

Año LV - Número 193 - Abril 2009

ISSN N° 0325 0296

CARRETERAS

ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS

Frente a la Crisis,

Obras



"Por más y mejores caminos"

"LOS DESAFÍOS DEL SISTEMA DE TRANSPORTE"



NUEVA SEDE, MISMO COMPROMISO

Luego de 41 años, el Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito vuelve a la ciudad de Mar del Plata. El majestuoso Gran Hotel Provincial será la sede de este encuentro internacional que reunirá a destacados profesionales y empresarios del sector. Sus diversas dependencias se encuentran distribuidas en alrededor de 77.500 m² desde el estacionamiento subterráneo hasta los 37 metros de altura. De acuerdo a sus características es, sin duda, una propuesta integral para la realización de eventos de gran envergadura, como lo es en este caso, el XV Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito



ÁREAS TEMÁTICAS

Gerenciamiento de redes viales | Transporte carretero | Proyecto de carreteras | Seguridad vial | Pavimentos | Vialidad urbana
Transporte inteligente y desarrollo tecnológico

INSCRIPCIONES AL CONGRESO

Asociación Argentina de Carreteras: Av. Paseo Colón 823 7º Piso (C1063ACI), Buenos Aires, Argentina.
Tel: (+5411) 4362-0898 | secretaria@congresodevialidad.org.ar | www.congresodevialidad.org.ar



6TA. EXPOVIAL ARGENTINA 2009

En forma conjunta, se desarrollará la **6º Expovial Argentina 2009**, una oportunidad única para la exhibición de tecnologías, servicios y productos, en una superficie de más de 2.500 m² de exposición.

No pierda la oportunidad, reserve a la brevedad su stand.

Venta de stands:

Sra. Analía Wlazlo:
Tel. (+5411) 4372-3519 o (+5411) 4371-0083
aw@editorialrevistas.com.ar
tradeshow@fibertel.com.ar

ÁREAS TEMÁTICAS

Tecnologías y Servicios: Aditivos y emulsiones | Asfalto | Asistencia técnica | Cemento y hormigón | Control ambiental
Lubricantes | Softwares | Toma y sellado de juntas

Maquinarias: Camiones | Ensayos y control de calidad | Grúas | Herramientas | Movimiento de suelos | Neumáticos especiales
Pavimentadoras | Repuestos

Sistema de Transporte: Carteles de Mensaje Variable | Gestión de Transporte y Tránsito | GPS | Redes de comunicación
Seguimiento de flotas | Semaforización | Sistemas para control vehicular | Tecnologías de Peaje y Parking

Seguridad: Dispositivos de seguridad en las obras | Elementos reflectivos | Iluminación | Pinturas para demarcación y
microesferas de uso vial | Productos para atenuación de impactos | Señalización vertical y horizontal | Sistemas de alerta
Sistemas de protección

ORGANIZAN



Dirección de Vialidad de la Provincia de Buenos Aires



RUTA NACIONAL N°9

Autopista Rosario-Córdoba

Inauguración Sección Ballesteros - Villa María

22 Km de extensión
280 millones de pesos en inversión

La Autopista Rosario-Córdoba no sólo es una vía de comunicación para los dos conglomerados urbanos e industriales más grandes del país, sino que además, es la red que vincula importantes comunidades enclavadas en la región. Por ello, Vialidad Nacional estableció como premisa de integración territorial la construcción de accesos a localidades, cruces de los caminos y rutas provinciales más significativas. Con un sentido estratégico, la inversión del Estado Nacional puso el acento en potenciar las posibilidades de crecimiento y producción al facilitar una infraestructura vial rápida y segura para todos los usuarios.

Con estas palabras La Presidenta de La Nación Cristina Fernández de Kirchner se refería a las obras de la Autopista Rosario-Córdoba en el acto de inauguración en Villa María:

"...Yo quiero formar parte de esta Argentina que hoy está aquí reunida, con sus diversidades, tal vez, con sus diferentes ideas acerca de tal o cual punto; quiero formar parte de esta Argentina que construyó e inauguró una ruta. Ya que estuvimos tanto tiempo esperando esta autopista, ahora necesitamos más argentinos que quieran construir e inaugurar rutas, no cortarlas..."

"OBRAS PARA TODOS LOS ARGENTINOS"



EDITORIAL

..... Por el Lic. Miguel A. Salvia



Lic. Miguel A. Salvia

FRENTE A LA CRISIS: OBRAS

El segundo semestre de 2008 y el inicio del corriente año nos muestran los efectos de una crisis mundial, que en mayor o menor medida extiende sus efectos a todos los rincones del planeta.

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 convirtió en una cuestión de insolvencia generalizada y de máxima desconfianza, que se expandió, dada la globalización financiera, a todos los mercados mundiales.

En tal escenario, los gobiernos y los bancos centrales de los países desarrollados reaccionaron inyectando enormes flujos de dinero, adquiriendo carteras crediticias con graves dificultades y elevando la garantía de los depósitos bancarios.

Dado que estas medidas resultaron insuficientes para restablecer la confianza en los mercados financieros, los gobiernos continuaron tomando otras decisiones de salvataje, entre las que se destaca la adoptada por la administración estadounidense y de otros países, que adquirieron acciones de bancos en dificultades, incluyendo algunos de envergadura mundial.

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 instantánea con la misma magnitud y 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 la economía argentina, la crisis se manifiesta por dos vías: por un lado, a través del canal financiero y, por otro, en las consecuencias sobre el comercio exterior.

Con respecto al intercambio comercial externo, la problemática consiste en proteger nuestra producción local de una fuerte presión importadora que surge como consecuencia del apoyo a las exportaciones de los principales proveedores mundiales de bienes industriales, ante el menor consumo interno.

Por el lado de las exportaciones, el principal foco de atención está puesto en el comportamiento del precio de los *commodities* agrícolas, que han experimentado un descenso en los últimos meses. Por otra parte, las dificultades generadas por la baja de consumo de muchos países los llevó tanto a un cierre de protección para sus industrias como a una búsqueda de mercado para sus excedentes.

En síntesis, tal como es habitual en estas crisis, se genera un proceso contractivo de los países hacia el comercio internacional.

Planteamos esta breve introducción con el fin de analizar las medidas adoptadas en el corto plazo, teniendo en cuenta que este contexto conduce a reducir los costos de logística y transporte para ser competitivos en un mundo más cerrado que peleará por la captura de nuestro mercado interno y de nuestros compradores.

Los países centrales abandonaron las recetas tradicionales de ajuste fiscal y encararon acciones inusuales con la presencia del Estado en la economía, pero fundamentalmente definieron la necesidad de mantener niveles de empleo y de actividad, como una forma de contrarrestar los efectos nocivos de la situación.

La herramienta central utilizada fue el desarrollo de obras públicas en sus países, adelantando megaplanes de inversión en viviendas e infraestructura.

Esta medida busca tener efecto inmediato sobre el empleo directo e indirecto y lograr la mejora en la infraestructura, especialmente de transporte, no solo por la generación de actividad, sino también por las mejoras en la competitividad necesaria para la economía.

En el último lustro, Argentina modificó sus criterios con respecto a la inversión en obra pública y pasó a considerarla de un efecto reproductivo importante. Por tal motivo, fue invirtiendo año tras año mayor cantidad de recursos, y 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.

Por eso, además de las medidas de apoyo al consumo, el centro de la política debe consistir en apoyar el desarrollo de la construcción pública y privada, tratando de destinar la mayor cantidad de recursos disponibles a ese fin, de forma tal de compensar la baja relativa de la actividad con inversión directa del Estado.

El apoyo a la actividad económica se da con diversas medidas hacia el consumo y se complementa, además, con la propuesta de realizar obras de infraestructura a través de un plan

plurianual que involucraría recursos por \$ 111.000 millones. De este monto, 57.000 millones serían aplicados a lo largo del año 2009, lo que significaría una ampliación de 24.000 millones con relación al presupuesto originariamente aprobado.

En ese sentido, el lanzamiento de planes de obras que operen de forma contra-cíclica, cuando se reduce el nivel global de crecimiento, nos parece una acción acertada para mantener los niveles de empleo de los años anteriores, lo que indudablemente conlleva la mejora en la calidad de vida del conjunto de la población.

Desde esta Asociación, hemos planteado desde hace muchos años la necesidad de operar contra-cíclicamente con la inversión, ya sea para cumplir el objetivo de mantener el empleo, como para producir cambios estructurales en el país mediante la ejecución de obras.

Por eso, sostenemos que, frente a la crisis, la respuesta es la generación de obras, que marquen un ciclo continuado e incentivado de crecimiento de la inversión pública y privada.

Está absolutamente demostrado que los ciclos negativos y positivos tienen una respuesta que reduce o expande el mercado de la construcción. En este contexto, adquieren un carácter aún más reproductivo para la economía.

Un mercado mundial altamente competitivo requerirá aprovechar al máximo nuestras ventajas comparativas. Por nuestra ubicación territorial, todo lo que podamos reducir de los altos costos de transporte y logística será vital en ese proceso de cambio estructural.

Todo esto nos lleva a un compromiso mayor. En efecto, luego de la decisión de llevar adelante un megaplan de obras, se requiere que este se concrete en el menor tiempo posible y que, tanto la planificación como la ejecución, tengan como guía el cumplimiento de los dos objetivos señalados.

Así como nos hemos congratulado por las mejoras en los montos de inversión pública en general y en infraestructura de transporte en particular, nos parece positivo que una gran parte de la inversión anunciada sea destinada al desarrollo y aceleración de proyectos de

transporte, especialmente carreteros.

En este aspecto particular, los últimos años fueron signados por el desarrollo de proyectos de inversión que planteaban una acción de mantenimiento activa en la red de caminos, la culminación de proyectos demorados por décadas y la modernización de la red con las mejoras de diseño necesarias para adaptarla al tránsito del futuro y brindarle una mayor seguridad vial.

Esta crisis mundial nos toma en el desarrollo de dicho plan y por esa razón nosotros planteábamos la necesidad de una mayor inversión y un plan de caminos integral que trabaje sobre una década de inversión.

Adelantar las inversiones teniendo en cuenta un plan integral de caminos será vital para acelerar este proceso de modernización de la red.



Frente a las crisis, más obras.

No solo esperamos el mantenimiento de los planes de la Dirección Nacional de Vialidad, el OCCOVI y las Vialidades Provinciales, sino también la expansión aún mayor de los planes de obras viales que abarquen la totalidad del sistema de caminos de la Argentina, desde los caminos naturales a las mejoras en los accesos a las ciudades y puertos.

