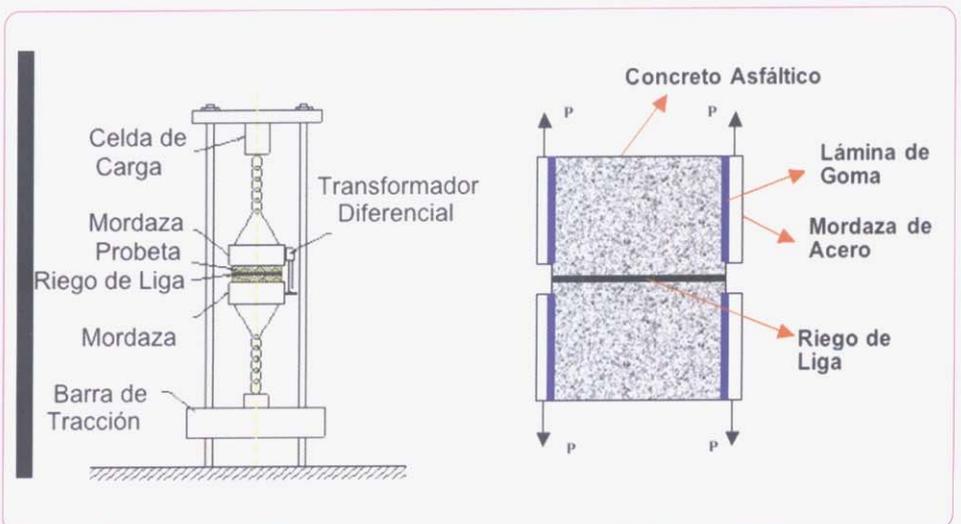


Figura 2. Croquis del ensayo de tracción sobre el riego de liga y vista en corte de la probeta

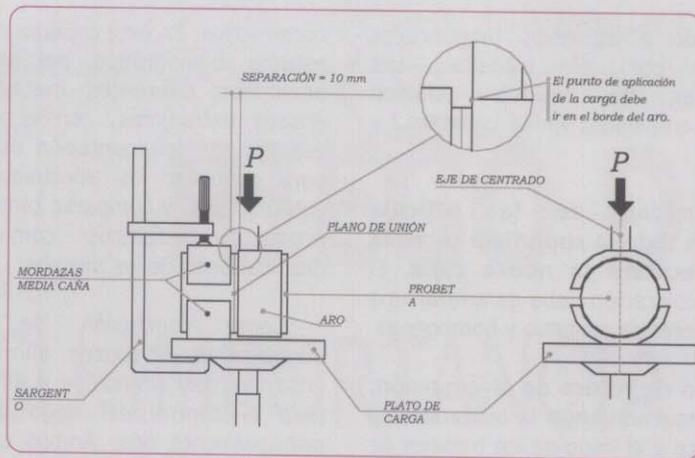


Figura 3. Croquis del ensayo de corte sobre el riego de liga

de liga en laboratorio tal como se describen a continuación.

3.1. Ensayo de tracción

El ensayo de tracción directa consiste en aplicar una carga de tracción mediante una prensa a testigos de 100 mm de diámetro compuestos de dos capas de mezcla asfáltica adheridas por el material ligante. Se toman las probetas con las mordazas de acero y se las somete a carga de tracción hasta despegar las capas adheridas por el ligante asfáltico. Las mordazas de acero tienen adheridas en su parte interior láminas de goma para mejorar el contacto con la probeta. Estas se acomodan sobre la textura superficial irregular que pueda presentar la probeta, aumentando el área de contacto y evitando así que se produzcan deslizamientos entre la probeta y la mordaza que puedan interferir con el ensayo.

Como puede observarse en la Figura 2, la carga es aplicada a la probeta a través de las mordazas de acero, y durante el ensayo se aumenta su magnitud hasta producir el despegado de las capas.

Para la adquisición de los valores de carga y deformación, se incorporan al equipo una celda de carga y un transformador diferencial. La tensión promedio de tracción que produce el despegado del riego de liga se obtiene dividiendo la carga máxima por el área del riego, sección circular de la probeta cilíndrica.

Las condiciones del ensayo que fueron definidas en dicho estudio son las

siguientes: Temperatura del ensayo: 25 °C, Velocidad de deformación: 5 mm/min y Tensión de tracción para aprobar el ensayo: 0.2 MPa.

Este valor de tracción requerido en el ensayo se obtuvo en estudios previos sobre la base de adecuados e inadecuados comportamientos en servicio.

3.2. Ensayo al corte

En el caso del ensayo al corte, la probeta es tomada mediante dos mordazas media caña y se coloca horizontalmente en la prensa, aplicando los esfuerzos de manera de obtener en la superficie de contacto entre ambas capas de la probeta (riego de liga) un esfuerzo de corte. Este esfuerzo se logra por la gran rigidez de las mordazas de acero que minimizan la

aparición de indeseables esfuerzos de flexión. La tensión promedio de corte que produce el despegado se obtiene dividiendo la carga que produce el despegado por la sección circular de la probeta cilíndrica.

Las condiciones del ensayo que fueron definidas en dicho estudio son las siguientes: Temperatura del ensayo: 25 °C, Velocidad de deformación: 50 mm/min y Tensión de corte para aprobar el ensayo: Entre 0.70 y 0.85 MPa

El ensayo al corte presenta la ventaja de que se aproxima más a la sollicitación real en la que se encuentra sometido el riego de liga en una estructura de pavimento, pero tiene la desventaja de que el valor de adherencia que se obtiene como resultado del ensayo se ve influenciado por la resistencia friccional que aportan los agregados pétreos de ambas caras de las superficies adheridas. El ensayo de tracción, por el contrario, valora en forma más directa la performance del riego de liga al evaluar la resistencia que pone este al despegado de las probetas, pero no es esta la forma en que este es sollicitado en una estructura de pavimento.

4. ANÁLISIS TENSIONAL DEL ENSAYO DE TRACCIÓN DEL RIEGO DE LIGA

Luego de analizar en profundidad las características particulares de los ensayos descritos en el Capítulo 3 de este trabajo para valorar la adherencia del riego de liga, se decidió iniciar el estudio con el ensayo de tracción, dado que permite una mejor valoración de la aptitud comparativa de

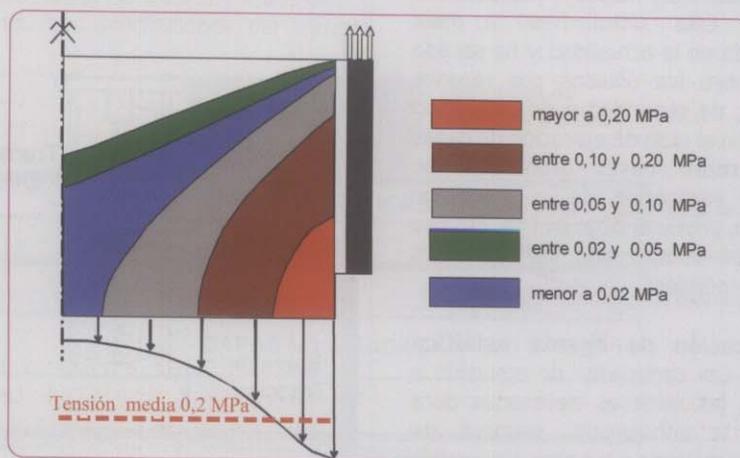


Figura 4. Tensiones verticales en la probeta y el Riego de Liga.

diferentes tipos de riego.

Para analizar la importancia de las diferentes variables que intervienen en el ensayo de tracción, se decidió aplicar el método numérico de elementos finitos. Para ello, se simulan diferentes condiciones de carga y geometría del ensayo seleccionado. Se plantea, por el momento, que los materiales son homogéneos e isotrópicos y que presentan un comportamiento elástico lineal.

Para el procesamiento del ensayo mediante la técnica de elementos finitos se aprovechó la simetría rotacional que presenta, adoptando como eje de revolución al eje de aplicación de la carga, y como elementos de discretización para el mallado, anillos de sección triangular. El programa utilizado es propio y se desarrolló una rutina de mallado específico para facilitar el análisis de variables. Del estudio de densidad del mallado realizado se obtuvo que resulta satisfactorio un mallado del orden de 1600 elementos.

Para el análisis se considera una carga en las mordazas de 1570 N calculada de manera de producir una tensión de tracción media de 0.2 MPa, valor sugerido como mínimo admisible en el ensayo.

El módulo del concreto asfáltico utilizado de 1000 MPa se obtuvo a partir de la frecuencia media registrados en los ensayos realizados de 0.25 Hz.

Como resultado de estos procesamientos, se observa que los valores de las tensiones de tracción en el riego de liga varían entre menos de la mitad del promedio en el centro de la probeta a poco más que el doble de la superficie, variando con aspectos del ensayo. En la Figura 4 se aprecia mediante un código de colores la variación de las tensiones verticales dentro de una semi-probeta. En la parte superior se esquematiza la carga aplicada en las mordazas y en la parte inferior se grafican las tensiones resultantes sobre el riego de liga para uno de los casos estudiados.

Esta variación de las tensiones se debe a que la carga es transmitida a través de las mordazas, siendo mayores las tensiones en los bordes, próximos a las mordazas, y menores en el centro de la probeta. Por tratarse el caso de aplicación de simetría rotacional, las áreas afectadas a las tensiones más alejadas del eje de la probeta son mayores, razón por la cual la

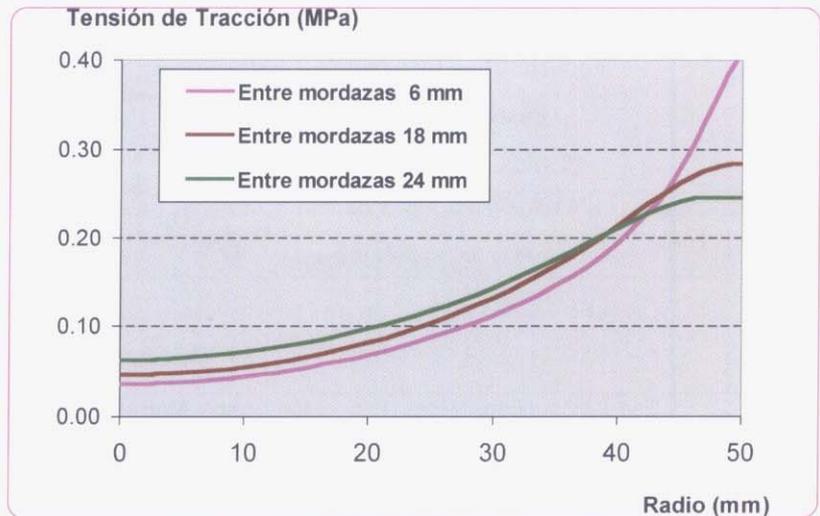


Figura 5. Tensiones de tracción en el Riego de Liga versus distancia al centro de la probeta.

tensión media "parece" no serlo.

Para el análisis de la importancia de la distancia de las mordazas al riego de liga se procesa el ensayo variando la distancia entre las mordazas y manteniendo centrado al riego de liga entre ellas. Se encuentran variaciones de las tensiones de tracción mayores para la condición de las mordazas más próximas, como se grafica en la Figura 5.

Esta circunstancia pone de manifiesto la importancia de definir adecuadamente todos los parámetros relevantes del ensayo en el momento de la normalización del mismo.

5. INCIDENCIA DEL RIEGO DE LIGA EN LA VIDA ÚTIL DE LA ESTRUCTURA

En el presente capítulo se propone analizar la sensibilidad de la vida útil de una estructura, en función de una buena o mala adherencia lograda mediante el riego de liga. Déficit que puede ser motivado por fallas en los procesos constructivos, en la calidad del material de liga o en los dosajes planteados en el diseño.

Para ello, se estudiaron diferentes casos con riegos de liga empleados entre la carpeta de rodamiento y la base, tanto para bases de mezcla asfáltica como para bases granulares. Se muestran aquí cuatro de las estructuras analizadas de pavimentos asfálticos (dos con base asfáltica y dos con base granular), y se determinará la vida útil de las mismas mediante el programa de

diseño estructural BackVid, para los casos extremos de carpeta y base correctamente ligadas y sin ligar. Las estructuras analizadas son las siguientes:

- Estructura N° 1:

Concreto asfáltico de 7 cm espesor
 Concreto asfáltico de 7 cm espesor
 Estabilizado granular CBR 73% de 20 cm espesor
 Estabilizado granular CBR 38% de 20 cm espesor
 Subrasante de Arena refulada CBR 20%

- Estructura N° 2:

Concreto asfáltico de 7 cm espesor
 Concreto asfáltico de 8 cm espesor
 Estabilizado granular CBR 30 % de 12 cm espesor
 Suelo Cal CBR 15 % de 20 cm espesor
 Subrasante CBR 6 %

- Estructura N° 3:

Concreto asfáltico de 5 cm espesor
 Estabilizado granular CBR 100% de 15 cm espesor
 Estabilizado granular CBR 30% de 15 cm espesor
 Suelo Cal CBR 15% de 20 cm espesor
 Subrasante CBR 6%

- Estructura N° 4:

Concreto asfáltico de 4 cm espesor
 Estabilizado granular CBR 100 % de 12 cm espesor

Estado de la interfase	Vida útil			
	Estructura1	Estructura2	Estructura 3	Estructura 4
	Base asfáltica		Base granular	
Adherida	15 años	19 años	7 años	5 años
No adherida	4 años	5 años	3 años	2.5 años
Relación Vida Útil	27 %	26 %	43 %	50 %

Figura 6. Resumen de vidas útiles con y sin adherencia.

Capa	Esp. (cm)	Mód. (Mpa)								
Carpeta asfáltica	7	3000	6	3000	5	3000	4	3000	3	3000
Base asfáltica	7	3000	8	3000	9	3000	10	3000	5+6	3000
Estab. granular	20	182	20	174	20	168	20	162	20	158
Estab. granular	20	98	20	98	20	98	20	98	20	99
Subr. arena reful.	--	65	--	65	--	65	--	65	--	65
Vida Útil (años)	3.9		4.9		6.6		6.7		7.5	

Figura 7. Variación de la vida útil de la Estructura 1, para diferentes ubicaciones de la interfase no adherida.

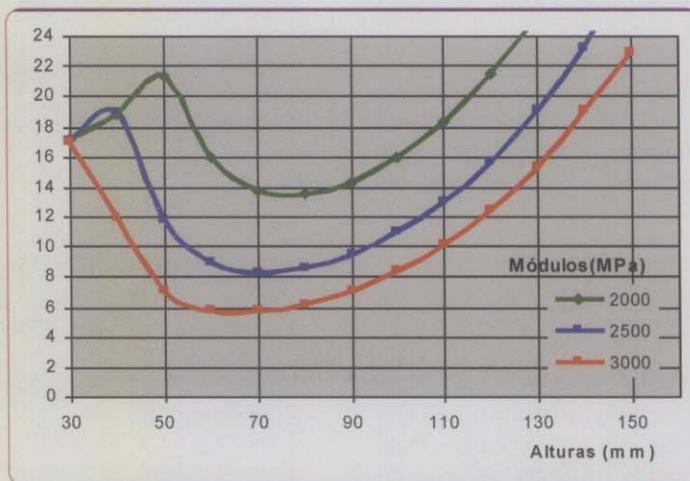


Figura 8. Vida útil de la Estructura 3 en función del espesor de la carpeta (adherida)

Estabilizado granular CBR 30 % de 12 cm espesor

Suelo seleccionado CBR 11 % de 20 cm espesor

Subrasante CBR 6 %

Se cuenta con resultados de ensayos de laboratorio de valor soporte y módulo resiliente (ecuación obtenida del ensayo

triaxial) de materiales con características similares a los empleados en las estructuras propuestas y que se utilizan en el análisis.

Para la determinación de la vida útil de las cuatro estructuras de pavimento propuestas, se utilizó el programa BackVid, desarrollado en el Laboratorio Vial del IMAE

de la Universidad Nacional de Rosario. Este programa utiliza el método de la mecánica del continuo, considerando capas de materiales homogéneos e isotrópicos, y realiza un análisis de vida útil capa por capa de la estructura en función de los criterios de falla definidos para cada una de ellas.

El análisis se basa en un modelo mecanicista donde se calculan tensiones y deformaciones en cada capa, para luego obtener el número de reiteraciones admisibles por medio de los criterios de falla definidos. Se calculan tensiones de tracción en capas cementadas, deformaciones de tracción en capas asfálticas y deformaciones verticales de compresión en las capas no ligadas. El análisis de la vida útil se realiza para una sollicitación del tránsito de 100.000 ejes equivalentes de 80 KN anuales, con las siguientes dos opciones:

1) Con la carpeta de rodamiento correctamente adherida a la base.