Comprometemos el apoyo de nuestra Asociación y el de nuestros socios para aportar las soluciones posibles en pos de encarar este trascendente plan.

También nos parece oportuna la licitación de la tercera generación de concesiones viales en los corredores nacionales, de 8000 kilómetros, que está próxima a concretarse. Este proceso ha permitido tomar en cuenta las enseñanzas positivas y negativas de las dos generaciones anteriores y con criterio de concesiones amplias y servicios acordes prestados por las empresas permitirá un adecuado mantenimiento y la mejora de la red interurbana de mayor tránsito de la red nacional de caminos.

Frente a la crisis, más obras y mayores conocimientos.

Este año estará signado por la realización del "XV Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito", punto de encuentro e intercambio de las experiencias locales, regionales y mundiales en la materia.

Este Congreso, que vuelve a desarrollarse en el interior del país, aspira a ser un punto de transferencia tecnológica y propuestas, tanto para los gobiernos como para las empresas y sus profesionales.

El encuentro ayudará a encontrar los mejores métodos de selección y ejecución de obras, de forma tal de minimizar los costos para la sociedad, y permitirá un intercambio fructífero entre proveedores, empresas y organismos.

A pesar de que la tendencia mundial es generar más actividad y más obras, hay quienes plantean más ajuste frente al desarrollo de la

economía, y creen que en una situación de incertidumbre hay que reducir los gastos ocasionados por encuentros en los que se busca generar más conocimientos.

Sin embargo, creemos que debemos ser coherentes y afianzar las palabras "más obras" con una mayor participación efectiva de todos para mantener la actividad generada en los Congresos, que no solo han demostrado su eficiencia como puntos de encuentro, sino también como generadores de debates, intercambio de nuevos conocimientos y visiones de la realidad.

Estamos organizando el "XV Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito" en la ciudad de Mar del Plata, a la que volvemos después de 40 años, para generar un encuentro de nuevas ideas y propuestas que ayuden al país y permitan consolidar el crecimiento sostenido de los últimos años.

Nuestro Congreso será también el ámbito adecuado para escuchar las ideas políticas públicas y debatir las ideas para enriquecer dichas políticas.

En este número de *Carreteras* no queremos dejar pasar la oportunidad de volver sobre la necesidad de acciones cada vez más intensas sobre la inseguridad vial.

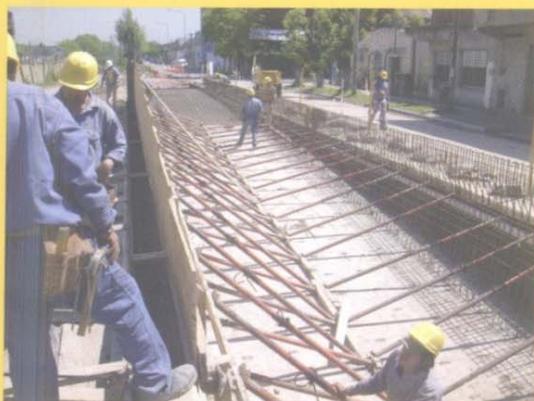
Este verano hemos visto una acción activa por parte del Estado a través de la Agencia Nacional de Seguridad Vial y también una presencia mayor del tema en los medios de comunicación de todo el país. Esperamos que las estadísticas reflejen el esfuerzo realizado.

No cabe duda de que se advierte una mayor toma de conciencia por parte de la población en general, motivo por el cual aguardamos se vean reducidas a corto plazo las alarmantes cifras de víctimas del tránsito.

Aspiramos a un año con más obras, mayor eficiencia y un encuentro de todo el sector en el "XV Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito", que lleva como lema "Los desafíos del sistema de transporte", en Mar del Plata del 14 al 18 de septiembre.

Los esperamos.





Dirección de Vialidad de la Provincia de Buenos Aires



www.vialidad.gba.gov.ar

Email: vialidad@vialidad.gba.gov.ar

Av. 122 n° 825 tel: 0800-222-D.V.B.A (3822)



Dirección de
Vialidad

Ministerio de
Infraestructura



Buenos Aires
LA PROVINCIA



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 Ejecutivo: Ing. Juan Morrone

STAFF



CARRETERAS
Año LV-Número 193
Abril 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

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

CARRETERAS, revista técnica impresa en la República Argentina, editada por la Asociación Argentina 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 Tel.: 4642-0107
byrproducciones@fibertel.com.ar

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



Organización XV Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito: Página 14



Licitación Corredores Viales: Página 16



Ampliación Av. Gral. Paz: Página 20

INDICE



Editorial	4	Ruta Nacional N° 14	28
Almuerzo fin de año AAC	10	Obras viales en marcha	30
Plan de Obras Públicas	12	Ruta Nacional N°178	32
Organización Congreso de Vialidad	14	XV Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito	34
Licitación Corredores Viales	16	Encuentro Iberoamericano de Seguridad Vial	38
Plan Vialidad Invernal	18	Breves	40
Ampliación Av. Gral. Paz	20	Eventos	42
Presentación móviles ANSV	22	Sección Técnica	43
Congreso Transporte de Cargas	24		
Autopista Rosario - Córdoba	26		



Congreso Internacional de Transporte de Cargas: Página 24



Autopista Rosario-Córdoba: Página 26



Encuentro Iberoamericano de Seguridad Vial: Página 38



POR MÁS Y MÁS OBRAS

En el marco del tradicional almuerzo de fin de año, el Lic. Miguel Salvia señaló que el 2008 fue un año intenso y expresó su deseo de que en 2009 la respuesta a la crisis no sea el ajuste tradicional sino la concreción de nuevas obras.

El titular de la AAC afirmó que este

año estará signado por la importancia del XV Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito, que se realizará en septiembre en Mar del Plata, e invitó a los presentes a participar activamente del evento que reunirá a todo el sector.

Salvia realizó el brindis de cierre del

almuerzo, en el salón de la entidad, expresando sus deseos de que este año se ejecuten muchas obras y se trabaje afanosamente por la seguridad vial, área en la que la Asociación Argentina de Carreteras viene trabajando desde hace tiempo.



Ing. Ortiz Andino, Ing. Curto, Sr. Badariotti y Lic. Salvia



Sr. Mugas, Ing. Wagner, Ing. Ordóñez e Ing. Roggio

Armco Staco.
La mayor planta de productos viales de Latinoamérica.



Exporta sus productos a Sudamérica, América Central, Asia y África.
En Argentina, los productos Armco Staco cuentan con las certificaciones IRAM / INTI.

Nueva Dirección: 4651-3601 / 3602 / 3603
comercial@armcostaco.com.ar www.armcostaco.com.br
Cnel. Brandsen 3664 (1754) San Justo Pcia. Bs. As.

ARMCO STACO

Construcción de Obras Viales 

Puentes y Viaductos 

Saneamiento y Ductos 

Obras Eléctricas y de Energía 

Obras de Arquitectura 



REMEDIACION DE AVENIDAS 27 DE FEBRERO Y ALEM
Remodelación de la Red de Accesos a la Ciudad de Santa Fe



AUTOPISTA RUTA PROV. N° 55
Villa Mercedes limite con Córdoba acceso a la Ciudad de Merlo

20 años...

honrando esa necesidad tan humana de ...

construir

OFICINA CENTRAL

Santa Fe 121 (Sur)
D5700DPC - San Luis
Tel: (02652) 426300

OFICINA BUENOS AIRES

Av. Roque Saénz Peña 628 7° "P"
C1035AAO C.A.B.A.
Tel: (011) 4342 2845/46

CONTACTO ELECTRONICO

rc@rovellacarranza.com.ar

www.rovellacarranza.com.ar

Obras viales en el plan de Obras Públicas

El Gobierno Nacional presentó un plan de obras públicas de 111.000 millones de pesos de inversión, que incluye la construcción de caminos rurales y la ampliación de accesos a la ciudad de Buenos Aires

La presidenta de la Nación, Cristina Fernández, presentó el plan "Obras para todos los Argentinos", que contempla una inversión global de 111.000 millones de pesos, con el objetivo de incrementar la oferta de servicios de infraestructura pública, incrementar el nivel de empleo y contribuir al desarrollo regional ante la fuerte crisis que se vive a nivel internacional.

El secretario de Obras Públicas de la Nación, Ing. José López, detalló que de los 111.000 millones anunciados, el Gobierno ya cuenta con financiamiento estructurado sobre 71.000 millones de pesos y que los 40.000 restantes están en proceso de negociación.

El funcionario precisó que de los casi 57.000 millones a invertir durante 2009, 33.000 millones serán financiados por el Presupuesto 2009; otros 2.500 millones, con nuevos créditos de organismos multilaterales; 6.000 millones, con financiamiento privado; 12.000 millones entre el BNDS brasileño, el Banco Nación y la Anses; y 3.500 millones con el ahorro producido en el Presupuesto por la quita de algunos subsidios.

El plan contempla obras estructurales, programáticas y de acción inmediata. Para las obras estructurales -como gasoductos troncales, hidroeléctricas y centrales térmicas- se dispondrá de una inversión de 68.000 millones de pesos; para las programáticas -desagües,

canalizaciones, rutas- un monto de 22.000 millones y para las de acción inmediata -calles, pavimentos, viviendas- otros 21.000 millones de pesos.

El Plan de Obras Públicas prevé la promoción de tres tipos de emprendimientos diferentes. El 60% de los fondos del programa se destinará a obras de infraestructura vial y de mejoramiento del hábitat social, y el 40% restante, a proyectos para mejorar y ampliar los sectores de energía eléctrica, gas natural y el transporte público de pasajeros.

En primer término, se impulsaría la ejecución de proyectos estructurales que tengan impacto económico y ambiental. El segundo tramo de obras corresponderá a las "programáticas", como la construcción de escuelas, viviendas y caminos de acceso en áreas urbanas o productivas.

Dentro de las obras viales contempladas en el plan, se encuentra la ampliación de los accesos a la ciudad de Buenos Aires; el plan Norte Grande que favorecerá a las provincias del NOA y el NEA; y la construcción de caminos rurales y de accesos a localidades del interior.



El plan contempla la ampliación de los accesos a la ciudad de Buenos Aires y la construcción de caminos rurales y de accesos a localidades del interior, entre otras obras viales



El combustible es Shell, el asfalto también.

www.shell.com/bitumen



Shell Bitumen

XV CONGRESO ARGENTINO DE VIALIDAD Y TRANSITO

Siguen las actividades de organización del encuentro que se realizará en septiembre en Mar del Plata

Como parte de las tareas de organización del XV Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito, se desarrolló en el Salón de la Asociación un desayuno de trabajo con representantes de entidades del ámbito oficial y privado, invitadas a sumarse como Vocales al Comité de Organización.

Asistieron representantes de la Dirección Nacional de Vialidad, la Dirección de Vialidad de la provincia de Buenos Aires, OCCOVI, la Agencia Nacional de Seguridad Vial, el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, COSETRAN, la Cámara Argentina de la Construcción, IRAM y el Instituto del Cemento Portland, entre otros organismos y entidades del sector. También estuvieron presentes delegados de instituciones académicas como la Universidad de Buenos Aires, la

Universidad de Morón, la Universidad Nacional de San Juan, la Universidad Nacional de La Rioja, la Universidad Católica Argentina y el Instituto Tecnológico Buenos Aires.

El Lic. Miguel Salvia, presidente de la Asociación Argentina de Carreteras, realizó la presentación del encuentro, informando sobre el cambio de sede del Congreso, que será realizado en la ciudad de Mar del Plata, y su esquema de funcionamiento. El Congreso constará de tres partes: Exposición de Trabajos Técnicos seleccionados, presentados por profesionales locales y extranjeros, Conferencias Magistrales por reconocidos expertos, y Secciones Especiales de interés político-técnico, en las que se tratarán temas de trascendencia para el sector vial y del transporte.

Salvia comentó los ejes temáticos adoptados, que siguen la tendencia internacional de considerar el transporte carretero en sus múltiples facetas, no sólo la infraestructura desde el punto de vista técnico, sino además la congestión, el mantenimiento de rutas, el financiamiento y gestión, la seguridad vial, los caminos de bajo tránsito y el transporte urbano, entre otros.

Se destacó también el apoyo recibido para la asignación de premios a los mejores trabajos técnicos. El Primer Premio "Ing. Rafael Balcells", de 20.000 pesos, será aportado por Consulbaires S.A. Además, se prevé la entrega de un Segundo Premio de 10.000 pesos, un Tercer Premio de \$ 5.000 pesos y dos Menciones Especiales.

Asimismo, se otorgarán premios a



El Lic. Salvia explicó el esquema de funcionamiento del Congreso. Aquí junto al Sr. Luis Romero, el Ing. Jorge Ordóñez y el Ing. Nicolás Berretta





trabajos orientados a temas específicos. Por un lado, la Escuela de Ingeniería de Caminos de Montaña de la Universidad Nacional de San Juan instituyó el Premio "Ings. Alberto B. Graffigna y Carla Bruschi de Cardinali" a la mejor producción nacional de informática vial. Consiste en una notebook y la inscripción, pasaje, alojamiento y viáticos para el Congreso Mundial de Carreteras

(México 2011). Por otro lado, la Comisión Permanente del Asfalto decidió premiar al mejor trabajo sobre su temática con el pasaje y la inscripción para el Congreso Iberoamericano del Asfalto, a desarrollarse en Portugal en noviembre de 2009. En tanto que el Instituto del Cemento Portland Argentino instituyó un Primer Premio de 10.000 pesos y un Segundo Premio de

5.000 pesos para trabajos técnicos que aborden el uso del cemento portland en obras viales.

El Lic. Salvia presentó también la Expovial Argentina 2009, evento en el cual se mostrarán los últimos adelantos en tecnología, productos y servicios relacionados con el sector vial y del transporte.

Tras esta presentación, se abrió el debate sobre la mejor forma de aprovechar las conferencias de expertos internacionales y de incentivar a estudiantes de disciplinas afines al sector a que participen activamente del Congreso.

Los invitados manifestaron su voluntad de participar como vocales del Comité de organización y por tal motivo se les solicitó la difusión del Congreso dentro de las entidades a las que pertenecen para alentar la presentación de trabajos técnicos a sus integrantes.

Por último, los asistentes a la reunión acordaron continuar con reuniones periódicas hasta la realización del Congreso.

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.
Tel.: +(54) 11 4393-1814 / 1819
jcrbares@jcrsa.com.ar

www.jcrsa.com.ar

boyjusto

LICITACIÓN DE LOS CORREDORES VIALES NACIONALES

El nuevo llamado contempla la concesión por peaje de ocho nuevos corredores viales, con una longitud de 7620 km de rutas nacionales

Sigue avanzando el cronograma del llamado a licitación realizado por el Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios para otorgar la concesión para la construcción, mejoras, reparación, conservación, ampliación, remodelación, mantenimiento, administración y explotación mediante el sistema de Concesión por peaje de los Corredores Viales Nacionales.

El llamado a licitación contempla la concesión por peaje de 8 nuevos corredores viales, cuya longitud alcanza los 7.620 kilómetros de rutas nacionales, por un plazo de 6 años contados a partir de la fecha de toma de posesión.

Las empresas concesionarias estarán a cargo de la administración y explotación del corredor, la conservación, mantenimiento, iluminación de las vías y de la puesta en valor de las estaciones de peaje. También se harán cargo de brindar los servicios de atención al usuario contemplados en el contrato de concesión.

Además, quienes sean adjudicatarios de los corredores estarán a cargo de Obras Nuevas (ONu), y Obras de Refuerzo de Infraestructura (ORI), por las cuales recibirán pago directo por certificados.

Las Obras Nuevas incluyen obras de Seguridad, de Ampliación de Capacidad y Obras complementarias. Está prevista la realización de 105 obras de seguridad y de 13 obras de ampliación de capacidad.

Las Obras de Refuerzo de Infraestructura consisten en recuperar la infraestructura actual, realizar repavimentaciones, optimizar la infraestructura, buscar un diseño vial uniforme y mejorar la señalización vial.

Se ejecutarán 153 obras de reacondicionamiento y se repavimentarán 5200 km.

La apertura de los Sobres A conteniendo los antecedentes técnicos, jurídicos, económicos y financieros de las empresas proponentes fue realizada el día 5 de febrero y han precalificado 12 empresas.

La toma de posesión de los nuevos concesionarios está prevista para el 6 de mayo y no se contemplan aumentos tarifarios durante el año 2009.



Los nuevos concesionarios estarán a cargo de Obras Nuevas y Obras de Refuerzo de Infraestructura

OBRAS EN EJECUCIÓN EN RUTAS NACIONALES A CARGO DE OCCOVI

Obras de Ampliación de Capacidad

- Construcción terceras trochas Ruta Nacional N° 12, km. 1370 km.1594, Misiones.
- Ampliación Tercer Carril Ruta Nacional N° 9 Km 72.60 - Km 85.20. Campana - Zárate, provincia de Buenos Aires
- Autopista Luján-Mercedes Sección III RN N° 5 Km 85.78 - Km 96.65, provincia de Buenos Aires.
- Autopista Luján-Mercedes Sección I, RN N° 5 Km 67.479 - Km 73.495, provincia de Buenos Aires.
- Autopista Ceibas - Gualeguaychú, RN N° 14, provincia de Entre Ríos.
- Autovía RN N° 226 y Rotonda en Intersección con Calle Rivadavia. Tramo: RP N° 76 - Calle Pellegrini Olavarría, provincia de Buenos Aires
- Autovía Mar del Plata - Balcarce 2º tramo RN N° 226 Km 31,7 - Km 64,686, provincia de Buenos Aires
- Construcción Multitrocha RN N° 9 Km1547-1555, Cabeza de Buey, provincia de Salta.

Obras de Seguridad

- Pavimentación de banquetas RN N° 12 Tramo: Km 1.017,85 - Km 1.030,00, Riachuelo, provincia de Corrientes.
- Mejora de accesos a Bragado por Av. Elizondo y al Parque Industrial - Construcción de colectora, provincia de Buenos Aires.
- Adecuación Urbana en RN N° 188 Km. 155,866 - 160,146, Junín, provincia de Buenos Aires.
- Mejoras en travesía urbana RN N° 11- Km 787,23 Reconquista, provincia de Santa Fe
- Intersección Canalizada RN N° 188, construcción de bicisenda en Florentino Ameghino, provincia de Buenos Aires.
- Adecuación de circunvalación de la Ciudad de Río Cuarto RN N° A005 - Km. 0.00 - Km. 11.32, provincia de Córdoba
- Rotonda e Iluminación de Acceso por Av. Piazza RN N° 3 KM 298, Azul, provincia de Buenos Aires.
- Mejora de la Intersección RN N° 11 con la Calle Sargento Cabral, San Lorenzo, provincia de Santa Fe.
- Mejora de Acceso a Coronel Dorrego - Construcción de colectoras. RN N° 3 - Km 592,40, provincia de Buenos Aires
- Rotonda en Intersección. RN N° A-015 y Av. Rösch, Concordia, provincia de Entre Ríos.
- Pavimentación y desagües Calle Otto Krause Tramo: Colectora descendente Ramal Campana - Calle Eiffel y Calle Eiffel Tramo: Calle Otto Krause - Calle Constituyentes. Partido de Malvinas Argentinas, provincia de Buenos Aires.
- Construcción de rotonda iluminada RN N° 5 Km 159,33. Reparación de calzadas y construcción de bicisenda en el camino de acceso al Parque Industrial e iluminación -Construcción de pasarela peatonal, Chivilcoy, provincia de Buenos Aires
- Acceso a la Ciudad de Ezeiza Construcción Doble Calzada R. N. N° 205 Ezeiza, provincia de Buenos Aires
- Obras de Seguridad en los Partidos de Berazategui, Florencio Varela y La Plata, en la provincia de Buenos Aires.

Obras Mejorativas

- Obra Mejorativa N° 211. Repavimentación con concreto asfáltico, estabilización de banquetas con material pétreo, bacheos, sellado de fisuras, fresados, construcción de losas de hormigón en cruce ferroviario y señalamiento horizontal RN N° 7 Km. 399-406 / Km. 424-457, provincias de Santa Fe y Córdoba.
- Obra Mejorativa 214 - Repavimentación con concreto asfáltico, restauración de banquetas pavimentadas, reparaciones en ramas y carriles de los distribuidores del tramo, bacheos, sellado de fisuras, fresados y señalamiento horizontal. RN N° 9 Km. 157 - 206, provincia de Buenos Aires.
- Obra Mejorativa 218 - Repavimentación con concreto asfáltico, restauración de banquetas pavimentadas, reparaciones en ramas y carriles de los distribuidores del tramo, bacheos, sellado de fisuras, fresados y señalamiento horizontal. RN N° 34 Km. 66 - 86, Totoras - San Genaro, provincia de Santa Fe.