2) Con la carpeta de rodamiento no ligada a la base.

Los módulos de los materiales se obtienen en función de las ecuaciones de módulo resiliente obtenidas a partir de los ensayos triaxiales de los materiales. Para las capas de mezcla asfáltica se adoptó un módulo de 3000 MPa.

Los resultados obtenidos se resumen en la tabla de la Figura 6, donde se pone de manifiesto la gran importancia que representa una adecuada liga entre las capas y que la reducción de vida útil es de mayor relevancia cuando se produce entre capas asfálticas que cuando este déficit es entre la carpeta asfáltica y la base granular.

Otro análisis que se puede realizar en las estructuras es determinar la incidencia de la distancia del riego de liga al punto de aplicación de la carga, tanto para el caso de las estructuras con base asfáltica, como para las estructuras con base granular. Este análisis se realiza modificando las estructuras originales y procesándolas para el caso de "carpeta no ligada a la base", con distintos espesores de la carpeta.

En el caso de las estructuras con carpeta y base de concreto asfáltico, se modifica la distribución de los espesores de carpeta y base, respetando el espesor total de la suma de ambas capas, con el objetivo de analizar si la ubicación del riego de liga

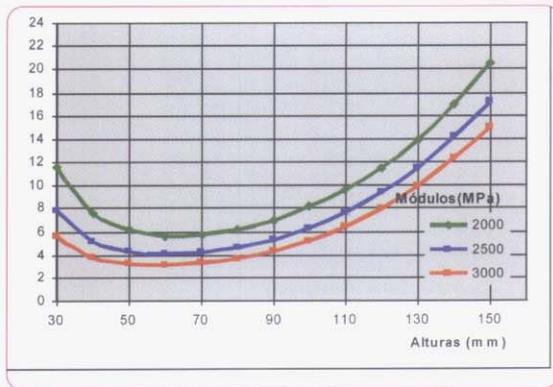


Figura 9. Vida útil de la Estructura 3 en función del espesor de carpeta (no adherida)



Figura 10. Relación Vida útil caso carpeta "no adherida" versus "adherida"

dentro de la estructura tiene incidencia en la vida útil de la misma. Como resultado, se obtiene que, mientras mayor es el espesor de la carpeta y menor el de la base, la vida útil del pavimento disminuye. La tabla de la Figura 7 ejemplifica esta tendencia para la Estructura 1.

Para el caso de las estructuras con carpeta asfáltica y base granular se analizan las mismas estructuras, pero con diferentes espesores de concreto asfáltico. En este caso, el objetivo es estudiar la sensibilidad que tiene el aumento del espesor de la capa asfáltica en la vida útil de la estructura. Como resultado, en este caso se observa que la disminución de la vida útil por falta de adherencia con la base es mayor para el caso de carpetas de rodamiento delgadas (3 y 4 cm).

Se ejemplifica para la Estructura 3 con las Figuras 8 y 9 que muestran la vida útil para distintos espesores asfálticos, planteando la carpeta adherida y no adherida a la base, respectivamente.

Podrían a partir de estos análisis comentarse diferentes aspectos referidos al diseño estructural, pero nos limitaremos aquí al tema de este trabajo, planteando en la Figura 10 la relación entre las vidas que muestra la tendencia ya mencionada.

6. ANÁLISIS TENSIONAL DE LA INTERFASE EN LA ESTRUCTURA

En este capítulo del presente trabajo se propone analizar la distribución de los esfuerzos de corte en la interfase del riego de liga, aplicando la técnica de los elementos finitos para la estructura 1 con base asfáltica y la estructura 4 con base granular. Para ello, se desarrolló una rutina de mallado en la que se puedan definir diferentes paquetes estructurales, bajo la carga de un eje de vehículo. En este estudio se considera que las capas se encuentran correctamente adheridas y se evalúan las tensiones de corte que debe resistir el riego de liga para garantizar la adherencia entre las mismas.

Se aplican en este trabajo dos tipos de carga correspondientes a las máximas legales en Argentina, una rueda individual de eje simple y un semieje de ruedas duales. Para el primer caso, la carga máxima del eje es de 6 toneladas (3 toneladas por rueda) y para el segundo caso es de 10.5 toneladas para el eje (2.625 toneladas por rueda). Finalmente se procesa la información y se obtienen las deformaciones y tensiones para cada uno de los elementos en que fue subdividida la estructura.

En el caso de la estructura 1 con rodamiento y base asfáltica se mantiene el espesor asfáltico total, y se varían los espesores relativos de carpeta y base. Las Figuras 11 y 12 muestran las tensiones de corte en el riego de liga para la rueda simple referidas a su centro y para las ruedas duales referidas al centro del conjunto, respectivamente. Puede observarse que se producen esfuerzos máximos de corte algo mayores cuando la carpeta y la base tienen igual espesor.

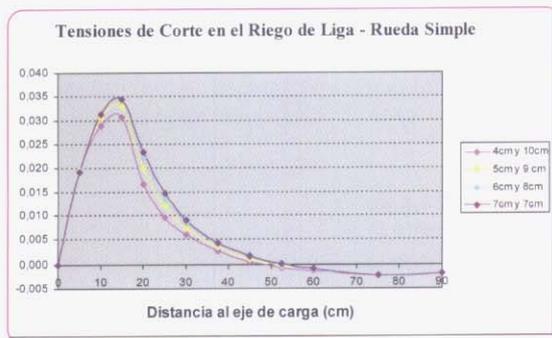


Figura 11. Tensiones de corte sobre el riego para distintos espesores de carpeta y base

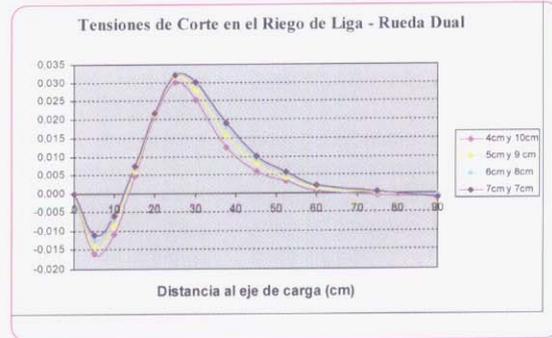


Figura 12. Tensiones sobre el riego para distintos espesores de carpeta y base



Figura 13. Tensiones de corte sobre el riego para distintos espesores de carpeta



Figura 14. Tensiones de corte sobre el riego para distintos espesores de carpeta

Los valores máximos del esfuerzo para ambas cargas son similares y del orden de 0,35 MPa, resultando algo mayores para la rueda simple de 3 toneladas de carga.

Para la estructura 4 con una sola capa asfáltica y base granular, se realiza el análisis para distintos espesores de carpeta, con el objetivo de observar cómo variarían las tensiones de corte en el riego de liga granular-asfáltico en función de la variación del espesor asfáltico.

Como puede observarse en las gráficas de las Figuras 13 y 14, los máximos esfuerzos de corte se producen para el caso de 3 cm de espesor de carpeta.

Para esta estructura, los esfuerzos de corte introducidos por ambos tipos de eje alcanzan valores muy superiores al caso anterior, y se obtienen valores del orden de los 0,7 MPa.

Analizando todas las gráficas de esfuerzos de corte sobre el riego de liga, se observa que los valores que se alcanzan cuando transitan vehículos pesados sobre una estructura de pavimento oscilan entre 0,3 y 0,75 MPa, siendo mayores los esfuerzos de corte en las estructuras con base granular.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- En los casos de estructuras con carpeta de rodamiento y base de concreto asfáltico, la vida útil se acorta en algunos casos hasta el 25 %, con respecto al caso en que se encuentran correctamente ligadas mediante el riego de liga. Además, puede observarse de los resultados obtenidos, que en estos casos es conveniente en la distribución de espesores de mezcla asfáltica entre carpeta y base, darle menor espesor a la carpeta y mayor a

la base, acercando el plano del riego de liga entre ambas capas al punto de aplicación de la carga.

- En los casos de estructuras con carpeta de rodamiento de concreto asfáltico y base granular, la vida útil se acorta para el caso de carpeta no ligada hasta menos de la mitad, con respecto al caso en que se encuentran correctamente ligadas.

- Con respecto a los casos de las estructuras con carpeta de rodamiento de concreto asfáltico y base granular, se observó que los mayores esfuerzos de corte en la interfase se dan para espesores de 3 y 4 cm de carpeta asfáltica, coincidiendo esto con los peores casos de la incidencia de una mala adherencia en la vida útil de la estructura. Se pudo observar que los esfuerzos de corte en la interfase tienden a aumentar cuando disminuye el espesor de la carpeta.

- En el análisis de la vida útil de estas mismas estructuras (carpeta asfáltica y base granular), los espesores que resultaron críticos son del orden de los 5 ó 6 cm. Esto se debe a que la deformación específica de tracción resultó mayor en estos casos que para los espesores de 3 ó 4 cm, por lo que disminuyó la vida a fatiga de la mezcla asfáltica. Este es un aspecto del diseño estructural no relacionado con la temática del riego de liga y que tendrá que analizarse particularmente para cada estructura.

- De la distribución de esfuerzos de corte en la interfase, analizada mediante la técnica de los elementos finitos, se puede observar que los esfuerzos de corte son sensiblemente mayores en las estructuras con carpeta asfáltica y base granular con respecto a las estructuras con carpeta y base asfáltica. A su vez, los mayores esfuerzos de corte se dieron para los

espesores más delgados de carpeta.

- De las gráficas de esfuerzos de corte sobre el riego de liga, se observa que los valores que se alcanzan cuando transitan vehículos pesados sobre una estructura de pavimento oscilan entre 0,3 y 0,8 MPa. En el ensayo de corte para evaluación del riego de liga implementado en el Laboratorio Vial del Imae de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Rosario, se exigen para aprobar una emulsión asfáltica valores superiores a entre 0,7 y 0,85 MPa, lo que condice con los resultados obtenidos en el presente trabajo.

- Con relación al ensayo de tracción, se observó que la distribución de las tensiones en el riego de liga no son homogéneas sino que varían entre 0,05 y 0,4 MPa, rango que depende de diferentes parámetros del ensayo. Esto se debe a que la carga es transmitida a través de las mordazas, siendo mayores las tensiones en los bordes y menores en el centro de la probeta.

- Como conclusión final, se manifiesta que una mala adherencia entre capas disminuye considerablemente la vida útil de la estructura asfáltica, y se propicia la concreción de la normalización de ensayos de caracterización que brinden adecuadas herramientas para el diseño y control del riego de liga.

BIBLIOGRAFÍA

(1) Tschegg, Kroyer, Tan, Tschegg, Litzka: "Investigation of bonding between asphalt layers on road construction" Journal of Transportation Engineering American Society of Civil Engineers, Volume 121 - Estados Unidos 1995.

(2) Soto, Fernandez, Perez: "Emulsiones modificadas de betún modificado para riegos de adherencia" 10º Congreso Iberoamericano del Asfalto - España. 1999.

(3) Paez, Sanchez, Unzueta: "Emulsiones de adherencia resistentes al tráfico de obra" 10º Congreso Iberoamericano del Asfalto - España 1999.

(4) Chaignon, Roffé (Internacional Bitumen Emulsion Federation): "Characterisation tests on bond coats worldwide study, impact, tests, recommendations" International Symposium on Asphalt Emulsion Technology - E.U.A. 1999.

(5) Romanoschi, Metcalf: "The characterization of pavement layer interfaces" 9º Conferencia Internacional de Pavimentos Asfálticos - Dinamarca 2002.

(6) Sholar, Page, Musselman, Upshaw, Moseley "Preliminary investigation

of a test method to evaluate bond strength of bituminous tack coats" Reunión Anual y Sesiones Técnicas de la Asociación de Tecnólogos en Pavimentos Asfálticos - Estados Unidos 2004.

(7) West, Zhang, Moore "Evaluation of bond strength between pavement layers" National Center for Asphalt Technology - Estados Unidos 2005.

(8) Francesio C. "La adherencia entre capas en los pavimentos flexibles" XVI Reunión Anual del Asfalto - Argentina 1969.

(9) Buono F., Scolari A. "Aptitud de las emulsiones en su función de capa de adherencia" Facultad de Ciencias Exactas e Ingeniería U.N.R. - Argentina. 1999.

(10) Elbusto M., Siegel P. "Métodos de ensayos para evaluar la adherencia entre capas de pavimentos flexibles" Facultad de Ciencias Exactas e Ingeniería U.N.R. - Argentina. 2001.

(11) Servicios Viales S.A., Laboratorio Vial IMAE U.N.R., Tosticarelli y Asoc. S.A. "Ensayos para evaluar la adherencia entre capas asfálticas" XXXII Reunión del Asfalto de la Comisión Permanente del Asfalto - Argentina 2002.

(12) Campana, Perret: "Consideración de la adherencia entre capas asfálticas en el análisis estructural" XXXII Reunión del

Asfalto de la Comisión Permanente del Asfalto - Argentina 2002.

(13) Zienkiewicz, Taylor "El método de los elementos finitos - Volumen 1 - 4ª Edición".

(14) Martinez F., Angelote S. "Un modelo micromecánico simplificado para mezclas asfálticas" XXXIII Reunión Anual del Asfalto - Argentina 2004.

(15) Pirabaroban, Zaman, Tarefder: "Evaluation Of Rutting Potential In Asphalt Mixes Using Finite Element Modeling" Annual Conference of the Transportation Association - Canada 2003.

(16) Sadd, Dai, Parameswaran, Shukla: "Simulation of asphalt materials using finite element micromechanical model with damage mechanics" Transportation Research Board Annual Meeting - Estados Unidos 2003.

(17) Dessoukys, Masad, Little, Zbib: "Finite element analysis of hot mix asphalt microstructure using effective local material properties and strain gradient elasticity" Journal of Engineering Mechanics, Volume 132 - Estados Unidos 2006.



SUPERCEMENTO
SOCIEDAD ANÓNIMA INDUSTRIAL Y COMERCIAL



UNA SOLUCIÓN PARA CADA NECESIDAD DE LA INGENIERÍA

Capitán General Ramón Freire 2265 - (CZE1428) Buenos Aires Argentina - T.E.(54.11) 4546-8900 Fax: 4543-2950 E-mail: info@supercemento.com.ar

Rehabilitación de pavimentos usando adoquines de hormigón

Recapado de la Av. Santa Fe y Marcelo T. de Alvear en Retiro Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Por Ing. Timoteo Gordillo

DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

Se trata de una obra emblemática localizada en el sector comprendido por la avenida Santa Fe, las calles Maipú y Marcelo T. de Alvear, y el bulevar de la calle Maipú que nace en Leandro N. Alem.

El proyecto incluye el rediseño y la refuncionalización del área, la integración por sectores de la acera con la calzada y la incorporación de equipamiento y arbolado urbano, con el objeto de otorgar al área el carácter de paseo público.

La obra fue adjudicada a la empresa Grape Constructora SA, por un valor de \$ 2.754.075,57. Los trabajos constituyen la última etapa de los trabajos iniciados en esa zona de Retiro a fines del 2005.

El proyecto original, desarrollado por del Ministerio de Planeamiento y Obras Públicas de la ciudad, preveía nivelar la acera con la calzada e integrar el final de la calle Florida con la avenida Santa Fe y con la plaza San Martín. También preveía la construcción de nuevas veredas en todo el sector de la obra, el plantado de árboles y el rediseño de la traza de calle Maipú en su intersección con Av. Santa Fe, además de la remodelación del bulevar de la calle Maipú, en la intersección con Leandro N. Alem, y del estacionamiento.

Desde 1950 la plaza San Martín estuvo

dividida en dos plazoletas, separadas por Maipú. Pero en la primera etapa del actual plan de obras se anuló ese tramo de la calle Maipú y quedó peatonal.

EL PAVIMENTO INTERTRABADO EN EL MUNDO

Los pavimentos intertrabados de adoquines de hormigón están creciendo en forma sostenida en todo mundo, y hoy se puede afirmar que por cada segundo que pasa se colocan más de 1000 adoquines. Hasta el día de hoy, una parte de los adoquines han tenido como destino los 6,5

millones de m² colocados en puertos y patios de carga, y otros constituyen 1,2 millones de m² colocados en aeropuertos, cantidades equivalentes a 10.000 cuadras. Este significativo desarrollo está sustentado en su capacidad para resistir grandes cargas, su facilidad de reparación y bajo mantenimiento.

En el Esquema 1 se muestra un paquete estructural típico.

SU USO EN ARGENTINA

En la actualidad, el empleo de los





Esquema 1: Paquete estructural típico de un pavimento intertrabado

pavimentos intertrabados de adoquines de hormigón, cuyas aplicaciones urbanas constituyen una de las más importantes, está experimentando en Argentina un fuerte impulso en el ámbito municipal, debido a sus ventajas técnicas, económicas y estéticas, como así también debido al factor mano de obra, ya que permite emplear a más gente (y con menos experiencia) que otras alternativas de pavimentos.

Esto se debe a que el elemento básico (adoquín) es un elemento premoldeado, producto de un proceso industrial, que se entrega en obra listo para ser colocado con sus propiedades finales (resistencia, baja absorción, etc.), y no depende de las condiciones de temperatura y humedad imperantes.

Este tipo de pavimento se utiliza fundamentalmente en: calles públicas y privadas, veredas, plazas, sendas peatonales, patios, playas de estacionamiento, estaciones de servicio, centros comerciales, pisos industriales, puertos y aeropuertos. En estas aplicaciones, los adoquines han sido catalogados como ventajosos por la facilidad de dar acceso a instalaciones subterráneas, uniformidad y calidad superficial, resistencia a cargas puntuales y capacidad para tolerar asentamientos del subsuelo.

El presente trabajo trata la experiencia de la obra de rehabilitación con adoquines

de hormigón en la zona de la Plaza San Martín.

CONSIDERACIONES SOBRE LA SOLUCIÓN ADOPTADA: RECAPADO CON ADOQUINES DE UN PAVIMENTO DE ASFALTO EXISTENTE

En la zona de calzada de la obra a recuperar, el pavimento asfáltico existente no presentaba zonas con deterioros importantes, pero tenía algunos ahuellamientos pronunciado y algo de desgaste en curvas, sin pérdida de carpeta y sin baches.

Las posibilidades que se plantean en estos casos pasan por:

- Construir un pavimento nuevo, demoliendo el viejo

- Reacondicionar y reforzar el pavimento existente mediante un recapado. En este caso las alternativas que se presentan son:

- Recubrimiento delgado de hormigón
- Recubrimiento de asfalto
- Recubrimiento de adoquines de hormigón

Frecuentemente, y no siendo necesario modificar el trazado, aparece como más económico reacondicionar el pavimento antes que su reconstrucción. Máxime en los casos que se describen, donde los

deterioros no eran tan severos desde el punto de vista estructural.

Considerando lo antedicho y que el pavimento existente presentaba valor residual como estructura resistente, la solución adoptada fue reacondicionar lo existente en lugar de construir un pavimento nuevo.

Para reacondicionar los pavimentos existentes, se optó por realizar un recubrimiento con adoquines de hormigón. Esta variante resultó técnica y económicamente más beneficiosa debido, entre otras cosas, a que:

- Posibilita la generación de importante cantidad de mano de obra local, sin necesidad de especialización.

- Posibilita la realización de los trabajos de manera segmentada, habilitando al tránsito en forma inmediata al finalizar la colocación, sin ocasionar mayores trastornos a la circulación de los vehículos.

- No requiere gran equipamiento para su materialización.

- Al no conformar una capa continua, las fisuras o grietas que pudieran tener los pavimentos de base no se reflejan en la superficie.

- Tiene un alto valor residual, al poder reutilizar los adoquines si se interviene el pavimento.

- Tiene un alto valor estético, porque se pueden combinar adoquines de colores para marcar distintas zonas, como sendas peatonales y estacionamientos, y generar figuras.

- Tiene un mínimo mantenimiento, y se puede realizar en áreas pequeñas con mínimas interferencias al tránsito.

- Debido a que su superficie está formada por pequeños segmentos, el pavimento intertrabado actúa como reductor natural de velocidad, muy apreciable en zonas residenciales. Este tipo de superficies mejora la seguridad del peatón al deslizamiento y de los vehículos al patinaje, sobre todo en época de lluvias.

SECUENCIA CONSTRUCTIVA

Previo al inicio del recapado, se

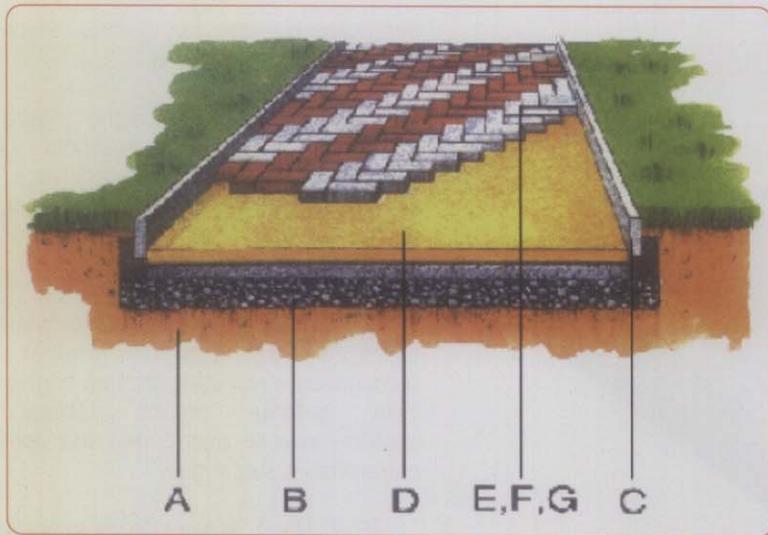


Figura 1: Proceso Constructivo de un Pavimento Intertrabado

- A. Preparación de la subrasante.
- B. Preparación de la sub-base y/o base.
- C. Ejecución de los bordes de confinamiento.
- D. Extendido y nivelación de la capa de arena de asiento.
- E., F. y G. Colocación de los adoquines. Compactación y vibrado.
- Relleno de las juntas con arena fina (sellado). Compactación y vibrado.
- Barrido final de la arena de sello sobrante.

realizaron inspecciones de los pavimentos existentes para observar su estado. Estos análisis son necesarios para determinar el valor estructural residual, que se puede considerar en la materialización del recapado, por cuanto las capas del pavimento viejo y del nuevo pasan a formar un pavimento compuesto.

Agrietamientos y descascaramientos, junto con el grado de asentamiento medido en milímetros, son los factores que condicionan el estado de un pavimento rígido, a lo que se debe sumar los ahuellamientos para el caso de los pavimentos flexibles.

Los pavimentos en cuestión no presentaban deformaciones ni agrietamientos significativos. Estas condiciones permitieron considerar al material como bueno, desde el punto de vista estructural, para ser utilizado como base del recubrimiento.

Sobre algunos sectores del pavimento

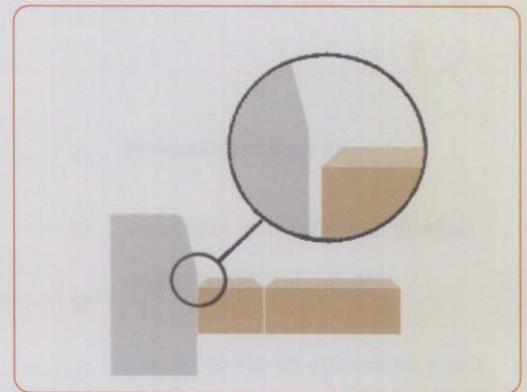


FIGURA 3: Detalle de la unión del cordón existente con los adoquines en tramo recto

existente, se distribuyó una delgada capa asfáltica para restituir el gálibo original de la calle, o modificarlo si fuera necesario, reparar baches y proceder al relleno de las juntas de construcción existentes. Esto último se realiza para evitar que la arena de asiento de adoquines se pierda por las juntas. En el sector ubicado frente a la salida del estacionamiento subterráneo sobre la calle Santa Fe, el pavimento asfáltico existente apoya sobre una gruesa losa de hormigón que forma parte de dicho estacionamiento y de un museo.

Una vez reacondicionada la superficie y conformado el gálibo definitivo, se comenzó con el proceso típico de construcción de un pavimento intertrabado, esto es, distribución y nivelación de la cama de arena, colocación de adoquines, sellado con arena y limpieza final. En la Figura 1 se indican los pasos típicos del proceso constructivo.

Debido a que se estaba en presencia de bases "impermeables", pendientes escasas y con la limitación del espesor final del recubrimiento, se determinó disminuir la altura de la arena de asiento de 4 a 3 cm en estado suelto, para terminar en 2 cm después de la compactación.

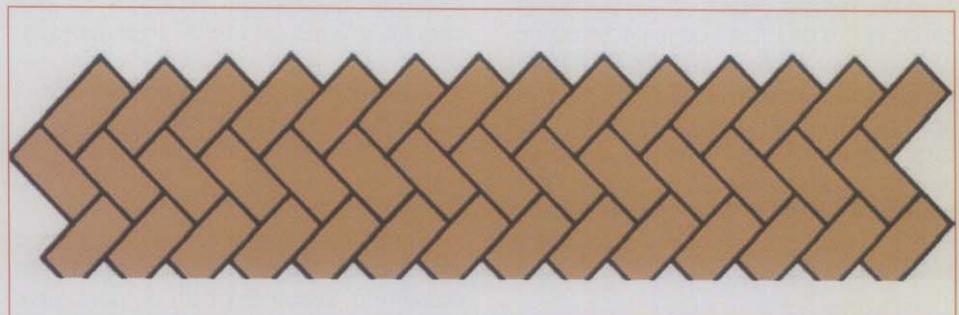


Figura 2: Patrón espina de pescado colocado a 45° con respecto al cordón cuneta

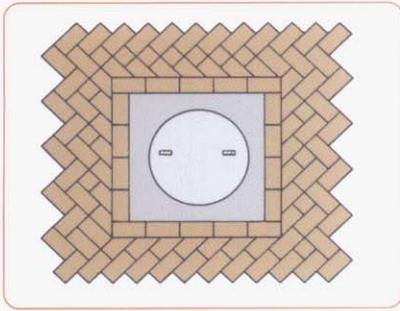
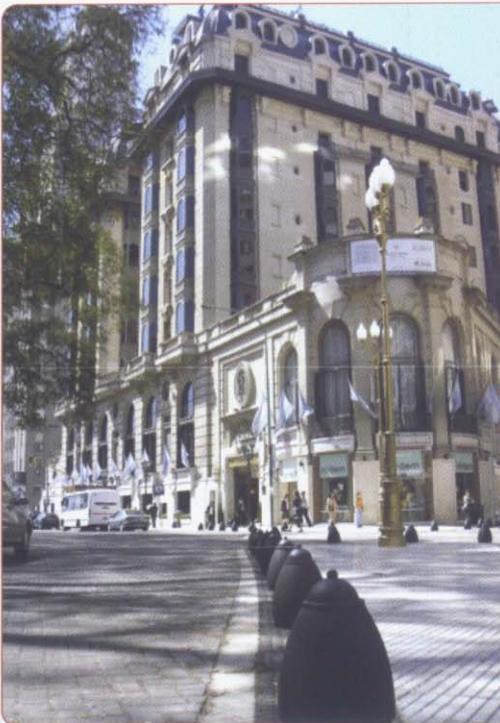
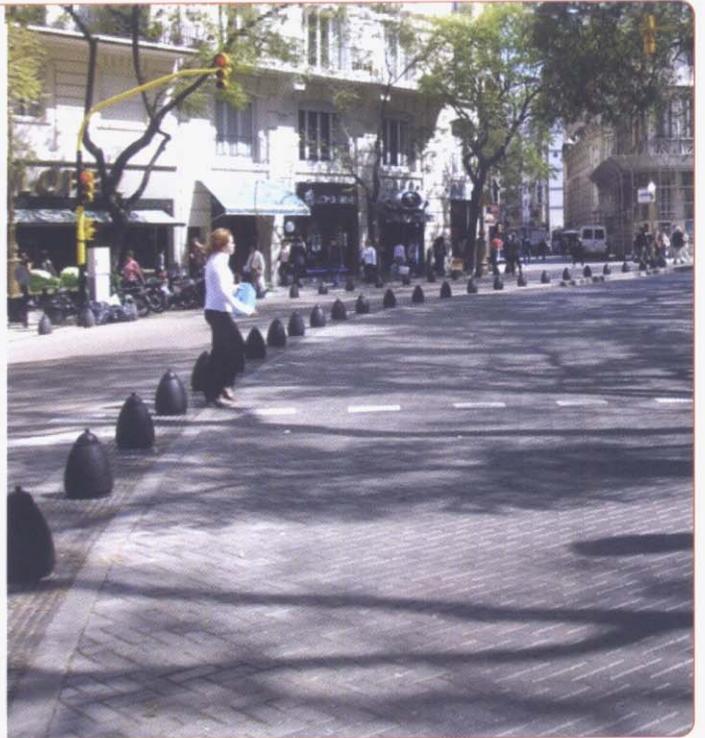


FIGURA 4: Detalle colocación recomendada de los adoquines alrededor de una boca de tormenta

FOTOS 3 y 4: Av. Santa Fe y M. T. de Alvear (curva frente al Hotel Plaza)



PATRÓN DE COLOCACIÓN DE LOS ADOQUINES

Se colocaron adoquines de hormigón de 8 cm de espesor, modelo "Holanda", en patrón "espina de pescado" (ver Figura 2). Este patrón es considerado como el más adecuado para su aplicación en calles y pavimentos industriales, debido a que resiste el arrastre de los neumáticos de los vehículos que lo transitan, tanto en sentido longitudinal como transversal.

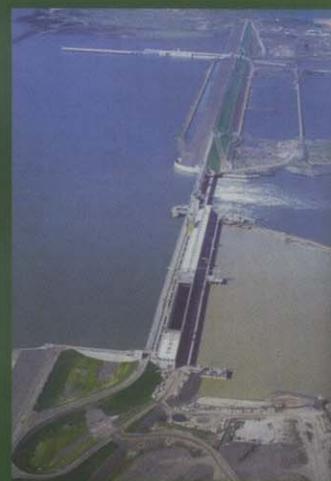
La utilización de adoquines de 8 cm de espesor no afectó la altura del cordón cuneta existente, que quedó con una altura de 10 cm una vez finalizado el adoquinado, salvo en los sectores en donde la calzada se confunde con la vereda, como por ejemplo en la intersección de las veredas con la calle Marcelo T. de Alvear, efecto buscado por los proyectistas para calmar el intenso tráfico que circula por esa zona.

Los adoquines de hormigón utilizados son del Tipo I según definición de la Norma IRAM 11656 "Adoquines de H° para pavimentos intertrabados", es decir aquellos que se consideran adecuados para utilizar en las calzadas de los pavimentos

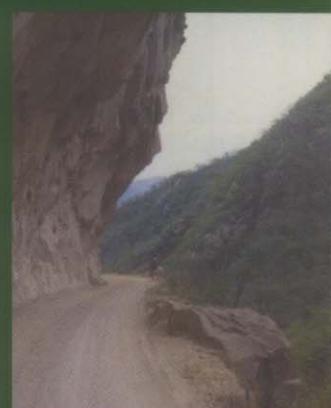
en la vía pública, aeropuertos, puertos, patios de carga, etc. Estos adoquines tienen una resistencia a compresión mayor de 45 MPa en promedio y ningún valor individual es inferior a 40 MPa. Fueron provistos por un fabricante miembro de la Asociación Argentina del Bloque de Hormigón.

CONFINAMIENTO LATERAL

El confinamiento lateral está dado por el cordón cuneta existente, una vez reconstruidos algo más de 500 metros lineales de aquellos que se encontraban dañados, operación realizada previamente a la colocación de los adoquines (Figura 3). Las figuras 3 y 4 esquematizan en detalle el cordón cuneta y su encuentro con los adoquines en el borde, en un tramo recto y alrededor de una boca de tormenta, respectivamente.



*Consultoría Oscar G. Grimaux y Asociados S.A.T.
desde 1956 al servicio de la ingeniería*





Sección Técnica

CLAVES PARA ALCANZAR UNA BUENA RUGOSIDAD EN LOS PAVIMENTOS DE HORMIGÓN

DEPARTAMENTO TÉCNICO DEL INSTITUTO DEL CEMENTO PORTLAND ARGENTINO

INTRODUCCIÓN

Actualmente, es posible obtener pavimentos de hormigón de excelente regularidad superficial en nuestro país, mediante el empleo de tecnologías de última generación en la construcción de pavimentos rígidos en combinación con logísticas apropiadas para su construcción.

Para alcanzar este objetivo, resulta primordial estudiar desde la etapa misma de proyecto aquellos factores que pueden afectar la lisura potencial del futuro pavimento de hormigón, así como individualizar y resguardar aquellos elementos que constituyen fuentes de rugosidad, durante la ejecución de las tareas, intentando actuar siempre en forma preventiva.