Obras de Vinculación

- Obra de vinculación Acceso a Wheelwright RP N° 9, RN N° 8 Km 294.82, provincia de Santa Fe.
- Obra de vinculación Acceso Sur a Gualeguaychú, construcción calzada adicional, rehabilitación calzada existente e iluminación, Gualeguaychú, provincia de Entre Ríos.
- Rehabilitación y Mejora RP N° 25, Tramo Ramal Pilar del Acceso Norte - Acceso Oeste, Pilar, provincia de Buenos Aires
- Acceso a Puerto Yerúa desde RN N° 14 Tramo: Puerto Yerúa - RN N° 14, Km 242,36, provincia de Entre Ríos

PLAN DE VIALIDAD INVERNAL

En un acto realizado en FADEEAC se presentó el Plan para reducir los días de interrupción del paso fronterizo Cristo Redentor

Se presentó el Plan de Vialidad Invernal para el paso fronterizo del Cristo Redentor, en el límite de Mendoza con Chile, que apunta a reducir el número de días en los que el tránsito se interrumpe en la Ruta Nacional 7 a causa de nevadas y temporales.

El acto realizado en el auditorio de FADEEAC fue encabezado por el presidente de la entidad, Sr. Luis Morales, quien estuvo acompañado por el Administrador General de la Dirección Nacional de Vialidad, Ing. Nelson Periotti; la Subsecretaría de Planificación Territorial de la Nación, Arq. Graciela Oporto; y el representante de Límites y Fronteras de la Cancillería, Sr. Joaquín Otero.

Morales destacó el compromiso de la Federación con el paso internacional, elogió el trabajo conjunto de FADEEAC con Vialidad Nacional y señaló que es preciso también sumar a otros organismos como la Aduana Nacional, para agilizar el tránsito de mercaderías y bienes.

El dirigente sostuvo: "Las playas de estacionamiento aduaneras deben ser transitorias, circunstanciales y provisorias, porque el transporte internacional necesita que se agilicen los procesos y trámites fronterizos, para que seamos más eficientes y podamos trabajar con mayor competitividad". Además, ratificó que este invierno nuevamente FADEEAC va a aportar su esfuerzo para aprovisionar a los choferes que queden varados en caso de temporal, por el convenio firmado con el Ejército Argentino.

Por su parte, Periotti elogió el trabajo conjunto que el organismo a su cargo mantiene con FADEEAC y destacó que "la Dirección Nacional de Vialidad tiene el firme compromiso de mejorar la transitabilidad del corredor bioceánico,



Ing. Nelson Periotti, Sr. Luis Morales, Arq. Graciela Oporto y Sr. Joaquín Otero

como vía de comunicación más importante entre la Argentina y Chile".

El Administrador de la DNV subrayó los beneficios del nuevo "Sistema de Control y Manejo de Vialidad Invernal" y puso de relieve los trabajos que se han realizado en los últimos años y los convenios con organismos provinciales mendocinos como el Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (Cricyt), y el Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (Ianigla).

Durante la presentación, los ingenieros Jorge Deiana y Gabriel Cabrera brindaron pormenorizados detalles técnicos del funcionamiento del software que manejará el programa invernal y de las diferentes estrategias que se trazaron para reducir el número de días de corte en el paso internacional.

Según estadísticas oficiales, el túnel Cristo Redentor fue reduciendo progresivamente sus tiempos de cierre

por causas de temporales y nevadas, desde 58 días registrados en 2004, hasta 22 días en 2008, merced a los trabajos de mejoras y a la compra de maquinaria por parte de la DNV, que permitieron mejorar el estado de la vía y prevenir derrumbes y otros inconvenientes.



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>



Remodelación de la Avenida General Paz

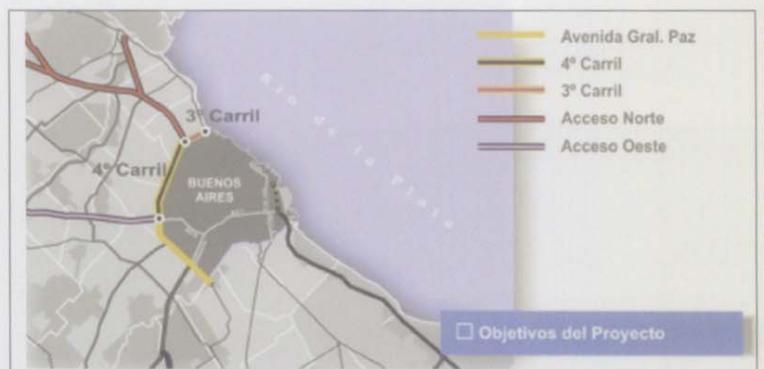
En el marco de las obras de remodelación de la Avenida General Paz, ya se ha finalizado y habilitado al tránsito la ampliación de la salida Miguelete del lado de la provincia de Buenos Aires, que ahora cuenta con dos carriles de circulación.

Los trabajos se centran en estos días en la construcción de una nueva rama de ingreso a la Avenida General Paz a la altura del Ferrocarril General Bartolomé Mitre, con el objetivo de mejorar la circulación en el tránsito eliminando los entrecruzamientos debajo del ferrocarril.

Con un inversión total de 340 millones de pesos, el plan de mejoras de la Avenida General Paz contempla la construcción de un cuarto carril y sus banquetas en ambos sentidos en el tramo de la Avenida General Paz, entre el Acceso Norte y el Acceso Oeste.

Las obras de remodelación se están realizando de acuerdo al cronograma previsto y al proyecto original. Actualmente, se está haciendo la movilización de obra para comenzar a trabajar en las ramas del lado Capital Federal y realizar el ensanche de la colectora frentista en dicho lado.

Las obras, que se estima estarán terminadas en dos años, prevén importantes remodelaciones de intercambiadores y cruces de la General Paz con Avenida del Libertador, nudo Acceso Norte - Balbín, Avenida de los Constituyentes, Estación Miguelete, Avenida San Martín, Francisco Beiró y



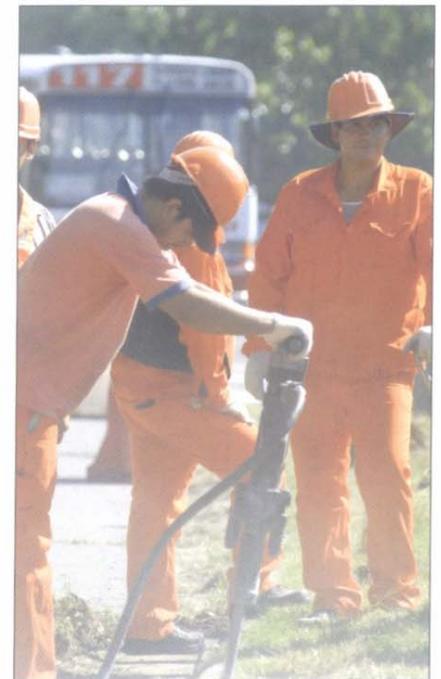
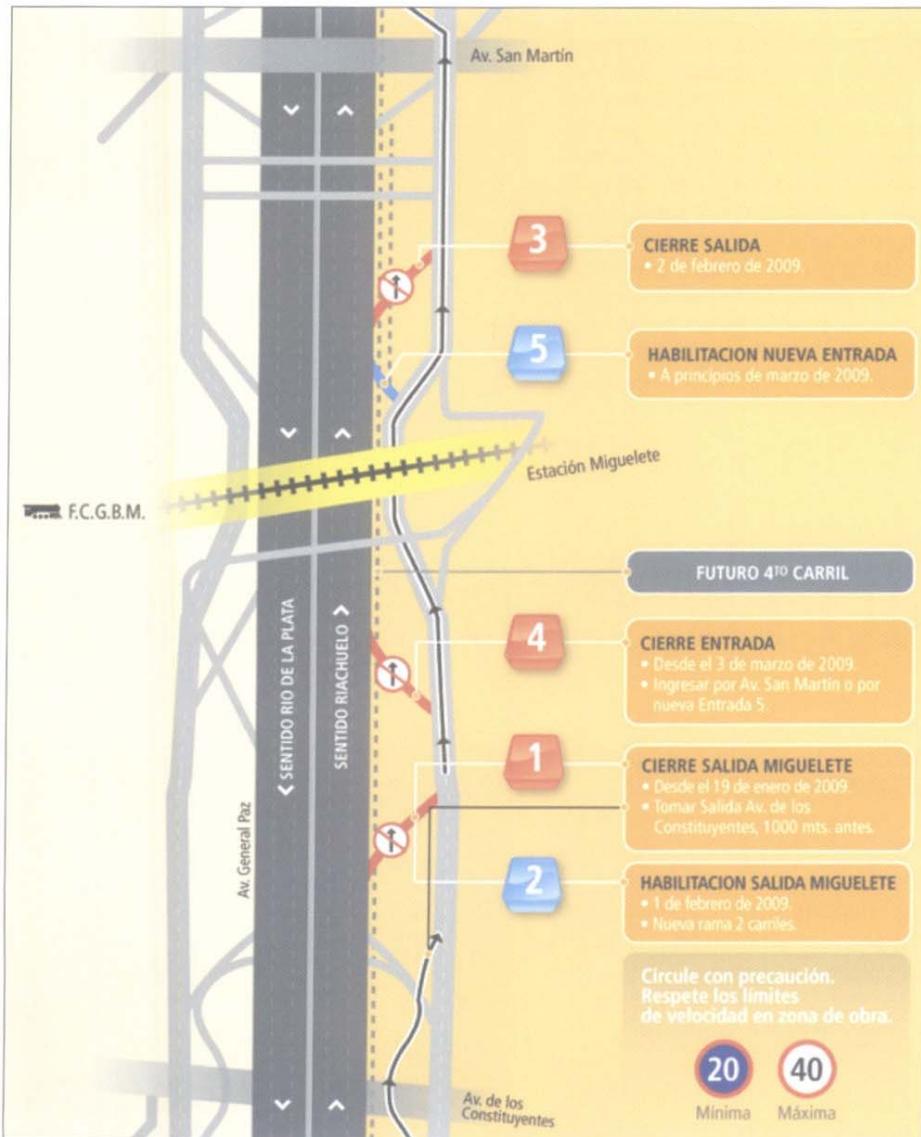
Acceso Oeste.