En este trabajo se resumen una serie de recomendaciones para alcanzar pavimentos de hormigón con excelentes niveles de rugosidad inicial. Si bien el impacto relativo de estas variables no es sencillamente cuantificable, resulta primordial para controlarlos que sean estudiadas de forma individual en cada una de las etapas.

CLAVES VINCULADAS AL DISEÑO

● Sobrancho de la Subbase

Uno de los aspectos vinculados al

diseño que en mayor medida afectan la lisura potencial, es la provisión de una superficie de tracción firme, estable y adecuadamente nivelada para las orugas de la pavimentadora.

En un equipo de encofrado deslizante, la parte que controla la superficie final del pavimento es la plancha de terminación, que referencia su posición mediante sensores que deslizan sobre hilos guía colocados usualmente a ambos lados del equipo.

Cuando la pavimentadora se traslada sobre un apoyo que presenta deformaciones superficiales menores, el sistema electro-hidráulico que gobierna la posición de estos dispositivos efectuará los ajustes automáticos necesarios para compensar adecuadamente estas desviaciones. Sin embargo, si las variaciones son muy abruptas o frecuentes, estas operaciones no podrán efectuarse lo suficientemente rápido, generando rugosidad en la superficie del pavimento.



Foto 1: El sobrancho de la subbase provee una superficie adecuada para la tracción de la pavimentadora. RN N°14. Pcia. de Entre Ríos.

A fin de evitar esto, en proyectos donde se prevea el uso de tecnologías de alto rendimiento (TAR), es altamente recomendable incorporar un sobrecancho mínimo de 0,80 m a ambos lados de la calzada de hormigón, a fin de que provea una superficie adecuada para la tracción de las orugas de la pavimentadora.

● Geometría del Camino

La planialtimetría del camino es otro factor importante, debido a que afectará indefectiblemente la lisura del producto terminado. Las curvas horizontales y verticales son más difíciles de construir lisas que las secciones rectas, por lo cual en general la rugosidad prevalece en dichas zonas.

En zona de curvas horizontales, la plancha de terminación de una pavimentadora debe ajustarse de manera tal que verifique la pendiente transversal variable de la curva. Estos ajustes se realizan mediante mecanismos hidráulicos que reaccionan a estos requisitos de una forma relativamente incremental.

A medida que el grado de curvatura horizontal se incrementa, el potencial de rugosidad en la curva también. La reducción del intervalo de colocación de estacas ayuda a alcanzar mejor lisura en curvas horizontales. En algunas situaciones, pueden presentarse casos donde con curvas de radio inferior incluso a los 100 metros. En tales condiciones, se requiere que la colocación de estacas se efectúe a intervalos incluso inferiores a los 2,0 m. En la Foto 2 se observa la pavimentación de una curva con un radio de 60 m, aproximadamente. A fin de obtener un adecuado nivel de lisura en dicha zona, se redujo la separación entre estacas a aproximadamente 1,0 m.

Cuando se reducen los intervalos de colocación de estacas en curvas horizontales, el operador de la pavimentadora debe reducir también el espaciamiento de los sensores de la pavimentadora.

Al igual que las curvas horizontales, la pavimentación de curvas verticales requiere de atención. Al pavimentar curvas verticales, los hilos guía se fijan en cuerdas y la elevación del pavimento resultará en "semi-cuerdas", por lo cual se requiere reducir también en estos casos el espaciamiento entre estacas.



Foto 2: Reducción de la separación entre estacas en curvas horizontales cerradas. Acceso a Sierra Chica y Colonia Hinojo. Pdo. de Olavarría. Pcia. de Buenos Aires

● Armaduras

Los pavimentos de hormigón simple, donde se prevé la circulación de vehículos pesados, cuentan con pasadores en sus juntas transversales. Existen dos procedimientos básicos para su colocación durante la ejecución de la calzada de hormigón: la colocación de canastos firmemente clavados a la base o la inserción mediante dispositivos de inserción automática.

La armadura distribuida se emplea en el caso de pavimentos de hormigón reforzados con juntas o en pavimentos continuamente armados. Los primeros han entrado prácticamente en desuso a nivel mundial, en tanto que los últimos aún no han sido empleados a nivel local.

Tanto la colocación de pasadores mediante canastos como la armadura distribuida pueden afectar la lisura del pavimento durante la etapa constructiva. Según la American Concrete Pavement Association[1] existen distintos efectos que pueden causar rugosidad en la calzada de hormigón, los cuales se encuentran principalmente vinculados a las perturbaciones que pueden originar en las presiones de consolidación durante el paso de la pavimentadora.

Una alternativa a la colocación de pasadores mediante canastos es el empleo de dispositivos de inserción de pasadores montados en la pavimentadora. Los pasadores son insertados mediante estos equipos a una precisión igual o mayor que con canastos.

Además de eliminar por completo las fuentes de rugosidad previamente mencionadas, el empleo de dispositivos automáticos de inserción de barras permite liberar la superficie delante de la pavimentadora. De esta forma, la descarga del hormigón puede efectuarse directamente delante de la pavimentadora, permitiendo que se efectúe un avance continuo sin detenciones del equipo pavimentador, lo que constituye uno de los pilares para la obtención de pavimentos lisos.

● Tecnología empleada

La utilización de un equipamiento apropiado es un requisito sumamente importante para la construcción de pavimentos de hormigón lisos. En el momento de su especificación deberá prestarse especial consideración a su peso, tamaño y a los dispositivos necesarios para alcanzar una lisura acorde con la especificada.

En el caso de proyectos de rutas y autopistas donde se requiere un elevado nivel de lisura superficial, suele especificarse el empleo de equipos de encofrado deslizante montados sobre cuatro orugas que permitan la pavimentación de 2 o más carriles en forma simultánea. Además, es altamente recomendable que el equipo cuente con dispositivos para la inserción automática de pasadores y barras de unión y fratás automático.

Adicionalmente, según se presenta más adelante, un aspecto primordial para alcanzar un pavimento de excelente lisura

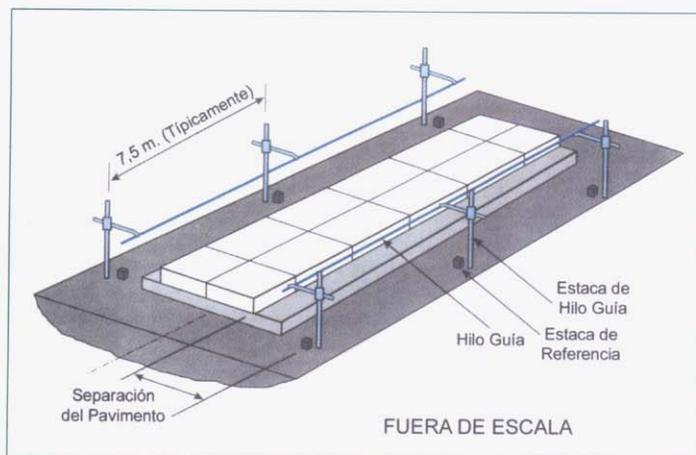


Figura 1: Diagrama de Instalación Típica del Hilo Guía [1]

es que la ejecución se efectúe en forma continua sin detenciones a una velocidad mínima de 0,9 m/min. Dicha velocidad mínima de pavimentación, junto con las dimensiones de la calzada de hormigón, impondrán la capacidad de producción mínima nominal con la que deberá contar la planta elaboradora de hormigón.

•Acceso a zonas comerciales y residenciales

En proyectos de rutas que no cuentan con accesos alternativos, la provisión de accesos a zonas comerciales o residenciales ubicadas a la vera del camino, resultan en importantes fuentes de rugosidad.

Las discontinuidades son interrupciones en la pavimentación para permitir que los vehículos crucen la zona de pavimentación. Cada discontinuidad crea dos juntas transversales de construcción, que son usualmente importantes fuentes de rugosidad superficial debido a las tareas de terminación manual involucradas durante su ejecución.

Con el objetivo de alcanzar una gran lisura superficial, se deberá limitar el número de puntos de acceso a áreas adyacentes para reducir el número de discontinuidades.

CLAVES VINCULADAS A LA CONSTRUCCIÓN

•Preparación de la rasante

A diferencia de los pavimentos flexibles, que se construyen en varias capas, los pavimentos de hormigón se construyen

generalmente en una sola capa. Por lo tanto, es de suma importancia que la superficie de la base o subbase se encuentre tan nivelada como sea posible antes de la colocación del hormigón.

Los equipos de corte automáticos (trimmers), que son guiados por hilos guía, son capaces de obtener en una sola pasada un corte sumamente preciso con rendimientos elevados. Adicionalmente, una base adecuadamente cortada evitará la colocación de sobrespesores de hormigón y la consecuente pérdida de presión en el proceso de extrusión a través de los moldes laterales.

•Tendido y mantenimiento de los hilos guía

El tendido de hilos es el sistema de guía principal para una pavimentadora, por lo que para la obtención de una superficie lisa se deberá prestar atención al tendido y a su mantenimiento. Los siguientes puntos resumen los aspectos principales a tener en consideración:

-Siempre deberá ubicarse un hilo guía a cada lado de la pavimentadora, dado que pequeñas variaciones en un extremo pueden ocasionar importantes desviaciones en el opuesto.

-El hilo deberá encontrarse siempre firmemente tensado ante cualquier condición climática.

- Los empalmes deberán ser limpios y firmes, evitando que los extremos puedan provocar el descarrilamiento de algún sensor.

-Las estacas deberán encontrarse firmemente clavadas a una distancia, para

tramos rectos, entre 6 y 9 m.

-Todo el personal que trabaje cerca del hilo guía debe ser cuidadoso para evitar tropezarse con él, golpearlo o incluso tocarlo.

-Es recomendable inspeccionar los hilos periódicamente en forma visual a fin de detectar cualquier anomalía en su disposición.

•Mezcla de Hormigón

La mezcla de hormigón deberá proporcionarse de modo de asegurar una consolidación apropiada sin vibración excesiva. Esto se logra a través de distintas técnicas de optimización que permiten desarrollar mezclas dóciles y trabajables, que fluyen fácilmente cuando son vibradas y se compactan adecuadamente alrededor de las armaduras.

Las mezclas "ásperas" y poco trabajables requerirán, durante las operaciones de pavimentación, que se efectúe un esfuerzo extra para colocar, densificar y terminar adecuadamente el hormigón, lo que resultará en una superficie más rugosa.

El asentamiento objetivo a emplear en el frente de pavimentación deberá ser adecuadamente seleccionado. En materia de rugosidad, la pauta es emplear un hormigón con el menor asentamiento posible que permita ser adecuadamente colocado y terminado en función de la tecnología empleada, debido a que el empleo de asentamientos excesivos reduce la estabilidad de la mezcla de hormigón, y puede derivar en caídas de bordes de calzada y deformaciones en la superficie de la calzada terminada.

Durante los procedimientos de diseño y ajuste de las mezclas, deberá considerarse también el tiempo de transporte previsto al frente de colocación y la condición climática reinante, a fin de considerar las pérdidas de asentamiento que se producirán en condiciones de obra.

•Producción del Hormigón

Una condición indispensable para lograr una buena calidad de terminación y rugosidad del pavimento es garantizar la uniformidad en las características de la mezcla de hormigón durante la producción.

Durante la operación de colocación del hormigón, los ajustes principales que efectúa el operador de la pavimentadora son la velocidad y la frecuencia de los vibradores, y suelen ajustarse cuando se presentan modificaciones en las características de la mezcla. Si estas modificaciones se presentan en forma reiterada, se requerirá que se efectúen ajustes frecuentes, que pueden generar rugosidad.

A fin de evitar esto, es necesario que el plantista monitoree exhaustivamente la operación de la planta y el manejo de acopios con el fin de identificar en forma preventiva aquellos factores que puedan generar una modificación de las características del hormigón (segregación de áridos, contaminaciones de materiales, cambios en las humedades de los agregados, etc.). En este sentido, resulta también primordial la implementación de un adecuado control de recepción de materiales durante la conformación de los acopios, con el fin de detectar tempranamente cualquier cambio en las características de los agregados que ingresan a la obra.

●Logística de obra

Con la finalidad de efectuar una pavimentación continua y sin detenciones, una adecuada selección de equipos debe complementarse con un buen diseño de la logística de abastecimiento de materiales e insumos para cumplir los objetivos de producción requeridos por estas tecnologías.

Asimismo, la logística de abastecimiento del hormigón debe coordinarse adecuadamente en función de la capacidad de la planta, de la distancia al frente de pavimentación y de la capacidad de la pavimentadora y del equipo distribuidor (en el caso que se cuente con el mismo), con el fin de asegurar un flujo continuo de hormigón al frente de pavimentación.

●Descarga en el frente de pavimentación

Otro aspecto a resguardar es la forma en que se deposita el hormigón frente al equipo pavimentador. Si la cantidad de hormigón depositada en el frente es excesiva, puede generar que el equipo "tope" el hormigón, afectando el proceso de extrusión y la calidad de terminación, e



Foto 3: Tren de pavimentación utilizando descarga controlada con el apoyo de una retropala. Autopista Rosario - Córdoba. Pcia. de Santa Fe

incluso en casos extremos pérdida tracción y maniobrabilidad. Por el contrario, si la cantidad depositada es insuficiente, puede descargarse el molde, lo que generará una importante pérdida de presión, deficiencias en la compactación del hormigón y depresiones en la superficie de calzada.

Las alternativas usualmente empleadas para evitar variaciones en el volumen de hormigón en el frente de pavimentación son el empleo de un equipo distribuidor (spreader) o una descarga controlada del hormigón. Algunas empresas complementan el sistema de descarga controlada mediante una retropala en el frente de pavimentación (ver Foto 3).

●Operación de la pavimentadora

Las pavimentadoras operan por extrusión del hormigón confinando el hormigón mediante la plancha de terminación, la subbase del pavimento y los bordeadores laterales. Durante el proceso de extrusión, la pavimentadora pasa sobre el hormigón fluidificado, manteniendo firmes la plancha y los moldes laterales para dar forma al material. Luego del paso de la terminadora, se libera la presión de extrusión y el hormigón recupera levemente su nivel.

Por esta razón, cada vez que la máquina se detiene o reduce abruptamente su velocidad por falta de provisión de hormigón, se generan ondulaciones en la superficie. Por consiguiente, el operador deberá evitar detener la pavimentadora siempre que resulte posible, incluso si esto significa avanzar muy lentamente.

●Mantenimiento de la pavimentadora

El buen estado general de la pavimentadora es también una condición

esencial para lograr los niveles de calidad exigidos, en tanto el equipo debe ser capaz de operar en forma continua y uniforme, sin detenciones por problemas mecánicos ni electrónicos.

El mantenimiento permanente de los vibradores, sensores, contadores y demás dispositivos electrónicos que gobiernan la operación de la pavimentadora, la correcta calibración de todas sus herramientas y moldes, la limpieza diaria y minuciosa de los encofrados y piezas móviles, serán garantía de adecuadas características de terminación superficial, bordes y rugosidad longitudinal.

●Tareas de terminación

La terminación manual de la superficie del pavimento mediante fratás es solamente necesaria cuando la superficie que entrega el equipo pavimentador contiene vacíos o imperfecciones. En alguna situaciones se sobreutilizan los fratases manuales o mecánicos directamente atrás de la pavimentadora, aun cuando lo recomendable es limitar todo lo posible tanto la terminación manual como la mecánica.

Si el fratasado es el único método que produce una superficie aceptablemente cerrada, esto es una indicación de que se necesitan efectuar correcciones en la mezcla de hormigón y/o en el equipo pavimentador.

●Juntas de construcción

Las juntas de construcción son una de las principales fuentes de rugosidad en los pavimentos de hormigón. Esto se debe, principalmente, a que este tipo de juntas se ejecutan manualmente, y es necesario homogeneizar la superficie ejecutada por la



Foto 4: Producto Terminado. Autopista Rosario - Córdoba.
Pcia. de Córdoba

pavimentadora con la colocada en forma manual, lo que incrementa la posibilidad de generar lomadas o depresiones en la superficie.

En estas zonas, tanto en la ejecución de la junta transversal de inicio como en la de fin de jornada, deberán intensificarse las mediciones con la regla de 3 metros, disponiéndola tanto transversal como longitudinal a la calzada, con el fin de detectar y eliminar cualquier zona no adecuadamente nivelada.