Asimismo, se ensancharán 11 puentes existentes y se construirán otros 11 nuevos puentes. Estas obras incluyen la demolición y reemplazo de cinco antiguos puentes arco, con el aumento del gálibo (altura) de paso de esas vías de circulación. En el tramo entre Acceso Norte y la Avenida Lugones, se construirá un tercer carril en la actual calzada de vehículos pesados, en dirección al Río de La Plata.

Está prevista, además, la demarcación horizontal, el señalamiento vertical, la modificación de la iluminación y el rediseño de desagües y espacios verdes.



La ampliación de la salida Miguelete del lado de la provincia de Buenos Aires ahora cuenta con dos carriles de circulación.



Actualmente, se está haciendo la movilización de obra para comenzar a trabajar en las ramas del lado Capital Federal

Obras de ensanche de la Avenida Gral Paz en la zona de estación Miguelete

La Agencia Nacional de Seguridad Vial presentó sus nuevas unidades móviles

Durante el acto en el que se presentaron las nuevas unidades móviles de la Agencia Nacional de Seguridad Vial, la Presidenta de la Nación, Cristina Fernández, destacó la necesidad de "articular a la brevedad posible la Ley de Registro Único" de conductores para todo el país, para poder llevar adelante el sistema de puntos (scoring) a nivel nacional, y sancionar a quienes comenten infracciones".

La Presidenta encabezó el acto de lanzamiento de las denominadas "patrullas naranja" realizado en la Plaza Colón, detrás de la Casa Rosada, en el que se exhibieron las 40 unidades entregadas a la Agencia Nacional entre automóviles y utilitarios.

"Hasta que no tengamos un registro único nacional de conductor desde La Quiaca hasta Ushuaia, y desde Mendoza a la Ciudad de Buenos Aires, no vamos a poder hacer efectiva la política del

scoring", sostuvo Cristina.

Tras el acto, el director ejecutivo de la Agencia, Felipe Rodríguez Laguens, señaló que la puesta en marcha de las patrullas naranja "demuestra el fuerte compromiso del Gobierno hacia políticas concretas que permitan disminuir la siniestralidad vial".

Al respecto, informó que las unidades móviles recorrerán las rutas del país equipadas con la más moderna tecnología, equipos de radar, alcoholímetros, y conectividad 'on line', para lograr más eficiencia en las tareas de control y prevención.

La Agencia Nacional de Seguridad Vial fue creada por el Poder Ejecutivo en junio de 2008, y en diciembre se constituyó el Observatorio Vial que depende de ese organismo.



Intercambio de experiencias

El Director Ejecutivo de la Agencia Nacional de Seguridad, Felipe Rodríguez Laguens, se reunió con el Vicepresidente de la Federación Europea de Carreteras, Ing. Jacobo Díaz Pineda, y el especialista en transporte del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Fernando Orduz, para tratar diversos temas relacionados con la seguridad vial.

Durante el encuentro, intercambiaron experiencias en la materia y discutieron sobre la necesidad de implementar

políticas de Estado para reducir la siniestralidad vial.

Al respecto, Rodríguez Laguens destacó la importancia del papel del Estado y del intercambio de experiencias con distintos países, teniendo en cuenta que la seguridad es un tema complejo.



no importa el terreno ...



... importa el desafío

ESUCO

construir, una pasión

San José 151 P 5° C.A.B.A. Buenos Aires Argentina | tel. 4381 0530 fax. 4383 4339 | www.esucosa.com

Congreso Internacional de Transporte de Cargas

Realizado en FADEEAC, convocó a delegados de 30 países. Durante el Congreso, se realizó la segunda reunión entre Parlamentarios de la Comunidad Andina y del Mercosur, y se firmó un convenio para la creación de un instituto de capacitación y profesionalización

El VII Congreso Internacional de Transporte de Cargas, realizado en la sede de FADEEAC, convocó la presencia de delegados de unos 30 países, y sirvió de marco para la realización de la segunda reunión bilateral entre los Parlamentarios de la Comunidad Andina y los Parlamentarios del Mercosur. Estuvieron presentes personalidades del exterior como el presidente de la International Road Transport Union (IRU), Janusz Lacny (Polonia); el secretario general de la Cámara Interamericana de Transportes (CIT), Paulo Caleffi (Brasil); la presidenta del Parlamento Andino, Ivonne Juez de Baki (Ecuador), y el presidente del parlamento del Mercosur, Ignacio Mendoza (Paraguay), entre otros.

El gobernador bonaerense, Daniel Scioli, participó de la inauguración del Congreso junto con la presidenta del Parlamento Andino; el presidente y vicepresidente del Parlamento del Mercosur, Ignacio Mendoza Unzain y Juan José Domínguez, respectivamente; el titular de FADEEAC, Luis Morales; y el de la Fundación Profesional para el Transporte, Martín Sánchez Zinny.

En su discurso de apertura, Scioli destacó la responsabilidad social empresaria puesta de manifiesto en la realización del congreso para intercambiar experiencias "en este contexto internacional que nos exige unir esfuerzos entre los distintos representantes del gobierno, el sector privado y los representantes de los trabajadores".



La Presidenta de la Nación, Cristina Fernández; junto al Secretario de Transporte de la Nación, Ricardo Jaime; el Ministro de Planificación Federal, Julio De Vido; el titular de FADEEAC, Luis Morales, y el Secretario General de la CGT, Hugo Moyano.

Durante el Congreso se realizaron paneles de especialistas y representantes del Bloque del MERCOSUR, del Bloque Andino, América Central y el Caribe, y de América del Norte, en los que se analizó el rol del Parlamentario en los Bloques Regionales. Además, se analizó la evolución de la Logística y el Transporte en la Unión Europea a través de un diálogo entre Presidente del Congreso, Martín Sánchez Zinny, y el Sr. Umberto de Petto, Secretario General Adjunto de la IRU.

Capacitación para el transporte de cargas

En el marco del VII Congreso Internacional de Transporte de Cargas, FADEEAC y la Federación de Trabajadores Camioneros suscribieron un acuerdo para la creación de un ambicioso instituto de capacitación y profesionalización integral para el transporte de cargas en la localidad de Escobar.

Al hablar en el acto de firma del convenio, la Presidenta de la Nación, Cristina Fernández, destacó la importancia del transporte de cargas para la economía nacional, y sostuvo que la "articulación



El Gobernador de la provincia de Buenos Aires, Daniel Scioli, presidió la apertura del Congreso, junto con la presidenta del Parlamento Andino, Ivonne Baki, el titular de FADEEAC y el de la Fundación Profesional para el Transporte, Martín Sánchez Zinny.



inteligente" del sector empresario con los trabajadores "genera riqueza y le da sustentabilidad social y política al modelo económico".

La presidenta dijo que "el transporte de cargas ha adquirido en la Argentina un peso específico inusitado", y agregó que esto fue "mérito de un modelo económico que se ha basado en el trabajo, la producción y la generación de riquezas, porque para que haya transporte de cargas, tiene que haber producción que transportar".

En una ceremonia a la que asistieron además el ministro de Planificación Federal, Julio De Vido, y el secretario de Transporte de la Nación, Ricardo Jaime, el convenio celebrado entre ambas entidades fue rubricado por el Presidente de la federación empresaria, Luis Morales, y por el Secretario General de la entidad gremial, Hugo Moyano.

En su discurso, Morales destacó que en los últimos seis años casi 700.000 conductores han sido capacitados por la FPT, y señaló que la reciente adquisición del

predio para construir el centro de capacitación fue realizada "gracias a la decisión política de los dirigentes de todo el país para que el transporte argentino sea competitivo, para que los empresarios y nuestros trabajadores estén cada día lo mejor posible".

Morales hizo hincapié en que este aporte empresario y sindical llega "en momentos de crisis, porque los transportistas tenemos fe en nuestro país y estamos convencidos de que puede subsistir una economía sin bancos, lo que no puede subsistir es una economía sin camiones que transporten la producción, las mercancías necesarias para generar riqueza".

El acuerdo prevé la conformación de un gran centro de capacitación que funcionará en un predio de 27 hectáreas, ya adquirido por FADEEAC en la localidad bonaerense de Escobar, a la altura del kilómetro 56,5 de la Ruta Panamericana. Con una inversión de unos 40 millones de dólares aportados en partes iguales por ambas entidades, el emprendimiento, el primero en el mundo en su tipo, será un ambicioso polo de formación para empresarios y trabajadores. Contará con dos simuladores de manejo de camiones pesados y seis presimuladores -de última generación e importados desde España-, una extensa pista de manejo, playón de maniobras, aulas y todas las instalaciones correspondientes.

Encuentro entre Parlamentarios del bloque Andino y del bloque Mercosur

Organizado por la FPT y en el marco del VII Congreso Internacional de Transporte de Cargas, se llevó a cabo el segundo encuentro entre parlamentarios de ambos bloques, con la presencia de los presidentes de los parlamentos, la Dra. Ivonne Baki, por el Parlamento Andino, y el Dr. Ignacio Mendoza Unzain, por el Parlamento del MERCOSUR. Las sesiones, de las que participaron más de 30 parlamentarios y funcionarios de ambos bloques regionales, dio como resultado el Acta Parlamento Andino-Parlamento del MERCOSUR.

Los parlamentarios que participaron del encuentro destacaron la real importancia de lograr que la integración de toda la región tenga como pilar fundamental al transporte en sus diferentes modos, teniendo en cuenta su alto valor para todo el comercio y las economías de la región.

La Comisión de Infraestructura del Parlamento del MERCOSUR realizó su sesión en la sede de la FPT, en donde se eligieron sus autoridades y se trazaron los puntos más salientes de la que será la agenda de trabajo para el año 2009. En esa misma jornada, la Mesa Directiva del Parlamento, que reúne a todas sus autoridades, recibió en el Salón Gris del Senado de la Nación al Secretario General de la Cámara Interamericana de Transporte, Paulo Caleffi, al Director Regional de la Cámara para el CONO SUR, Martín Sánchez Zinny, y a su Jefe de Gabinete, Adriano Cabalieri. Allí tuvo lugar la entrega de un documento al Presidente del Parlamento del MERCOSUR, Dr. Mendoza Unzain, en donde se dejaron plasmados aspectos en los que será importante trabajar a fin de agilizar el paso en fronteras, entre otros temas.

SALIDA 
VILLA MARIA
Por Calle Buenos Aires

VILLA MARÍA LE AGRADECE
A QUIENES HICIERON POSIBLE
UN SUEÑO POSTERGADO.
LUEGO DE 50 AÑOS
LA AUTOPISTA ES REALIDAD.

EDUARDO ACCASTELLO

MVM

Autopista Rosario- Córdoba

Se inauguró el tramo Ballesteros-Villa María

En el marco de la construcción de la Autopista Ruta Nacional N° 9, Rosario - Córdoba, el 5 de marzo se inauguró la Sección Ballesteros - Villa María (Ruta Provincial N° 2), de 21,6 Km de longitud, y el sector comprendido entre la Ruta Provincial N° 2 y la Ruta Nacional N° 158 del la Sección Villa María - James Craik , de 11,00 Km de longitud.

En estos 32,6 km se construyeron el Acceso a la Localidad de Ballesteros - de 2.500 m de longitud - , los distribuidores de Tránsito de Ballesteros, Ruta Provincial N° 2, Calle Buenos Aires y Ruta Nacional N° 158. El monto de inversión de las obras inauguradas asciende a aproximadamente \$ 280.000.000.

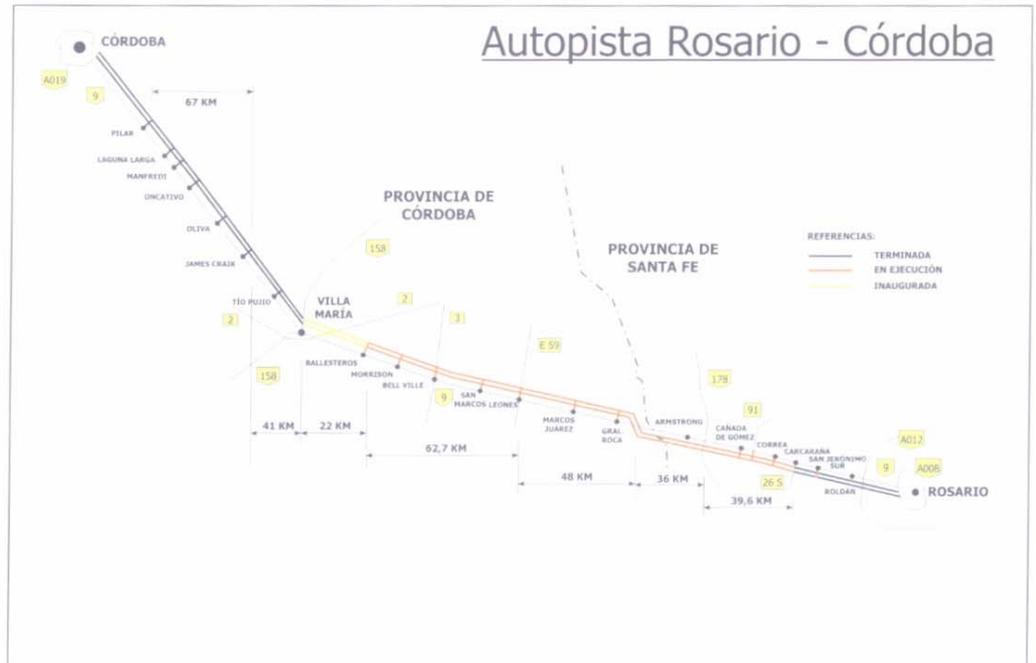
La autopista en construcción cuenta con dos carriles por cada sentido de circulación, con banquetas externas e internas pavimentadas. Su nueva traza, en la provincia de Córdoba, se desarrolla a 3.800 metros al noreste de la ruta nacional 9, en zona rural, entre dos viejos caminos de tierra (La Legua y la Media Legua) construidos a comienzos del siglo XX, y se extienden en paralelo a las vías del ferrocarril Mitre.



Una vista del tramo recientemente inaugurado

La zona que atraviesa es plana, con pocas pendientes del terreno, en general menores al 1%. No existen cursos de agua importantes que sean cruzados por la autopista, aunque sí se atraviesan algunas áreas bajas con problemas de drenaje.

La concreción de la autopista Rosario-Córdoba contempla además la construcción de puentes y distribuidores a distinto nivel, en las intersecciones con rutas transversales o accesos a poblaciones, puentes, alcantarillas y demás obras hidráulicas. También incluye la ejecución de nuevos accesos a las poblaciones ubicadas a la vera de la actual traza de la RN N°9.



AGM

INTERNATIONAL GROUP

AGM International Group S.R.L.

Asesores de Seguros
Administración de Riesgos

Coberturas para Obras Viales , Civiles y de Infraestructura

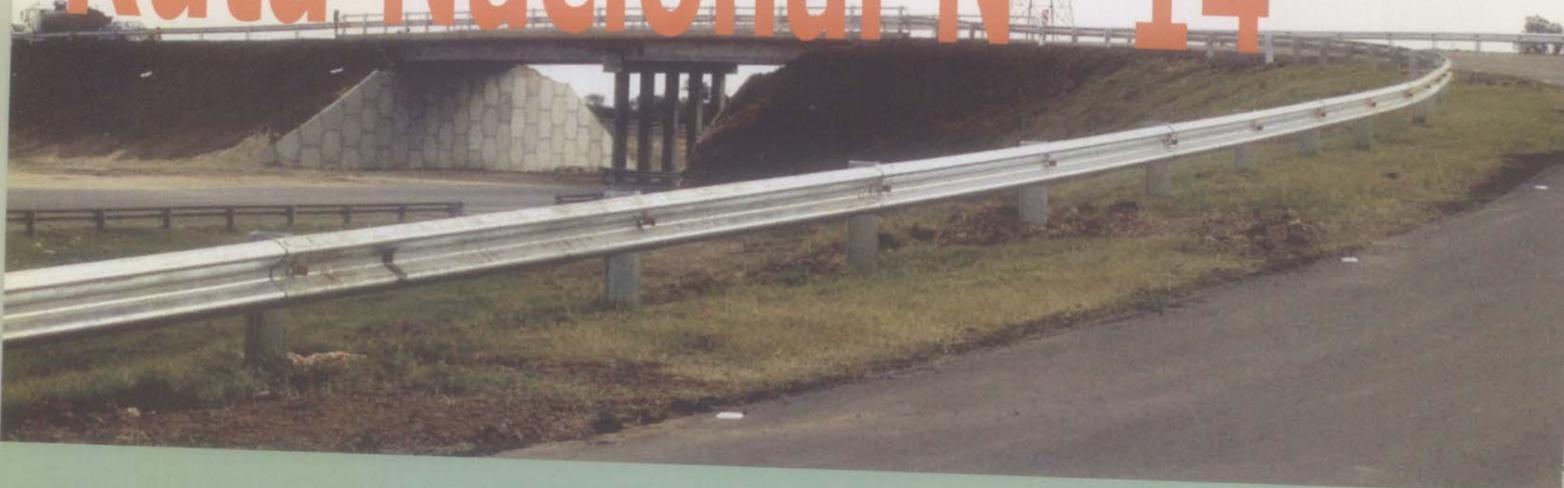
- **Responsabilidad Civil - Todo Riesgo Construcción**
- **Cauciones en General**
- **Seguro Técnico - Flota de Vehículos**
- **Riesgos del Trabajo - Vida**

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

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

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

Autopista Ruta Nacional Nº 14



Avanza la construcción del tramo Ceibas -Gualeguaychú de la Autopista Mesopotámica

La construcción del tramo Ceibas - Gualeguaychú de la Autopista en la Ruta Nacional Nº 14 alcanza actualmente un nivel de ejecución del 70%. Este tramo comprende la construcción de la segunda calzada de la RN Nº 14 entre el Distribuidor de Ceibas (intersección de Ruta Nacional Nº14 y Ruta Nacional Nº12) y la ciudad de Gualeguaychú, en el km 52,2.

Con una inversión total de 155 millones de pesos, este tramo de la Autopista Mesopotámica tiene una longitud de 52 kilómetros que comienza luego del distribuidor en la localidad de Ceibas y finaliza en el cruce con la Ruta Provincial Nº 16, en las cercanías de Gualeguaychú

El ancho de la nueva calzada es de 7,30 metros, con banquetas pavimentadas externas de 2,5 metros e internas de 1 metro. La nueva traza se desarrolla

alternativamente a derecha e izquierda de la ya existente y, para minimizar el riesgo de cruces de vehículos en la separación central, se han construido ocho retornos convenientemente distribuidos.

Asimismo, se han construido cuatro puentes: los correspondientes a los Arroyos Ñancay y El Sauce, de 60 metros de longitud cada uno, el Alto Nivel en la Ruta Provincial Nº16, de 41 metros de largo, y la ampliación del Distribuidor Ruta Nacional Nº 12 en Ceibas.

La obra se completa con la construcción de alcantarillas, barandas metálicas en los sectores de terraplenes altos y para canalizar y delinear el trazado de los carriles, señalamiento vertical y demarcación horizontal.



Construcción del puente sobre el arroyo El Sauce



La Línea más completa de productos para SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

MATERIALES TERMOPLÁSTICOS (Aplicación en caliente)
PINTURA ACRÍLICA PARA REFLECTORIZAR (Aplicación en frío)
MATERIAL TERMOPLÁSTICO PREFORMADO PARA SEÑALIZACIÓN