●Capacitación del personal

Más allá de los procesos o prácticas que se saben que influyen en la rugosidad del pavimento, el personal de obra es uno de los factores que tiene una gran influencia en la lisura final del pavimento de hormigón.

En este aspecto, debe destacarse la importancia de contar con personal debidamente calificado y comprometido, en especial en aquellas tareas que en mayor medida impactan en la lisura del pavimento de hormigón. Se considera que la lisura se correlaciona en forma directa con la calidad general del pavimento debido a que para alcanzar una superficie lisa se requiere un fuerte compromiso de todo el personal involucrado en la construcción para controlar los distintos factores que pueden influir en la calidad de rodaje.

BIBLIOGRAFÍA

1. American Concrete Pavement Association, Constructing Smooth Concrete Pavements, TB-006, 2003.
2. D. Calo, Como Obtener Lisura en Pavimentos de Hormigón, Revista Vial, Suplemento Nº2, 2007.
3. Peter C. Taylor, Steven H. Kosmatka, Gerald F. Voigt, et al. Integrated Materials and Construction Practices for Concrete Pavement: A State-of-the-Practice Manual. FHWA HIF - 07 - 004. US Department of Transportation. Federal Highway Administration. 2006.
4. R.W. Perera, S.D. Kohn, and S. Tayabji, Achieving a High Level of Smoothness in Concrete Pavements Without Sacrificing Long-Term Performance. Federal Highway Administration. US Department of Transportation. FHWA-HRT-05-068. October 2005.
5. M. Dalimier, R. Torrent, Avances en la Rugosidad (IRI) de Pavimentos de Hormigón Construidos con Pavimentadoras de Molde Deslizante. XIII Congreso Argentino de Vialidad y Transito. 2001.
6. CMI Corporation, Las Diez Normas Básicas para Lograr una Buena Lisura en un Pavimentos de Hormigón, Instituto del Cemento Portland Argentino, Revista Cemento, Año I, Nº 5. 1995.
7. CMI Corporation, The Ten Commandments for Smoothness, February 1989.

ACTUALIDAD DE LOS PAVIMENTOS DE HORMIGÓN

DEPARTAMENTO TÉCNICO DEL
INSTITUTO DEL CEMENTO PORTLAND ARGENTINO

HABILITAN TRAMOS DE LA AUTOPISTA ROSARIO - CORDOBA

A mediados del mes de agosto pasado, Vialidad Nacional habilitó al tránsito tres nuevos sectores del Proyecto Ruta Nacional N° 9 - Rosario / Córdoba, agregando más de 100 km de flamante autopista a la nueva traza de esta obra vial emblemática de la actualidad por su magnitud y jerarquía.

De esta manera, se puede cubrir casi el 80 % del trayecto entre las dos ciudades principales del interior del país, utilizando una moderna autopista de pavimentos rígidos, compuesta por dos calzadas separadas de dos carriles por sentido de circulación, con todas las intersecciones y cruces a distinto nivel, control total de accesos y un diseño geométrico de alta velocidad, seguro y confortable.

Este resultado se logró gracias a la acertada decisión de construir la autopista en traza enteramente nueva, evitando todos los trazados urbanos a lo largo del trayecto y eliminando los condicionantes que impone la traza existente de la vieja Ruta 9, como hubiera ocurrido en el caso de optar por una duplicación de calzada.

Tramos habilitados

Los nuevos tramos librados al tránsito

corresponden a los ejecutados por las empresas contratistas DYCASA y la U.T.E. CHEDIACK - ESUCO, entre la R.P. N° 26 (Carcarañá) y la Intersección con la actual R.N. N° 9 (Límite Interprovincial), con los cuales se completa el trayecto santafesino.

Al mismo tiempo, en territorio cordobés se habilitó un sector del tramo que está ejecutando la empresa IECSA, desde la localidad de Ballesteros hasta el empalme

con la R.P.N° 3 (Bell Ville), que se suma a los tramos inaugurados en esta provincia.

En el Cuadro N° 1 se puede apreciar el detalle de los tramos en construcción en esta etapa final de la autopista, y las principales características de los pavimentos de hormigón en cada uno de ellos.

Con esta nueva puesta en servicio, la Dirección Nacional de Vialidad ha



El uso de recicladores de elevada potencia y producción permite construir los 5,4 millones de metros cuadrados de suelo cemento previstos en el proyecto, con la calidad y celeridad que requieren las TAR (foto tramo Chediack - Esuco)

TRAMO	Empresa Contratista	Longitud Total Calzadas H* (km)	Espesor Pavimentos H* (m)	Ancho de Calzada (m)	Volumen Hormigón de Calzada (m ³)
Pilar - J.Craik - Va Maria - Ballesteros	ROGGIO S.A. ⁽¹⁾	112	0,25	7,80	243.000
Ballesteros - R.P.E 59 / Leones	IECSA	125	0,28	8,40 ⁽²⁾	315.000
R.P. E 59 / Leones - Inters. RN 9 / Gral. Roca	IECSA - JCR UTE	88	0,29	7,80	232.000
Inters. RN 9 / Gral. Roca - RN 178 / Armstrong	CHEDIACK - ESUCO UTE	72	0,26	8,40 ⁽²⁾	185.000
RN 178 / Armstrong - RP 26s / Carcarañá	DYCASA	80	0,28	8,40 ⁽²⁾	199.000

Cuadro N° 1 – Resumen de características pavimentos rígidos

(1) Tramo dividido en dos Secciones (dos contratos diferentes). La longitud de calzadas informada es la correspondiente a pavimento de hormigón.

(2) Tramos con sobreancho de 0,60 m en carril externo (pesado).

(3) Tramo con Suelo Cemento en Banquina Externa.

(*) Todos los tramos tienen Banquina Interna de Hormigón de 0,50 m de ancho, que se suman a los 7,30 m de ancho de calzada efectiva.

Las longitudes de calzadas informadas, anchos y espesores corresponden a las calzadas principales, mientras que los volúmenes incluyen pavimentos en distribuidores y/o accesos.

concretado la construcción de casi 230 km de autopista nueva, de los 310 km de longitud faltantes para unir ambos conglomerados urbanos.

Características de la autopista

La construcción de la autopista, dividida en cinco tramos como se aprecia en el

referido cuadro, demanda la ejecución de numerosos distribuidores de tránsito y puentes, así como los accesos a poblaciones y vinculaciones con la red vial existente. Sumados a las casi 1.000 alcantarillas y obras de drenaje de la nueva infraestructura vial, totalizan más de 125.000 metros cúbicos de hormigón, sólo en obras de arte.



Planta elaboradora de hormigón de 300 m³ de capacidad de producción horaria, con mezclador de alta energía de 9 m³, permite alcanzar las elevadas producciones típicas de las TAR (foto tramo Iecsa)

Las calzadas principales de la autopista están compuestas por un pavimento de hormigón, de espesores y anchos de diversa magnitud, según las solicitudes del tránsito; con una longitud total de calzadas de 477 km, donde se emplea un volumen de casi 1,2 millones de metros cúbicos de hormigón (incluidos ramas en distribuidores y accesos).

Los paquetes estructurales de los diversos tramos se completan con bases de suelo cemento, de espesores entre 0,15 y 0,18 m según diseño; y subbases de suelos mejorados con cal o suelos seleccionados, según los tramos y las condiciones del proyecto.



Modernos equipos cortadores de cancha (trimmers) y distribuidores de cemento en la construcción de bases de suelo cemento (fotos tramo Iecsa)



Una pavimentadora de encofrados deslizantes de menor porte, sin DBI, y con fratasado manual se utiliza en la construcción de ramas en distribuidores (foto tramo Chediack – Esuco)



En la intersección con la Ruta Nacional N° 158 se construyó un distribuidor a tres niveles, para canalizar los flujos de tránsito de la Autopista y la futura Autovía 158, así como el acceso a la ciudad de Villa María (foto tramo Roggio)

En todos los casos se construyen banquetas pavimentadas de 2,50 m de ancho, en el lado externo y 0,50 m en el interno. Las banquetas internas son de hormigón y se construyen simultáneamente con la calzada.

Por otra parte, en la mayoría de los tramos se ha incorporado un sobreecho de 0,60 m en el carril externo (pesado) de las calzadas, con el objeto de mejorar el desempeño estructural del pavimento. De tal manera, los anchos de construcción de las calzadas en estos tramos resultan de

8,40 m, correspondientes a dos carriles de 3,65 m, sobreecho en el carril pesado de 0,60 m y banquina interna de 0,50 m. Y de 7,80 m en los casos en que no se ha previsto el sobreecho estructural.

Las banquetas externas cuentan con paquetes flexibles, con capa de rodadura de concreto asfáltico de 1,90 m en la mayor parte de los tramos (completando el sobreecho de 0,60 m el ancho total de tratamiento de banquina) y de 2,50 m en los casos que no se realiza el citado

ensanche del carril externo.

Asimismo, las especificaciones técnicas de las obras disponen la construcción de sobreechos de la base de suelo cemento, de al menos 0,70 m a ambos lados de la calzada de hormigón, con el objetivo principal de suministrar carriles de desplazamiento estables y resistentes, para la operación de las orugas del tren de pavimentación. Su incorporación asegura una adecuada tracción de las pavimentadoras y resultan lo



4 pavimentadoras de encofrados deslizantes de última generación, trabajando en ancho completo, con DBI y autofloat, construyen hasta un kilómetro de pavimento de hormigón por jornada (foto tramo Roggio)



La DNV ha proyectado una autopista con control total de accesos, y todas las intersecciones a distinto nivel. Con este objetivo se construyen 68 distribuidores de tránsito, que incluyen intersecciones tipo trébol o diamante con rutas troncales, cruces puros de caminos de la red terciaria y pasos inferiores de vinculación en caminos comunales. (Foto tramo Dycasa)

suficientemente lisos para garantizar pavimentos de hormigón de elevada calidad, que cumplan las condiciones de rugosidad final exigidas en este tipo de vías.

Detalles de la construcción

En los cuatro tramos en que se han ejecutado (o están en ejecución) las calzadas de hormigón, se han utilizado 4 pavimentadoras de encofrados deslizantes pesadas, de cuatro orugas, equipadas con todas las herramientas disponibles para estas tecnologías de altos rendimientos (TAR). Dichas terminadoras de última generación trabajan en ancho completo de pavimento, entregando la sección de diseño de 8,40 m de ancho (7,80 m en algún caso), en una sola pasada del equipo.

En todos los casos están equipadas con DBI (inserción automática de pasadores), TBI (inserción de barras de unión), y Autofloat (fratás de terminación), de manera que todo el proceso de colocación y compactación del hormigón, posicionamiento de armaduras y acabado final es realizado por la pavimentadora. Este equipo arrastra una arpillera húmeda que efectúa el texturizado final de la superficie del pavimento.

Los equipos autopropulsados de texturizado y curado, que aplican las membranas de resinas, mediante riego uniforme y en las dosis apropiadas, completan los trenes de pavimentación. Un número suficiente de aserradoras autopropulsadas de elevada potencia y rendimiento (3 / 4 unidades) realizan el corte o aserrado primario, para el control de fisuración de los pavimentos rígidos.

Para la elaboración de hormigón en los diversos frentes se utilizan plantas móviles, de procesos automatizados, con producciones nominales de 180, 200 y 300 metros cúbicos de hormigón por hora, respectivamente. Están provistas de tambores mezcladores de alta energía, de distinta tipología, pero aptos para trabajar con mezclas de bajo asentamiento, como las requeridas por las TAR. Dos de las plantas poseen mezcladores - trompos de volteo (de 7 y 9 m³ en cada caso), mientras que una tercera está equipada con 2 mezcladores de eje horizontal de 3 m³ cada uno. Vale aclarar que la planta de 300 m³/h se utiliza en dos tramos diferentes.



La obra demanda la ejecución de 76 puentes que sirven a los usuarios de la autopista, en coincidencia con distribuidores de tránsito, cruce de vías férreas o ríos y arroyos. Además de más de 1.000 alcantarillas y obras de drenaje (foto tramo Dycasa).

El transporte de mezcla al frente de pavimentación se efectúa con camiones volcadores, de manera que, con el objeto de mantener distancias y tiempos de traslado de hormigón adecuados, resultan necesarias varias reubicaciones de la Planta de hormigón en cada tramo (dos o tres implantaciones según la longitud del mismo).

Las capacidades de producción de las diversas plantas son diferentes, pero en todos los casos se procura garantizar una velocidad mínima de operación del equipo de colocación y terminación, que asegure la continuidad y uniformidad del proceso de pavimentación. Así se alcanzando en los diversos frentes producciones de 500 hasta 1.000 metros lineales de pavimento por jornada, según las características del equipamiento utilizado.

El INSTITUTO DEL CEMENTO PORTLAND ARGENTINO tiene participación en el proceso constructivo de pavimentos de hormigón y suelo cemento, mediante la asistencia directa en las obras, con sus profesionales y técnicos, transfiriendo sus experiencias y conocimientos en el uso de estas tecnologías de alto rendimiento, presentes en el país desde hace más de una década. Ha colaborado activamente también en la etapa de proyecto de los paquetes estructurales, promoviendo las últimas tendencias técnicas en el diseño y construcción de pavimentos rígidos.

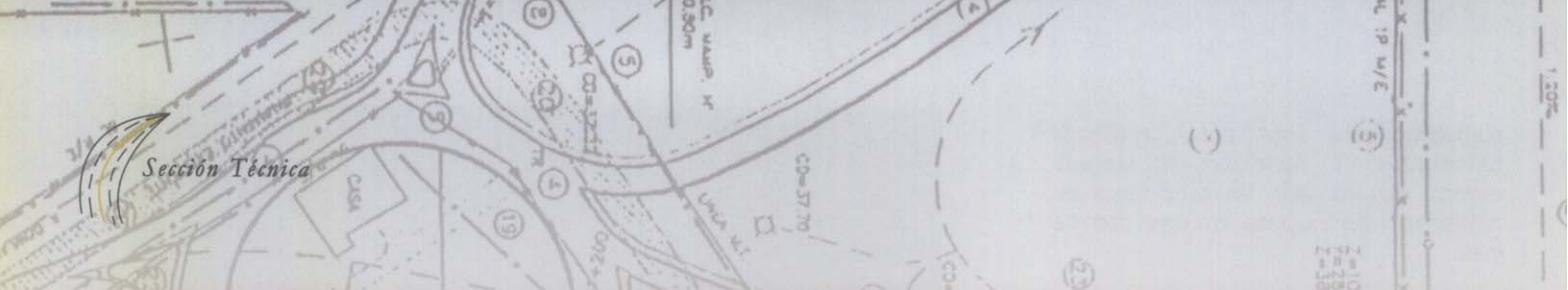
Avance actual

A la fecha se han completado los trabajos de construcción de calzadas de hormigón en los tramos de las empresas DYCASA y la U.T.E. CHEDIACK - ESUCO, los cuales se agregan a los tramos ejecutados por la constructora ROGGIO, inaugurados en su totalidad en fechas anteriores.

Además del sector habilitado recientemente, la empresa IECSA continúa actualmente ejecutando el pavimento de hormigón faltante, entre la R.P. N° 3 (Bell Ville) y la R.P. E 59.

En el tramo correspondiente a la U.T.E IECSA - JCR, cuya adjudicación se produjo con posterioridad al resto de los contratos, aún no se ha iniciado la construcción de capas especiales.

En síntesis, se llevan construidos a la fecha más de 330 km de calzadas de hormigón con excelente calidad de terminaciones superficiales, bordes y lisura, alcanzando de esta manera los exigentes objetivos especificados en este proyecto emblemático.



MEMBRANA ANTIFISURAS DE ARENA ASFALTO EN REPAVIMENTACIONES COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL

Ing. Mario L. NOSTE
Inga. Diana S. CAINELLI
Ing. Jorge TOSTICARELLI

RESUMEN

La interposición de membranas de arena asfalto modificado, como SAMI (Stress Absorber Membrane Interlayer) para retardar y/o evitar la reflexión de fisuras, incorporada como tarea de preparación de la superficie en repavimentaciones, viene siendo aplicada en estos tiempos con buenos resultados.

El presente trabajo describe las excelentes propiedades que le confiere esta capa disipadora de tensiones en su integración al funcionamiento estructural del pavimento resultante.

Se analiza, mediante un método de diseño racional mecanicista, el comportamiento de la misma en la reducción de tensiones entre la capa de refuerzo y las subyacentes existentes, aun en condiciones de alto grado de fisuración, situación no contemplada en los Métodos de Diseño Estructural tradicionales empíricos como AASHTO 93.

1. ALCANCES

El desarrollo del trabajo se realizó en un tramo de una ruta nacional, ubicado al norte de la provincia de Buenos Aires, que requería tareas de rehabilitación. Se llevó a cabo el análisis de:

• Antecedentes: estructura y tránsito (punto 3.)

• Auscultaciones: relevamientos de estado de superficie (evaluación de ahuellamiento, fisuración y baches - punto 4.) y estructurales (deflexiones, apertura de calados y calicatas - punto 5.)

• Comportamiento estructural: aplicación de dos métodos de cálculo, uno racional y otro empírico (punto 7).

El sector al que se hace referencia se encontraba con un alto grado de fisuración (llegando a desprendimientos en bloque del tratamiento triple superficial) pero sin pérdida del perfil transversal.

Los antecedentes indicaban una estructura cuya última intervención (lechada asfáltica) se realizó en 1978 y una solicitud muy baja del tránsito.

Las auscultaciones estructurales revelaron un paquete estructural de muy buen comportamiento, excepto en las capas superficiales asfálticas (fisuradas), las cuales además no llegaban a 4 cm de espesor.

Las previsiones originales de rehabilitación consistían en:

- una base de estabilizado granular en 15 cm de espesor
- una base de concreto asfáltico de 7 cm de espesor
- una carpeta de concreto asfáltico

de 5 cm de espesor

- tarea de preparación de la superficie: intensivo bacheo superficial en 4 cm de espesor de concreto asfáltico

La conclusión fue que la interposición del estabilizado granular tenía por objeto principal funcionar como SAMI para retardar y/o evitar la fisuración refleja, además del correspondiente aporte estructural al refuerzo.

Esta solución, que ha funcionado satisfactoriamente como disipadora de tensiones en la fisuración refleja, para esta obra en particular presentaba algunos aspectos no deseables: el costo del transporte de la piedra hacia el emplazamiento de la obra para la conformación del granular, el nivel de cota final de la rasante con el consiguiente aumento del volumen de terraplén para banquetas y, profundizando en conceptos estructurales de pavimento, la inversión de módulos en el paquete definitivo.

A efectos de optimizar la intervención y como alternativa para controlar este fenómeno de fisuración refleja, se propuso la interposición de una Membrana Antifisura o SAMI como tarea de preparación de la superficie. Esto consistió en la colocación de una capa de Arena-Asfalto, de 1,5 cm de espesor promedio, rica en asfalto, para que le posibilite funcionar como eficaz

disipadora de tensiones evitando la reflexión de fisuras a la/s capa/s superior/es.

Por otra parte, descartando el aporte estructural de esta Membrana, se propuso un espesor adicional de mezcla asfáltica equivalente a los 7 cm de la base granular de la previsión original, en términos de número estructural (SN de AASHTO 93).

2. ANTECEDENTES

2.1. ANTECEDENTES CONSTRUCTIVOS DEL PAVIMENTO

De acuerdo a la información obtenida de la Dirección Nacional de Vialidad, la estructura teórica del pavimento resultó ser:

2.2. SOLICITACIÓN DEL TRÁNSITO

A los efectos de valorar la solicitud del tránsito, se consideró la información generada por la Dirección Nacional de Vialidad a través de sus informes "Tránsito Medio Diario Anual", para el año 2004 y su respectiva distribución vehicular.

A partir de esta información se calculó el número "N" de ejes equivalentes en efecto destructivo a ejes de 8,16 toneladas, siguiendo el procedimiento habitualmente utilizado por la Dirección Nacional de Vialidad.

Considerando un crecimiento anual acumulativo del 3%, un coeficiente de direccionalidad igual a 0,5 y un período de diseño $T = 7$ años, los datos más significativos en términos de "número de ejes de 8,16 Tn equivalentes en efecto destructivo" (Número "N") se resumen en la tabla 1.

3. RELEVAMIENTO DEL ESTADO SUPERFICIAL DE LA CALZADA

3.1. INSPECCIÓN VISUAL

El estado superficial se manifestaba en un estado avanzado de fisuración, agudizándose hasta conformar grietas y panes sueltos en superficie del concreto asfáltico existente, con espesores del orden de los 3 cm. En los lugares de desprendimiento de esta carpeta se apreciaba un estabilizado granular en buenas condiciones, responsable de que el gálibo de la calzada no se encontrara alterado. Esta condición se extendía sin solución de continuidad alcanzando toda la longitud del tramo.

Se observaba puntualmente el

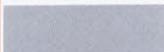
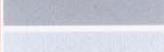
	Espesor	Capa	Ancho	Año
	0,5 cm	Lechada Asfáltica		1978
	3 cm	Tratam. Bitum. Triple	6,70 m	1955
	12 cm	Estabilizado Granular	7,20 m	1955
	13 cm	Suelo Arena Cal	7,70 m	1955
	20 cm	Suelo Seleccionado	7,80 m	1955

FIGURA 1. ANTECEDENTE DEL PAQUETE ESTRUCTURAL EXISTENTE

TMDA 2004	AUTOS CTAS.	BUS	CAM. LIV.	CAM. PES.	SEMIRR.	TMDA 2007	% Camiones	$N \times 10^6$ 2008 - 2015
1200	68,90	3,00	9,60	15,30	3,20	1311	31,10%	2,24

TABLA 1. TRÁNSITO DIARIO MEDIO ANUAL Y DISTRIBUCIÓN VEHICULAR - PUBLICACIÓN DNV - PROYECCIÓN 2007 - NÚMERO "N"

$$N_{\text{DISEÑO}} = 2,24 \times 10^6, \text{ eje de } 8,16 \text{ Tn}$$

desplazamiento y/o hundimientos en los bordes de calzada, baches con desprendimientos de carpeta y otros con hundimiento, como también algunos bacheos de deficiente aspecto. Pero en general y a pesar del avanzado deterioro superficial, la calzada mantenía un perfil transversal conservado, sin pérdida del gálibo.

3.2. RELEVAMIENTO DE LOS DETERIOROS SUPERFICIALES

Se llevaron a cabo relevamientos de deterioros superficiales y de medición del ahuellamiento con equipos de alto rendimiento. Se destaca la extrema fisuración, (solo con hundimientos puntuales en escasos sectores) y sin ahuellamiento o hundimientos que

comprometan el gálibo de la calzada.

Para la fisuración sin hundimiento las alternativas tradicionales de preparación de la superficie consisten en sellado de fisura, lo cual es impracticable debido a la magnitud de las mismas, o bacheo superficial, el cual abarcaría casi el 100% de la calzada a rehabilitar. Es aquí donde se manifiesta la necesidad de incorporar un SAMI como preparación de la superficie.

La aplicación de la membrana antirreflejo de fisuras determina que el criterio, a la hora de la demarcación de sectores a bachear, deba focalizarse solo en lugares con desprendimientos importantes o sectores con hundimientos. La fisuración, aún en un estado avanzado tipo piel de cocodrilo, pero sin alteraciones en el perfil transversal, no deberá ser intervenida como bacheo.



FISURACIÓN (SIN HUNDIMIENTO), A RESOLVER CON MEMBRANA ARENA-ASFALTO



BACHE (FUERTE FISURACIÓN, DESPRENDIMIENTO Y/O HUNDIMIENTO)

PERCENTIL 50		PERCENTIL 80	
D0c (1/1000 mm)	RCc (m)	D0c (1/1000 mm)	RCc (m)
1.538	36	1.851	32

TABLA 2. DEFLEXIONES Y RADIOS DE CURVATURA

4. RELEVAMIENTO DE LA CONDICION ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

4.1. MEDICIÓN DE DEFLEXIONES

La medición de deflexiones del pavimento se realizó mediante un Deflectómetro de Impacto (FWD - Falling Weight Deflectometer). Es un equipo de alto rendimiento que aplica una carga dinámica sobre la superficie del pavimento y registra las deflexiones (deformaciones) que se producen a través de siete sensores alineados longitudinalmente y espaciados a distancias preestablecidas a partir del punto de aplicación de la carga.

El procesamiento incluyó la normalización por carga y corrección por temperatura y por espesor asfáltico (Guide for Design of Pavement Structures - AASHTO 1993).

4.2. CALADO DE TESTIGOS Y APERTURA DE CALICATAS

Se llevaron a cabo perforaciones e intervenciones en la calzada, con el objeto de auscultar el paquete estructural y recabar información respecto al estado de las capas asfálticas (ligadas) y las no ligadas subyacentes, y verificar además, la estructura existente según antecedentes.

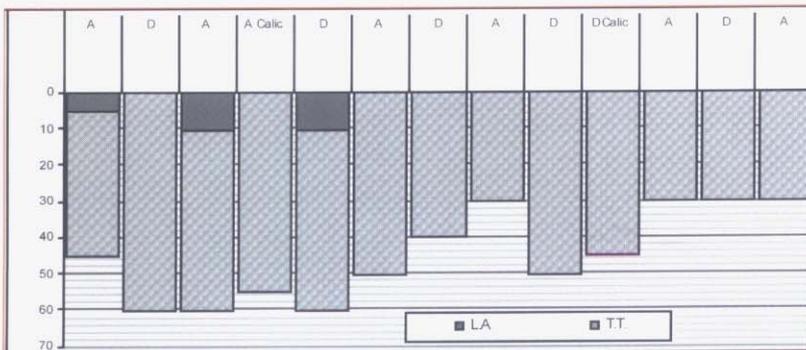
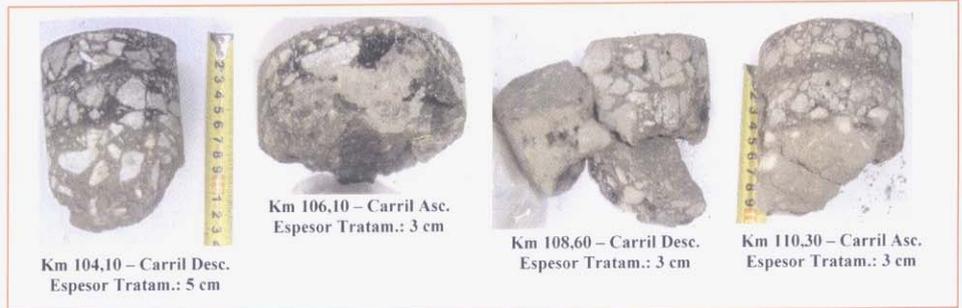
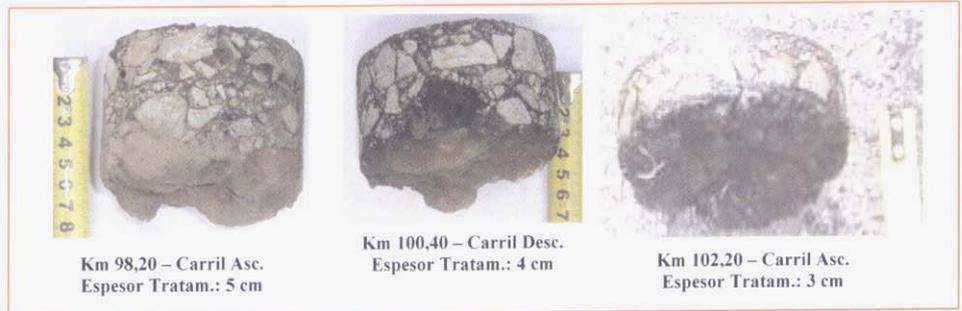


FIGURA 2. ESPESORES ASFÁLTICOS AUSCULTADOS

4.2.1. Extracción de Testigos Asfálticos

Se observó en general una capa de tratamiento asfáltico de 3 ó 4 cm de espesor, con granulometría muy gruesa, tipo calcárea (podría asimilarse al tratamiento triple (TT) de los antecedentes), en algunas probetas se aprecia una capa de Lechada Asfáltica (LA). La capa granular subyacente, está aparentemente cementada, con una penetración de la imprimación muy profunda y efectiva, fuertemente adherida al tratamiento, confundiendo a veces con una base negra. Es de gran resistencia al Penetrómetro Dinámico de Cono (DCP) y en más de una ocasión debió ser removido para poder ejecutar este ensayo en las capas más profundas.

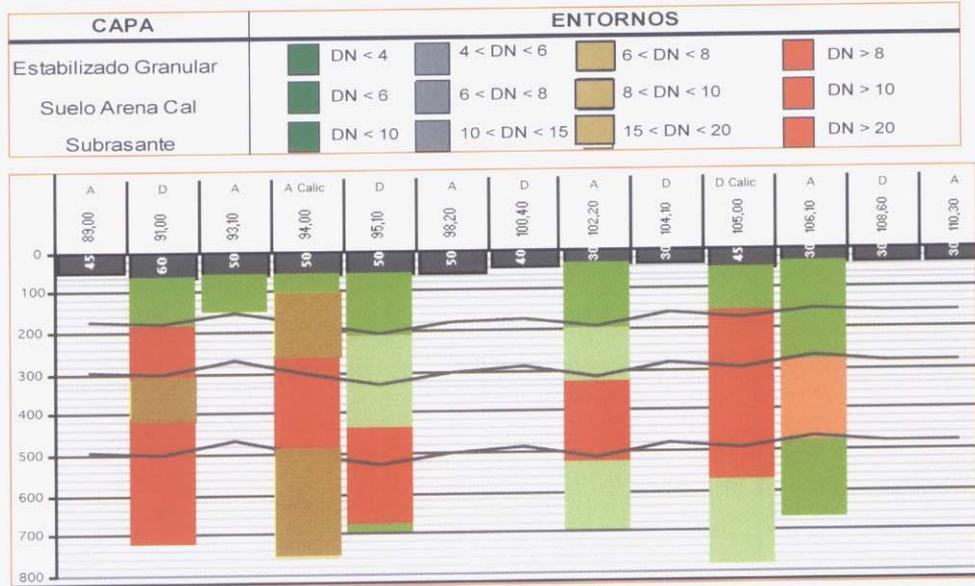


FIGURA 3. ÍNDICE DE PENETRACIÓN (DN, MM/GOLPE)

4.2.2. Ejecución de Ensayos con Penetrómetro Dinámico de Cono (DCP)

La interpretación de los resultados obtenidos permite establecer la capacidad estructural relativa de cada una de las capas componentes de la estructura de calzada.

En la FIGURA 3 se ha adoptado un criterio de clasificación en función del Índice de Penetración DN (mm/golpe), indicándose además los espesores de las capas ligadas.

Luego de un espesor muy bajo de concreto asfáltico, se observa un estabilizado granular aparentemente cementado (12 a 15 cm), con gran resistencia al DCP. En general salió adherido al tratamiento triple por la efectiva penetración de la imprimación. Subyacente: una capa de menor resistencia a la penetración, un Suelo Cal según antecedentes pero que en la apertura de la

calicata resultó ser un Suelo Arena Emulsión.

4.2.3. Apertura de Calicata

En función del estado del pavimento, antecedentes, deflexiones y reconocimiento visual, se determinaron las progresivas para la apertura de las calicatas de observación.

En ellas, se efectuó una inspección



visual, midiendo los espesores de capas ligadas y comprobando, además, su estado y características. Se verificaron los bordes y los sobranchos para apoyo de las capas estructurales.

A manera de ejemplo se describe la apertura de calicata la considerada representativa del sector en estudio.

El sector presentaba un estado de deterioro avanzado, con fisuración en malla tipo griegas conformando panes del tratamiento triple pero con muy poco ahuellamiento sin pérdida del gálibo

La capa del tratamiento triple se distingue claramente en 4,5 cm.

Subyacente: la capa granular, con agregados más gruesos y cemento de aspecto terroso en los primeros 4,5 cm y con agregados más finos, posiblemente con cal en lugar de cemento, los últimos 5,5 cm.