Lumicot®



Termovial®

INFORMACIÓN Y ASESORAMIENTO

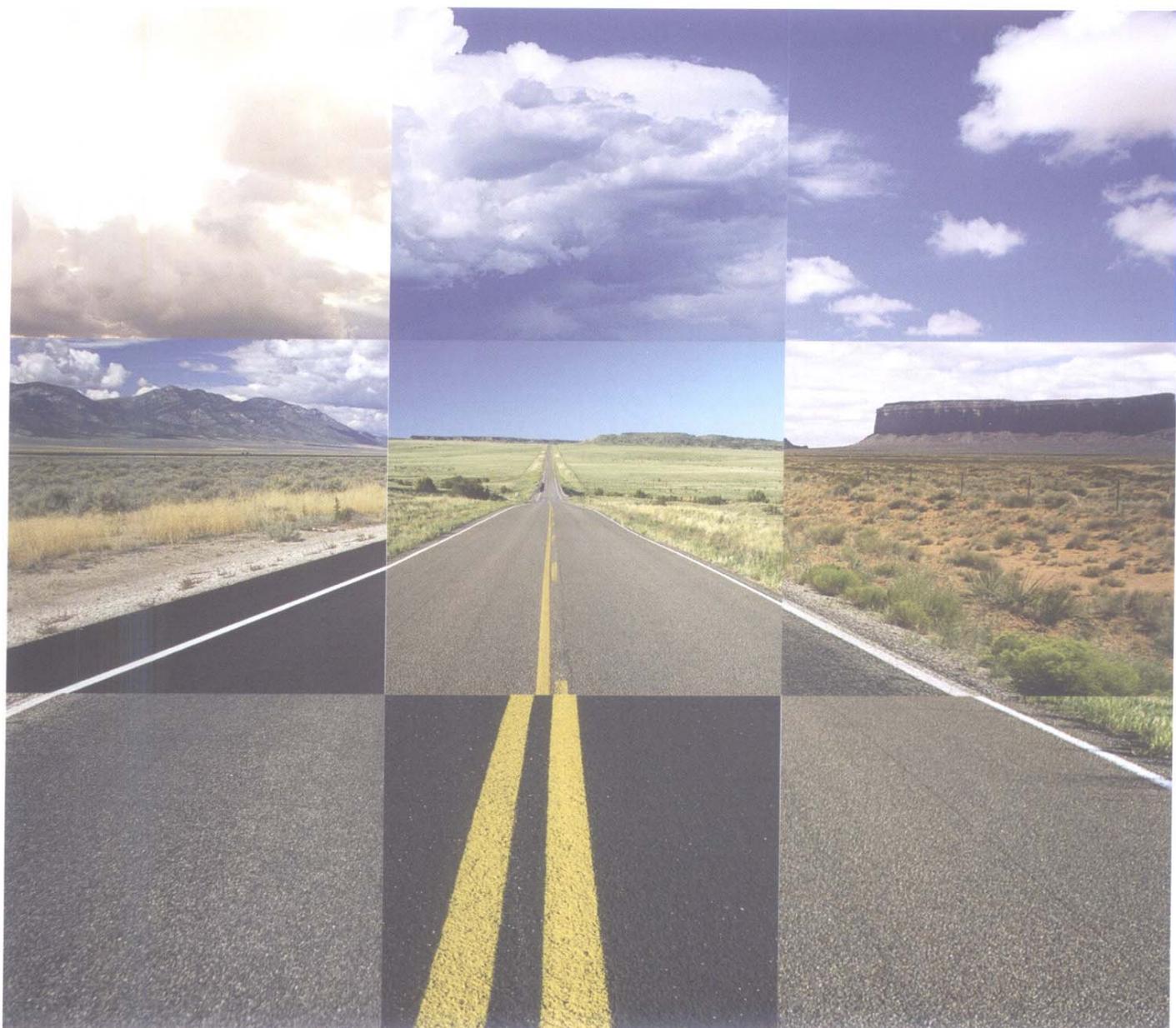
CRISTACOL S.A. | Callao 1430 (B1768AGL) Ciudad Madero
Provincia de Buenos Aires | República Argentina
Te.: +54 11 4442-1423 / 1424 Fax: +54 11 4442-1158
Email: sales@crystalcol.com.ar | www.crystalcol.com.ar



Obras en marcha

Un repaso por las principales obras finalizadas y en ejecución en las rutas nacionales

- RN Nº 9, Santa Fe/Córdoba, Autopista Rosario-Córdoba: En ejecución tramo : Carcarañá-Ballesteros. Terminado Tramo: Ballesteros-Pilar. Longitud total: 312 km.
- RN Nº7, Mendoza, Autopista Desaguadero - Santa Rosa (En ejecución) Longitud total: 100 km.
- RN Nº14 y RN Nº 117, Entre Ríos/Corrientes, Autovía Gualeguaychú - Paso de los Libres (En ejecución).Longitud total: 450 km.
- RN Nº19, Santa Fe/Córdoba, Autovía Santa Fe- Córdoba (En ejecución Tramo: Santa Fe-San Francisco. Longitud total: 130 km. En etapa de proyecto Tramo: San Francisco-Córdoba. Longitud total: 140km.
- RN Nº158, Córdoba, Autovía San Francisco-Río Cuarto (En proyecto). Longitud total: 285 km.
- RN Nº168, Santa Fe, Autovía Tramo Río Colastiné - Túnel Subfluvial (En ejecución). Longitud total: 10 km.
- RN NºA008, Santa Fe, Ampliación de capacidad (Tercer Carril) Circunvalación de Rosario (En ejecución). Longitud total: 29 km.
- RN Nº3, Buenos Aires, Duplicación de calzada, Tramo: Km 43-Cañuelas (En ejecución). Longitud total: 20 km.
- RN Nº3, Chubut, Autovía Puerto Madryn-Trelew (En ejecución). Longitud total: 60 km.
- RN Nº3, Chubut/Santa Cruz, Autovía Comodoro Rivadavia-Caleta Olivia (Terminado Tramo: C.Rivadavia - Rada Tilly. En ejecución Tramo: Rada Tilly-Caleta Olivia).Longitud total: 78 km.
- RN Nº40, Mendoza, Duplicación de calzada Tramo: Tunuyán-Emp. RN Nº7 (A licitar Tramo: Tunuyán-Anchoris. Terminado Tramo: Anchoris-Emp. RN Nº7). Longitud total: 57 km.
- RN Nº22, Río Negro, Duplicación de calzada Tramo: Chichinales-Cipoletti (En ejecución Tramo: Chichinales-Godoy. En proyecto Tramo: Godoy-Cipoletti y Tramo:Plottier-Arroyito). Longitud total: 100 km.
- RN Nº16, Chaco/Sgo. del estero/Salta, Reconstrucción Tramo: R.S.Peña - Emp. RN Nº 9/34 (En proyecto Tramo: R.S.Peña-Lte.Chaco/Sgo. del Estero y Tramo: El Caburé-Emp. RN Nº 9/34. En ejecución Tramo: Lte. Chaco/Sgo. del Estero-El Caburé). Longitud total: 525 km.
- RN Nº101, Misiones, Pavimentación Tramo: B.de Irigoyen-Emp. RP Nº 19 (Terminada).Longitud total: 95 km.
- RN Nº150, San Juan, Construcción y pavimentación Tramo: Ischigualasto-Lte.con Chile (En ejecución). Longitud total: 170 km.
- RN Nº38, Tucumán, Nueva Traza Tramo: J.B. Alberdi-Principio Autopista (En ejecución). Longitud total: 85 km.
- RN Nº81, Formosa/Salta, Pavimentación y Reconstrucción Tramo: Las Lomitas-Emp. RN Nº34 (Terminada).Longitud total: 395 km.
- RN Nº86, Formosa, Pavimentación Tramo: Villa Gral. Belgrano-Posta Cambio Zalazar (En ejecución). Longitud total: 180 km.
- RN Nº95, Formosa, Pavimentación Tramo: Lte. con Chaco - Emp. RN Nº 81 (En ejecución).Longitud total: 64 km.
- RN Nº 23, Río Negro, Pavimentación Tramo: Valcheta-Emp. RN Nº 40 (Terminado Tramo: Valcheta-Los Menucos. A licitar Tramo: Los Menucos-Emp. RN Nº 40). Longitud total: 530 km.
- RN Nº40, Pavimentación de diversos tramos (En ejecución en Santa Cruz, Mendoza, San Juan, Catamarca. En proyecto Corredor Minero en Jujuy).Longitud total: 1300 km.



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

Ruta N° 178

Obras en Buenos Aires y Santa Fe

El 7º Distrito de la Dirección Nacional de Vialidad (DNV) continúa con el control de los trabajos en el marco del Contrato de Recuperación y Mantenimiento (CreMa) de la Ruta Nacional N° 178, desde Pergamino (Buenos Aires) a Las Rosas (Santa Fe). Con una inversión total de 184 millones de pesos, y una vigencia de contrato hasta 2013, las obras principales se concretan desde la ciudad de Pergamino hasta el límite entre Buenos Aires y Santa Fe, con arreglos definitivos a la calzada. Asimismo, se realizan trabajos de bacheo y labores de rutina en diversos puntos.

Además, progresa en forma sostenida la pavimentación de la ruta en su actual tramo de tierra, entre el cruce con la Ruta Nacional N° 33 y el acceso a Villa Eloísa. En este caso, la inversión del Estado Nacional en la infraestructura vial alcanza los 186 millones, los que sumados al

mencionado contrato C.Re.Ma, elevan el destino de fondos nacionales para el corredor a \$ 370.000.000.

Se han concluido las mejoras en la salida de la Ruta Nacional N° 178, en la trama urbana de Pergamino, y actualmente se sostienen las tareas de mantenimiento previstas en el contrato. En la avenida Julio A. Roca se realizó el bacheo con concreto asfáltico y sellado de fisuras en la superficie de la calzada. Asimismo, se realizó el señalamiento vertical y la demarcación horizontal del tramo donde nace este corredor vial, más la adecuación del cruce ferroviario.

Dentro de los plazos previstos, algunas actividades de mejoramiento concluidas en el sector de la provincia de Buenos Aires avanzan ahora entre Juncal y la Ruta Provincial N° 90. Se utiliza la técnica de reclamado, con maquinaria vial especial, demolición y recupero del

material existente del camino, para luego reciclarlo y disponerlo nuevamente como base del camino junto con el agregado de cemento. Paralelamente, el cronograma establecido prescribe el refuerzo del borde del camino con el ensanche de 60 centímetros a cada lado mediante una capa de 20 centímetros de espesor de suelo con agregado de cemento. Sobre este paquete estructural de base se procederá con la repavimentación en concreto asfáltico en caliente en dos capas sucesivas.

Sobre la misma Ruta 178 se está efectuando otro tipo de tareas de reconstrucción entre Bigand y la Ruta N° 33, un tramo que dispondrá de una capa antirreflejo de fisuras para permitir una adecuada adherencia de la capa de asfalto final de cuatro centímetros de espesor.



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



INSTITUTO DEL CEMENTO PORTLAND ARGENTINO

CONSTRUYENDO FUTURO



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

www.icpa.org.ar



Congreso Argentino
de Vialidad y Tránsito

1922 - 2009

“Los desafíos del sistema de transporte frente al crecimiento”



14 al 18 de septiembre
Mar del Plata – Buenos Aires – Argentina
Gran Hotel Provincial

El XV Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito, a realizarse en Mar del Plata entre los días 14 y 18 de septiembre de 2009, está destinado a todos los profesionales y técnicos que desarrollan su actividad ligada al sector vial y del transporte por carretera en general, desde el sector público o privado y en el ámbito rural o en el urbano.