Más abajo, el Suelo Arena Emulsión en 10 cm de espesor y luego 16 cm de Suelo Seleccionado, color marrón, a partir del



	Espesor	Capa	Ancho
	4 cm	Concreto Asfáltico	6,70 m
	12 cm	Estabilizado Granular	7,20 m
	13 cm	Suelo Arena Emulsión	7,70 m
	20 cm	Suelo Seleccionado	8,50 m

Figura 4. Modelo Estructural adoptado

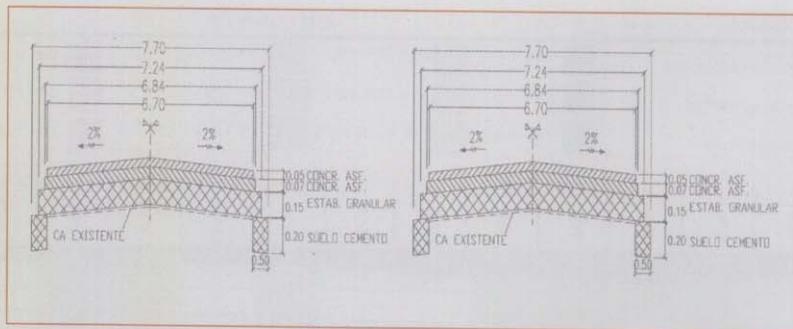


FIGURA 5. REHABILITACIÓN PREVISTA

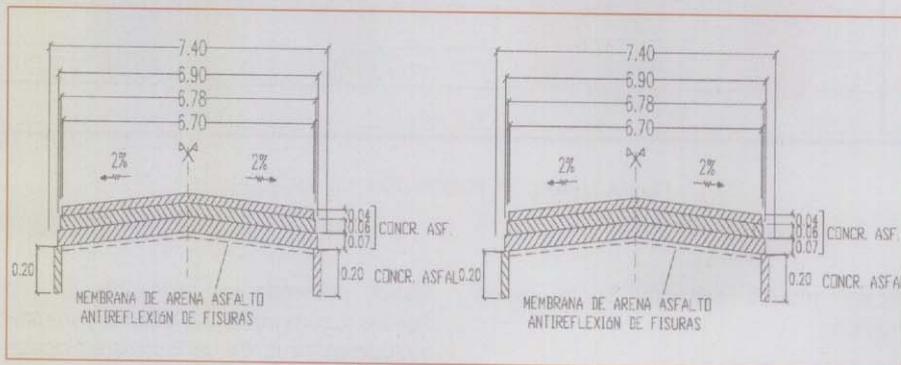


FIGURA 6. PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN

cual asoma el suelo negro de la subrasante. Con esta calicata podría concluirse que el Suelo Arena Cal que describen los antecedentes en realidad es un Suelo Arena Emulsión.

4.3. MODELO ESTRUCTURAL ADOPTADO

A partir de los resultados obtenidos de la auscultación de la calzada (calado de testigos, apertura de calicatas, ensayos DCP y Deflexiones), y considerando los antecedentes constructivos, se adoptó el siguiente modelo del paquete estructural existente:

5. DESCRIPCIÓN DE LAS INTERVENCIONES

La previsión original para la rehabilitación de este tramo consistía en una base de estabilizado granular ($e = 15$ cm), una base de concreto asfáltico de ($e = 7$ cm) y una carpeta de concreto asfáltico ($e = 5$ cm), previo bacheo intensivo.

En este sector fuertemente fisurado y con desprendimientos en bloque del tratamiento triple superficial, pero sin pérdida de gálibo, la interposición del

estabilizado granular tendría por objeto principal evitar la fisuración refleja. Como alternativa para controlar este fenómeno, se propuso la interposición de una Membrana Antifisura.

Esto consiste en una capa de Arena-Asfalto, de 1,5 cm de espesor promedio, rica en asfalto, para que le posibilite funcionar como eficaz disipadora de tensiones evitando y/o retardando la reflexión de fisuras a las capas superiores.

Esta Membrana Antifisura tiene además la propiedad de impermeabilizar efectivamente a toda la estructura subyacente con la invaluable ventaja que esta condición significa para la vida útil de un pavimento (una ventaja adicional a la implementación de un estabilizado granular como SAMI).

Esta técnica se ha utilizado en casos similares al de esta sección, en diversas obras, con singular éxito.

Con estas consideraciones, la alternativa propuesta, a efectos de la optimización del proyecto, tanto en su aspecto económico como de funcionamiento estructural, consiste en el reemplazo de la capa de estabilizado granular ($e = 15$ cm), por un espesor equivalente, en términos de aporte estructural SN, de concreto asfáltico, previa

interposición de la Membrana Antifisura de Arena Asfalto.

6. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Analizados los antecedentes y auscultaciones, en este punto se pretende sustentar, mediante métodos de diseños de rehabilitación de pavimentos, el comportamiento diferencial de la alternativa planteada frente a la original.

A dichos efectos, se recurre a la Guía de Diseño de AASHTO 93 (eminentemente empírico) contrastándose con el Método Racional - Mecanicista de Análisis de Tensiones y Deformaciones BackVid (desarrollado por el Mag. O. GIOVANON, IMAE U.N.R.).

6.1. MÉTODO EMPÍRICO - AASHTO 93

En la aplicación de este método, la verificación estructural de las intervenciones se realizaron valorando la capacidad estructural del pavimento existente, o número estructural efectivo (S_{Neff}), mediante dos análisis basados en la "AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993, PART III".

El primer análisis consistió en la valoración estructural a partir del estado de las capas y ensayos de los materiales que las integran (AASHTO 93, Parte III, Capítulo 5, Punto 5.3.3., punto (1)).

El segundo análisis consistió en la valoración estructural a partir de mediciones deflectométricas (AASHTO 93, Parte III, Capítulo 5, Punto 5.3.3, punto (2)).

6.1.1. S_{Neff} basado en estado de los materiales y ensayos de los mismos.

Consiste en asignar un coeficiente de aporte estructural (a_i) en función del estado de deterioro, en el caso de capas asfálticas; y de los valores que arrojaron los ensayos DCP y su correlación con los Módulos (M_r), para las capas no ligadas.

- Mezclas asfálticas: a_i en función del estado de deterioro de las mismas (page III-105, Table 5.2 de la Guía)

- Capas no Ligadas, a_i en función de sus módulos (punto 2.3.5.)

Base: $a_b = 0,249 (Lg Mr) - 0,977$
(pag. II-20)

Subbase: $a_{sb} = 0,277 (Lg Mr) - 0,839$
(pag. II-22); a_b [1/pulg]; E_b [psi]

Capa	E (cm)	DN (mm/g)	E (MPa)	a(i)	SN (i)
Concr. Asf. Exist.	4			0,07	0,25
Estabilizado Granular	12	1,33	260	0,06	0,72
Suelo Arena Cal	13	7,9	107	0,04	0,52
Suelo Seleccionado	10	9,51	65	0,018	0,18
Suelo Seleccionado	10	15,19	51	0,015	0,15
				SN =	1,82

TABLA 3. CÁLCULO SN_EFF (FUNCIÓN DEL ESTADO Y ENSAYO DCP)

D0 Defl. Caract. a 20°C (0,001 mm)	RC Radio Curv. Asoc. (m)	Carga aplicada (Kgf)	D6 Defl. a distancia r (1/1000 mm)	Distancia r (mm)	Mr Mód. Subr (MPa)	SNeff
1.543	36	3.958	69	150	30	1,91

TABLA 4. SN_EFF Y MR (EN FUNCIÓN DE DEFLEXIONES FWD)

Los módulos se obtuvieron a partir de correlaciones con valores DN (mm/golpe) de ensayos DCP (Suelos granulares: $M_r (MPa) = 400 \times DN^{0,5}$ - los Finos: $M_r (MPa) = 200 \times DN^{0,5}$)

El SNeff, o número estructural efectivo del pavimento existente, resulta de la sumatoria de los productos del espesor de cada capa (ei) por su coeficiente de aporte estructural (ai).

SNeff = S ei x ai (1)

6.1.2. SNeff y módulo resiliente en función de las mediciones deflectométricas.

Basado en los ensayos del deflectómetro de impacto (FWD) y descrito en la Parte III, Capítulo 5, Punto

5.3.3, de la "AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993". Los resultados de los ensayos de deflexión se utilizaron para los siguientes fines:

a) Estimar el módulo resiliente de la subrasante (MR), y

b) Estimar la capacidad estructural existente o número estructural efectivo (SNeff).

a- Estimación del módulo resiliente de la subrasante (MR)

El módulo resiliente de la subrasante se calcula con la expresión:

$$(1) M_r = 0,24 \times P / (dr \times r)$$

donde:

M_r : módulo resiliente de la subrasante (lbs/pulg2)

P: carga aplicada (lbs)

dr: deflexión a distancia r del centro del plato de carga (pulg)

r: distancia desde el centro del plato de carga (pulg)

b- Estimación del número estructural efectivo (SNeff)

El número estructural efectivo responde a la siguiente expresión:

$$(3) SN_{eff} = 0,0045 \times D \times (E_p)^{1/3}$$

donde:

SNeff: número estructural efectivo

D: espesor total de las capas del pavimento sobre la subrasante (pulg)

E_p : módulo efectivo de las capas del pavimento sobre la subrasante (lbs/pulg2)

(La capacidad estructural del pavimento existente es función de su espesor total y de la rigidez del conjunto).

El módulo efectivo de las capas del pavimento sobre la subrasante (E_p), se retrocalcula a partir de la deflexión medida en el centro del plato de carga (d0), con la siguiente ecuación:

$$(4) d_0 = 1,5 \times p \times a \times (1 / (M_r (1 + (D/a) (E_p/M_r)^{1/3})^2)^{1/2} + (1 - 1 / (1 + (D/a)^2)^{1/2}) / E_p)$$

donde:

d0: deflexión en el centro del plato de carga, corregida a 20 °C (pulg)

p: presión del plato de carga (lbs/pulg2)

a: radio del plato de carga (pulg)

M_r : módulo resiliente de la subrasante (lbs/pulg2)

D: espesor total de las capas del pavimento sobre la subrasante (pulg)

E_p : módulo efectivo de las capas del pavimento sobre la subrasante (lbs/pulg2)

Como deflexión característica, se adoptó, siguiendo las recomendaciones de la Guía de Diseño de AASHTO 93, el percentil 50 de todas las mediciones efectuadas. A partir de la misma y de sus

Capa Refuerzo	Esp (cm)	ai	SN(rfzo)	(1) S/ ESTADO Y DC		(2) S/ DEFLEXIONES	
				SN_EFF	SN_INT	SN_EFF	SN_INT
Concr. Asf.	12	0,17	2,04				
Est. Granular	15	0,055	0,83				
			2,87	1,82	4,68	1,91	4,77

TABLA 5. SN_INTERV PARA CADA METODOLOGÍA - PREVISIÓN

Capa Refuerzo	Esp (cm)	ai	SN(rfzo)	(1) S/ ESTADO Y DC		(2) S/ DEFLEXIONES	
				SN_EFF	SN_INT	SN_EFF	SN_INT
Concr. Asf.	12	0,17	2,04				
Concr. Asf.	5	0,17	0,85				
Arena Asfalto	1,5	0,11	0,17				
			3,06	1,82	4,87	1,91	4,96

TABLA 6. SN_INTERV PARA CADA METODOLOGÍA -OPTIMIZACIÓN

Confiabilidad (R) (%)	Factor Confiabilidad (Z _R)	Desviación General Estándar (S _o)	PSI ₀	PSI _F	ΔDPSI
85 %	-1,036	0,46	4,2	2,3	1,9

TABLA 7. HIPÓTESIS BÁSICAS DE DISEÑO

PSI₀ : Índice de Serviciabilidad Inicial. PSI_F : Índice de Serviciabilidad Final.
 ΔPSI: Consumo del Índice de Serviciabilidad a lo largo del periodo de diseño

SN _{rfzo}	N _{DIS} (10 ⁶)	(1) S/ ESTADO Y DC				(2) S/ DEFLEXIONES			
		SN _{eff}	SN _{INT}	Mr	Nadm 10 ⁶	SN _{eff}	SN _{INT}	Mr	Nadm 10 ⁶
2,87	2,24	1,82	4,68	35	4,21	1,91	4,77	30	3,31

TABLA 8. N_{ADM} PARA CADA METODOLOGÍA - PREVISIÓN

SN _{rfzo}	N _{DIS} (10 ⁶)	(1) S/ ESTADO Y DC				(2) S/ DEFLEXIONES			
		SN _{eff}	SN _{INT}	Mr	Nadm 10 ⁶	SN _{eff}	SN _{INT}	Mr	Nadm 10 ⁶
3,06	2,24	1,82	4,87	35	5,58	1,91	4,96	30	4,37

TABLA 9. N_{ADM} PARA CADA METODOLOGÍA -OPTIMIZACIÓN

valores asociados se calcularon por esta metodología (2), sendos valores del número estructural de la calzada (SN_{eff}) y módulo resiliente de la subrasante (Mr).

6.1.3. Capacidad estructural de las intervenciones (SN_{interv})

Para la estimación de este nuevo número estructural, SN_{interv}, se suma, al S_{Neff} existente, un SN_{rfzo}, resultante de las acciones refuerzo previstas.

$$SN_{interv} = S_{Neff} + SN_{rfzo}$$

El aporte estructural de las capas de repavimentación se calcula como el producto de su espesor, e [cm] por su respectivo coeficiente de aporte estructural, a [1/cm].

El coeficiente de aporte estructural de las capas que integrarán el refuerzo, salen de la Guía de Diseño, Fig. 2.1 a 2.5, Part II de AASHTO 93, en función de los requerimientos para cada capa (Módulos):

$$a E_{Ca} = 0,17 \text{ 1/cm} / a E_{Eg} = 0,55 \text{ 1/cm} / a E_{Aa} = 0,11 \text{ 1/cm}$$

Para la Arena Asfalto, se consensó con la DNV su valor (aunque su incidencia es

escasa en el SN final debido a su reducido espesor).

En las TABLAS 5 y 6 se presentan los valores del SN_{INTERV} para las alternativas de PREVISIÓN y de OPTIMIZACIÓN. Se considera para cada una, el SN_{EFF} obtenido con las dos metodologías descritas en 7.1.1. y 7.1.2. (función de ensayo DCP y estado (1); función de deflexiones (2), respectivamente):

6.1.4. Hipótesis Básicas de Diseño

Para las solicitaciones admisibles deben adoptarse hipótesis básicas de diseño y aplicarse el nomograma de diseño de la Guía o su ecuación representativa.

Siguiendo las recomendaciones de la Guía, en la TABLA 7 se resumen los parámetros adoptados.

6.1.5. Vida Esperada para las Intervenciones de Refuerzo

Contando con el número estructural de las intervenciones (SN_{interv}), con el módulo resiliente de la subrasante (Mr) y las hipótesis de cálculo del punto 7.1.4. (TABLA 7), se estima la solicitación que admitiría la estructura, en término de "reiteraciones de ejes de 8,16 tn

equivalentes en efecto destructivo" (Nadm), aplicando el nomograma de diseño de la Guía de Diseño o su ecuación representativa. En las TABLAS 8 y 9 se resume la expectativa de vida en servicio para las intervenciones prevista y de optimización.

La solicitación del tránsito, en términos de "Número N", para el período de diseño adoptado (N_{DIS}), proviene del punto 3.2 SOLICITACIÓN DEL TRÁNSITO - TABLA 1. De las TABLAS 8 y 9 para en ambos casos:

$$N_{ADM} > N_{DIS}$$

6.2. MÉTODO RACIONAL -MECANICISTA BACKVID

6.2.1. Caracterización estructural. Modelización por retrocálculo

En AASHTO 93, la caracterización de la estructura consiste en la obtención de un SN_{eff} (número estructural que representaría al conjunto del paquete existente, sin posibilidad de discriminación de cada capa) y el Mr o módulo resiliente de la subrasante.

Según el MÉTODO RACIONAL MECANICISTA BACKVID, esta caracterización consiste en definir la estructura del pavimento a través del espesor, módulo de deformación y coeficiente de Poisson de cada una de sus capas (modelo multicapas teórico que lo representa). El proceso de modelización consiste en:

-Conocidos los espesores y características de las capas asfálticas y del resto de las capas no ligadas, se adjudican módulos de deformación tentativos a cada una de las capas integrantes del paquete estructural.

-Mediante un programa aplicable a estructuras multicapas elásticas (BACKVID), se realiza un proceso iterativo en el cual, establecidos los espesores y propiedades elásticas de cada capa, se determinan las deflexiones hipotéticas que sufriría el modelo en las mismas condiciones de carga con que se ha ejecutado la medición de deflexiones en el campo (deflexiones F.W.D., en este caso).

-Si estas deflexiones (determinadas por la simulación que efectúa el software) se ajustan a los valores efectivamente medidos, el modelo se considera satisfactorio. En caso contrario, se intenta con otros valores modulares y se repite el proceso hasta lograrlo.

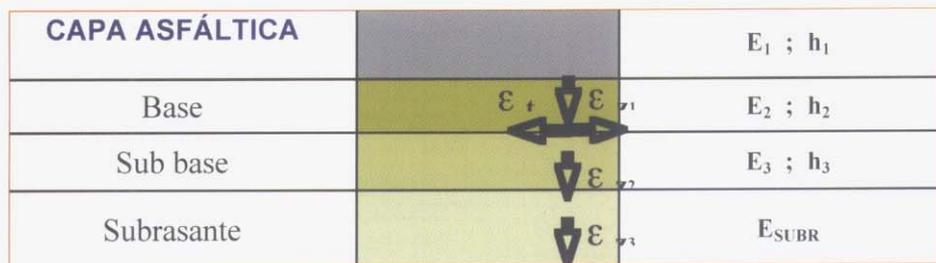


FIGURA 7. ESQUEMA CONCEPTUAL DEL MODELO ESTRUCTURAL

Donde:

E_1, E_2, E_3, E_{SUBR} : módulos de deformación de cada capa.

h_1, h_2, h_3 : espesores de las capas.

ϵ_t : deformación específica a tracción en la fibra inferior de la capa asfáltica.

ϵ_c : deformación específica de compresión en la superficie de la base, sub base y la subrasante.

6.2.2. Resultados de la modelización del pavimento existente

Se llevó a cabo la modelización estructural en aquellos puntos de la calzada donde los cuencos deflectométricos pueden considerarse representativos del comportamiento estructural del sector.

Mediante la modelización estructural por este método de retrocálculo, puede inferirse el grado de responsabilidad de cada capa que integra el paquete estructural en el deterioro del pavimento.

Un aspecto muy importante, que no puede valorarse a partir de AASHTO 93, se da cuando el retrocálculo arroja bajos valores modulares de las mezclas asfálticas, con módulos más próximos al de un estabilizado granular, asociado al avanzado estado de fisuración y envejecimiento del cemento asfáltico que se manifiesta en las mismas, tal como en el caso que ocupa a este trabajo.

6.2.3. Vida útil de las estructuras. Método de tensiones y deformaciones críticas.

Una vez obtenidos los modelos estructurales, se procede al cálculo de la vida útil de la rehabilitación empleando el programa BAKVID. Este programa determina tensiones y deformaciones críticas para diferentes puntos singulares y, combinadas con leyes de fatiga propias de cada material, permiten estimar la vida útil del pavimento hasta la aparición de

deterioros no admisibles.

Este esquema conceptual se relaciona con el criterio de fatiga de los materiales viales, reconociendo que el deterioro de un pavimento se produce por la acción reiterada de un número importante de cargas de menor valor que la correspondiente a la resistencia a la rotura para una carga única aplicada casi estáticamente.

Los puntos singulares se identifican con las fibras inferiores de las capas asfálticas y las interfases de contacto entre la base y la sub base; y ésta y la subrasante, tal como

Capa	Tipo	Altura (mm)	Módulo (MPa)	$E_t[just] / E_z[just]$	Nadm.	Menor vida útil
	Concreto Asfáltico	50	2200	31	*****	
	Concreto Asfáltico	70	2200	-281	1.942.553	*
	Estabilizado Granular	150	200	662	3.612.276	
	Concreto Asfáltico Existente	40	300	-224	557.820.800	
	Estabilizado Granular	120	175	398	17.614.470	
	Suelo Arena Emulsión	130	70	515	4.756.899	
	Suelo Seleccionado	200	43	504	3.445.375	
	Subrasante		34	387	5.011.625	

TABLA 10. VERIFICACIÓN MÉTODO RACIONAL - PREVISIÓN

Capa	Tipo	Altura (mm)	Módulo (MPa)	$E_t[just] / E_z[just]$	Nadm.	Menor vida útil
	Concreto Asfáltico	40	2200	86	*****	
	Concreto Asfáltico	60	2200	-58	340.949.300	
	Concreto Asfáltico	70	2200	-226	3.982.437	
	Concreto Asfáltico Existente	40	300	-254	366.495.400	
	Estabilizado Granular	120	175	432	13.601.780	
	Suelo Arena Emulsión	130	70	540	4.111.084	
	Suelo Seleccionado	200	43	535	2.865.102	*
	Subrasante		34	421	3.867.737	

TABLA 11. OPTIMIZACIÓN SIN MEMBRANA ANTIFISURA

Capa	Tipo	Altura (mm)	Módulo (MPa)	Et[ust] /Ez[ust]	Nadm.	Menor vida útil
	Concreto Asfáltico	40	2200	81	*****	
	Concreto Asfáltico	60	2200			
	Concreto Asfáltico	70	2200	-180	8.359.037	
	Membr. Arena Asf.	15	1600	-218	37.446.420	
	Concreto Asfáltico Existente	40	300	-240	444.859.000	
	Suelo Arena Emulsión	120	175	399	17.390.910	
	Suelo Cal	130	70	498	5.282.824	
	Suelo Seleccionado	200	43	493	3.679.670	*
	Subrasante		34	391	4.842.180	—

TABLA 12. OPTIMIZACIÓN CON MEMBRANA ANTIFISURA

muestra la FIGURA 7.

Para cada uno de estos puntos, el programa realiza una comparación entre la tensión o deformación calculada y la que resulta de la correspondiente ley de falla, obteniéndose el número de reiteraciones admisibles de la carga de referencia aplicada para esa capa, para alcanzar el deterioro límite del material.

Conocidas las solicitaciones del tránsito en términos de número "N" acumuladas para la estructura real, por comparación se determina la expectativa de vida útil de la estructura evaluada.

La vida útil de la estructura en su conjunto queda, en definitiva, determinada por la vida útil de aquella capa constitutiva con menor expectativa de vida.

Este concepto es la gran diferencia respecto de AASHTO 93, en el cual el N admisible de la estructura queda determinado solamente por la limitación de deformaciones a nivel de subrasante (ahuellamiento), sin posibilidades de valorar, por ejemplo, las tensiones críticas de tracción en las fibras inferiores de las capas asfálticas (falla por fisuración).

En las TABLAS 10 a 12 se resumen, tanto para la alternativa prevista como para la propuesta de optimización, los resultados que arroja el programa:

- modelización del paquete existente mediante retrocálculo (en cursiva).

Concreto Asfáltico inferior, la cual determina el fin de la vida útil (Nadm) de la estructura, que acontecerá por FISURACIÓN de esta capa.

Teniendo en cuenta la solicitación del tránsito de diseño del punto 3.2. SOLICITACIÓN DEL TRÁNSITO - TABLA 1, para las intervenciones previstas resulta:

6.2.5. Propuesta de optimización

A efectos de visualizar el comportamiento de la Membrana Antifisura, se plantean dos verificaciones por este método: una en la cual no se incluye esta membrana (TABLA 11) y otra en la que se la incluye (TABLA 12).

De las TABLAS 11 y 12, se verifica que el N ADM > N DIS. La capa con menor vida útil en ambos casos es la del Suelo Seleccionado. El fin de la vida útil (Nadm) de la estructura será por AHUELLAMIENTO de esta capa.

6.2.6. Análisis de las alternativa planteadas

En la valoración de la propuesta prevista, en la TABLA 10, la menor vida útil corresponde a la capa de refuerzo de Concreto Asfáltico inferior de 7 cm, que apoya sobre los 15 cm de Estabilizado Granular. Esta capa asfáltica fallará por las elevadas deformaciones que producen los esfuerzos de tracción en sus fibras

- tensiones, deformaciones (Et[ust] / Ez[ust]) y vida útil (Nadm).

6.2.4. Alternativa de refuerzos previstos

De la TABLA 10 se desprende que la modelización arroja un valor modular muy bajo para el Concreto Asfáltico Existente (300 MPa), casi del orden de un estabilizado granular, lo cual es coherente con el avanzado estado de fisuración y el envejecimiento del cemento asfáltico del mismo.

La capa con menor vida útil es la del

INTERVENCIÓN	Nadm	FALLA	FALLA CAPA
PROPUESTA ORIGINAL	1,94x10 ⁶	FISURACIÓN NO VERIFICA	RFZO. CONCR. ASF. (7 cm)
OPTIMIZACIÓN SIN MEMBRANA ANTIFISURA	2,87x10 ⁶	AHUELLAMIENTO	SUELO ARENA EMULSIÓN
OPTIMIZACIÓN CON MEMBRANA ANTIFISURA	3,68x10 ⁶	AHUELLAMIENTO	SUELO ARENA EMULSIÓN

TABLA 13. RESUMEN VERIFICACIÓN BACKVID

INTERVENCIÓN	AASHTO 93		Método Racional (3)	N DIS P/ 7 AÑOS
	f(estado capas) (1)	(deflexiones)(2)		
ORIGINAL	4,21	3,31	1,94	2,24
OPTIMIZACIÓN	5,58	4,37	3,68	

TABLA 14. N_ADM PARA CADA METODOLOGÍA

inferiores, traducidos en la FISURACIÓN de una capa asfáltica ($E = 2.200$ MPa, en este caso) apoyada sobre una capa granular ($E = 200$ MPa), con un salto modular entre ambas muy grande. Este Nadm es menor al Ndis (de diseño), lo cual demandaría un mayor refuerzo al previsto.

En AASHTO 93 el N admisible de la estructura queda determinado solamente por la limitación de deformaciones a nivel de subrasante (ahuellamiento), sin posibilidades de valorar las tensiones críticas de tracción en las fibras inferiores de las capas asfálticas (falla por fisuración) como permite el BackVid.: en TABLA 10 el Nadm de la Subrasante es mayor al de diseño, en coincidencia con AASHTO 93. Se aprecia, además, en dicha tabla, la inversión de módulos entre la capa de refuerzo de Estabilizado Granular ($E=200$ MPa) y la del Concr. Asf. Existente ($E=300$ MPa).

En el análisis de la propuesta de optimización (reemplazo de los 15 cm de Estabilizado Granular por 7 cm de Concreto Asfáltico) de la TABLA 11, en la cual no se incluye la Membrana de Arena Asfalto, también se verifica un salto modular entre el refuerzo de Concreto Asfáltico de 7 cm ($E = 2200$ MPa) y el Concreto Asfáltico Existente ($E = 300$ MPa) pero en menor grado, y el nivel de tensiones en estas capas se reduce. En este caso, la vida útil (Nadm) de la estructura es mayor, verificando la condición de $Nadm > Ndis$, y la falla acontecerá por ahuellamiento del Suelo Seleccionado. Sin embargo, las solicitaciones admisibles por fisuración son del orden de las de ahuellamiento.

Por último, en la TABLA 12, ante la interposición de la Membrana Antifisura de Arena Asfalto, las tensiones en la capa asfáltica más comprometida se reducen debido a la graduación modular que se plantea entre las capas nuevas de Concreto Asfáltico ($E = 2200$ MPa), la Arena Asfalto ($E = 1.600$ MPa, rica en asfalto) y el Concreto Asfáltico Existente ($E = 300$ MPa).

El final de la vida útil también acontecerá por ahuellamiento del Suelo Seleccionado con un incremento del Nadm ($3,68 \times 10^6$).

6.3. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE AMBOS MÉTODOS

- La propuesta PREVISTA verifica que $N_{ADM} > N_{DIS}$ según AASHTO 93 pero no verifica según el método racional.
- La propuesta de OPTIMIZACIÓN verifica ambos métodos.

7. CONSIDERACIONES FINALES

La experiencia acumulada en la aplicación de Arena - Asfalto como membrana antirreflejo de fisuras avala ampliamente su uso y los beneficios que de él se derivan.

Dentro de las soluciones SAMI más usuales y desde el punto de vista de su ejecución, tanto esta metodología como la interposición de un estabilizado granular compiten con aquellas que incorporan geotextiles u otros elementos de sostén que permiten concentrar altos porcentajes de asfalto para la disipación de tensiones. Para el éxito de esta última técnica debe garantizarse una serie de cuidados y recomendaciones muy especiales.

En el caso de los estabilizados granulares, los cuales también tuvieron resultados satisfactorios, la aplicación de esta membrana compite, en principio, económicamente. En los últimos tiempos se agudizó el encarecimiento del transporte de la piedra y la distancia de las obras alejadas de las canteras desalienta el uso de este tipo de capas.

Pero el objeto principal de este trabajo es contrastar el comportamiento estructural de ambas soluciones:

Si se recurre solo a la verificación mediante AASHTO 93, método empírico por excelencia, solo es posible valorar, para cada alternativa, el aporte estructural que limita deformaciones en la subrasante, lo cual es del mismo orden en ambos casos.

En la aplicación de un Método de Diseño Racional - Mecanicista como el BackVid, se logra la valoración modular capa por capa a través del retrocálculo en función de las deflexiones y la identificación de cuáles serán aquellas que determinarán el fin de la vida útil estructural: las capas no ligadas estarán regidas por el ahuellamiento y las capas asfálticas, por la fisuración.

La valoración de la fisuración es lo que principalmente distingue a ambos métodos. La misma está condicionada por la ley de falla de las mezclas asfálticas y el salto modular con su inmediata subyacente.

Con la interposición de un estabilizado granular, la relación modular entre la nueva capa asfáltica y el mismo ($E_{CA}=2200$ MPa / $E_{EG}=200$ MPa) es aún mayor que con el concreto asfáltico existente ($E_{CE}=300$ MPa). Esto implica, tal como se muestra en la TABLA 10, que las solicitaciones críticas son las de fisuración del refuerzo (y menor

a la solicitación de diseño).

Ante la interposición de la Membrana Antifisura de Arena Asfalto, rica en asfalto, las tensiones en la capa asfáltica más comprometida se reducen fuertemente debido, precisamente, a la graduación modular que se plantea entre las capas nuevas de Concreto Asfáltico ($E = 2200$ MPa), la Arena Asfalto ($E = 1.600$ MPa, rica en asfalto) y el Concreto Asfáltico Existente ($E = 300$ MPa). En este caso, la falla es por ahuellamiento.

En este tipo de estructuras, donde lo determinante es la reflexión de las fisuras existentes, la utilización de un Método Racional como el BackVid, que puede valorar el comportamiento de la estructura incorporando la fisuración, posibilita sustentar, como eficaz disipadora de tensiones, el buen funcionamiento observado en estas membranas de Arena - Asfalto.

8. BIBLIOGRAFÍA

- [1] DEL VAL MANÚS, M. A., 1996, CURSO SOBRE MATERIALES Y TÉCNICAS PARA REHABILITACIÓN DE FIRMES. CAPAS ANTIRREFLEXIÓN DE FISURAS. Las Palmas de Gran Canaria.
- [2] PÁRAMO, J., PONCINO, H, 2008, "Sistemas Retardadores de Fisura" CURSO DE POSGRADO TECNOLOGIAS ESPECIALES EN CONSTRUCCIONES VIALES", U.N.R.
- [3] FRANCESCO C. A. 2001, "El control de la fisuración refleja.", XI Congreso Ibero - Latinoamericano.
- [4] "AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993". American Associate of State Highway and Transportation Officials de los Estados Unidos de Norteamérica.
- [5] ANGELONE S., TOSTICARELLI J. y MARTÍNEZ F., 1991, "El Penetrómetro dinámico de Cono. Su aplicación al control y diseño estructural de pavimentos", 6º Congreso Ibero - Latinoamericano del Asfalto, Chile.
- [6] GIOVANON O., PAGOLA M., 1992, "El Programa BACKMOD para el cálculo de los módulos estructurales a partir de mediciones de la deformada en superficie", XXVII Reunión del Asfalto, Buenos Aires, Argentina.
- [7] GIOVANON O., 2006, "Diseño de pavimentos auxiliado - PROGRAMA BACKVID", XXIV Reunión del Asfalto, Buenos Aires, Argentina.

DIRECCION PROVINCIAL DE VIALIDAD TUCUMAN



*Cambiando el presente
por progreso... estamos trabajando*



Primera línea de productos reflectivos en la República Argentina con sello IRAM.

3M, líder mundial en desarrollo de productos de alta calidad para el mercado de seguridad vial introduce las nuevas láminas reflectivas con **tecnología DG³**.



La tecnología DG³ duplica la capacidad de reflexión de los mejores sistemas existentes en el mercado, permitiendo que el conductor vea mejor donde más lo necesita.

3M certifica la calidad de sus productos con garantía de reflectividad de hasta 12 años.

Consulte por la guía de fabricantes de carteles homologados.

3M Argentina S.A.C.I.F.I.A.
División Sistemas de Seguridad en Tránsito
Olga Cossettini 1031 1º Piso
C1107CEA- Ciudad de Buenos Aires- Argentina
Tel.: 54 11 4339-2407 Com. 4339-2400
e-mail: ar-displaygraphics@mmm.com

3M *Innovación*

Cuando se trata de
seguridad vial,
hay una empresa
que marca el camino:



GLASS BEADS S.A.

Rodríguez Peña 431 - 5ºA • Buenos Aires - Argentina • (5411) 4372-8746 / 8662 • glassbeads@glassbeads.com.ar • www.sovitec.com

Microesferas de Vidrio