El Congreso alternará la presentación de trabajos de profesionales locales y extranjeros con las conferencias técnicas de expertos internacionales en las diferentes áreas temáticas. También se realizarán conferencias y debates de temas de interés político – técnico en “Sesiones Especiales”.

El objetivo es profundizar el análisis de los temas de la vialidad, el tránsito y el transporte e incorporar aspectos de especial interés relacionados con la vialidad y el transporte de personas y mercancías, tales como la infraestructura logística, las redes de transporte urbano e interurbano, el transporte de carga y el crecimiento económico y los sistemas integrados de transporte de pasajeros, entre otros.

Sesiones especiales

Se ha previsto la realización de las siguientes conferencias especiales a cargo de especialistas locales e internacionales:

-Organismos Multilaterales de Crédito:
representantes del Banco Mundial, Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Corporación Andina de Fomento (CAF) expondrán sobre las estrategias de los organismos o bien sobre los distintos emprendimientos que desarrollan en la región.

-El puente Reconquista Goya
-Los puentes del Orinoco y la integración regional

-El proyecto carretero San Pablo - Perú

-El Centro de Excelencia en Ingeniería del Transportes

-El Plan de Ordenamiento Territorial Argentino

-La interrelación de la infraestructura carretera con los puertos del Río Paraná

-Los problemas de la congestión en las ciudades modernas

-Los nuevos mecanismos para la gestión de los activos viales

-Los Planes Directores de Infraestructura y Transporte

-El rol de la Infraestructura en la cohesión Social y Territorial

-El objetivo de la Comunidad Europea de disminución al 50% la mortalidad para el 2010. Objetivo posible?

-Transporte Público. Boleto y El Derecho a la movilidad

-El proyecto de finalización de la Ruta Nacional 40

Áreas Temáticas

Los temas a considerarse en el Congreso se tratarán en diferentes Áreas Temáticas:

- Transporte Carretero
- Gerenciamiento de Redes Viales
- Seguridad Vial
- Proyecto de Carreteras
- Pavimentos
- Vialidad Urbana
- Transporte Inteligente y Desarrollo Tecnológico

Presentación de Trabajos

Plazo para presentación de trabajos: 1 de junio de 2009. Los trabajos completos deberán remitirse a la sede de la Secretaría del Congreso.

Secretaría del Congreso

Asociación Argentina de Carreteras
Av. Paseo Colón 823 – 7º Piso
(C1063ACI) Buenos Aires
República Argentina
Tel/Fax: (5411) 4362-0898
E-mail:
secretaria@congresodevialidad.org.ar
<http://www.aacarreteras.org.ar>
<http://www.congresodevialidad.org.ar>

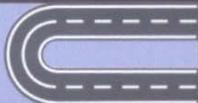


vialco s.a.



70 años construyendo los caminos del país

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

Reunión del Consejo Provincial de Seguridad Vial de Santa Fe

Convocada por la Agencia de Seguridad Vial de la Provincia de Santa Fe, se realizó la reunión del Consejo Provincial de Seguridad Vial, cuyo objetivo es fortalecer un espacio de participación y consenso entre los representantes de los gobiernos locales y la sociedad civil para el diseño y ejecución de estrategias de prevención de siniestros de tránsito a nivel regional y provincial.

La reunión fue presidida por la Subsecretaria del organismo provincial, la Dra. Hebe Marcogliese, y contó con la asistencia de secretarios de gobierno de las cinco ciudades cabeceras de región, representantes de la Cámara de Diputados y Senadores de la Provincia y representantes de organizaciones civiles vinculadas a la problemática.

Con la constitución de este Consejo la Agencia de Seguridad Vial pretende otorgar protagonismo a los propios

actores sociales de las distintas regiones, quienes conocen en profundidad las realidades locales. Es por eso que en la reunión se insistió en la necesidad de crear Consejos Regionales, ya que esto permitirá el conocimiento de las distintas realidades locales, identificando las potencialidades de cada región para abordar integralmente la compleja problemática de la seguridad vial. En este sentido, se destacó la importancia de la representatividad de las comunas y municipios de cada región y de las instituciones representativas en el Consejo Provincial, para poder plasmar sus demandas.

Los asistentes a la jornada convocada por el Gobierno provincial plantearon sus demandas particulares y regionales relacionadas con infraestructura, control, educación y difusión, aportando propuestas y metodologías de trabajo.

Durante la sesión del Consejo, se plantearon los objetivos de trabajo para este año, entre los que se cuentan la adhesión a la Ley Nacional de Seguridad Vial N° 26.363, el relevamiento de infraestructura y elementos de apoyo vinculados a la problemática vial, de la normativa local y del procedimiento de faltas aplicables, el sostenimiento de los operativos de control, la realización de campañas de concientización, y avances en las acciones para implementar la educación vial en el sistema formal de enseñanza.

A modo de conclusión, se acordó consensuar líneas estratégicas y acciones concretas a seguir. Todos los presentes se comprometieron a convocar consejos regionales, integrados por las comunas y municipios. La próxima reunión del Consejo está prevista para el mes de junio.



1ª Feria de Infraestructura y Servicios

FERINSE

14 15 16
Abril

09

C.COSTA SALGUERO



OBRA PUBLICA - ENERGIA - MINERIA - TRANSPORTE - COMUNICACIONES

OBJETIVOS

Conozca de cerca el desarrollo experimentado en los últimos años y los nuevos proyectos en materia de Infraestructura y Servicios.

**VISITENOS
ENTRADA
LIBRE**

SPONSORS



AUSPICIAR



"LOS DESAFÍOS DEL SISTEMA DE TRANSPORTE"

NUEVA SEDE, MISMO COMPROMISO



PREMIOS

1° Premio denominado: "Ing. Rafael BALCELLS".
Instituido por CONSULBAIRES S.A

1° Premio:	\$20.000 (veinte mil pesos)
2° Premio:	\$10.000 (diez mil pesos)
3° Premio:	\$ 5.000 (cinco mil pesos)
Dos menciones especiales:	DIPLOMA

Premio a la mejor producción nacional de informática vial:
"Ings. Alberto B. Graffigna y Carla Bruschi de Cardinali".
Instituido por la Escuela de Ingeniería de Caminos
de Montaña.

1 notebook
1 Inscripción, pasaje, alojamiento y viáticos
para el Congreso Mundial de Carreteras (México, 2011)

La Comisión Permanente del Asfalto otorgará el premio
al mejor trabajo presentado en la temática de
Pavimentos Flexibles.

Pasaje Ida y Vuelta e inscripción (450 euros) para
participar del XV Congreso Iberoamericano del Asfalto,
a realizarse en la ciudad de Lisboa, Portugal,
entre el 22 y 27 de noviembre de 2009.

Premio al mejor trabajo sobre Pavimentos Rígidos.
Otorgado por el Instituto del Cemento Portland Argentino.

1° Premio:	\$10.000 (diez mil pesos)
2° Premio:	\$ 5.000 (cinco mil pesos)

INSCRIPCIONES AL CONGRESO

Asociación Argentina de Carreteras
Av. Paseo Colón 823 7° Piso
(C1063ACI), Buenos Aires, Argentina
Tel: (+5411) 4362-0898
secretaria@congresodevialidad.org.ar
www.congresodevialidad.org.ar

VENTA DE STANDS

Sra. Analía Wlazo:
Tel. (+5411) 4372-3519
o (+5411) 4371-0083
Email: aw@editorialrevistas.com.ar
tradeshow@fibertel.com.ar

ORGANIZAN



Encuentro de Seguridad Vial para Iberoamérica y El Caribe

Aportes y conclusiones de la reunión que congregó en Madrid a numerosos representantes de todos los países de la Región

Los Principios de Madrid establecidos en el Encuentro de Seguridad Vial para Iberoamérica y el Caribe concluyeron que la seguridad vial debe constituir una Política de Estado, y que todos los actores participantes deben avanzar en la construcción de un espacio común Iberoamericano y del Caribe en seguridad vial.

Bajo el lema "Protegiendo Vidas", el Encuentro celebrado en la capital española por la Secretaría General Iberoamericana (SEGIB) junto con la Dirección General de Tráfico de España (DGT), la Facilidad Global para la Seguridad Vial del Banco Mundial (GRSF), la Fundación FIA para el Automóvil y la Sociedad, y la Fundación MAPFRE, contó con la presencia de 680 asistentes. Participaron del Encuentro Ministros y Viceministros, ponentes y moderadores, y Organismos Internacionales representantes de 35 países, en su mayor parte de la Región Iberoamericana y del Caribe. También estuvieron presentes profesionales de Eslovaquia, Estados Unidos, Estonia, Federación Rusa, Francia, Italia, Marruecos, Reino Unido y Ucrania.

Teniendo en cuenta que en la Región se producen más de ciento veinticinco mil muertos anuales en accidentes de tránsito y que los siniestros viales constituyen la principal causa de mortalidad de los jóvenes de la región, la seguridad vial es un problema de primera magnitud para la Comunidad Iberoamericana y el Caribe. En este contexto, el Encuentro Iberoamericano y del Caribe de Seguridad Vial se propuso

avanzar en la formación de consensos sobre principios, criterios y buenas prácticas de la seguridad vial en los países de la región, mediante planes estratégicos que permitan implementar las recomendaciones del Informe Mundial para la Prevención de Lesiones por Siniestros de Tránsito de la OMS y del Banco Mundial.

En las conclusiones del Encuentro se precisó que los países son responsables de promover sus capacidades en materia de seguridad vial. Esto implica contar con un organismo estatal responsable, un sistema fiable y objetivo de recolección y tratamiento de datos, una estrategia y un plan de acción. Asimismo, se destacó la

importancia de realizar intervenciones multisectoriales y focalizadas referidas a infraestructuras seguras y al uso de cascos y cinturones de seguridad, y que prevengan la conducción bajo los efectos del alcohol y las drogas, así como el exceso de velocidad.

En el Encuentro se presentaron algunos ejemplos de experiencias exitosas en varios de los ámbitos señalados y se instó a abordar la seguridad vial bajo la idea de "sistemas seguros", que involucren tanto al usuario como a la carretera y al vehículo. Al respecto, se indicó que la evaluación sistemática y la mejora de la capacidad viaria constituyen aspectos fundamentales.



La Vicepresidenta Primera del Gobierno de España, María Teresa Fernández de la Vega, inauguró junto a otras personalidades el Primer Encuentro Iberoamericano y del Caribe sobre Seguridad Vial, del que también participaron con su testimonio dos víctimas de accidentes de tránsito

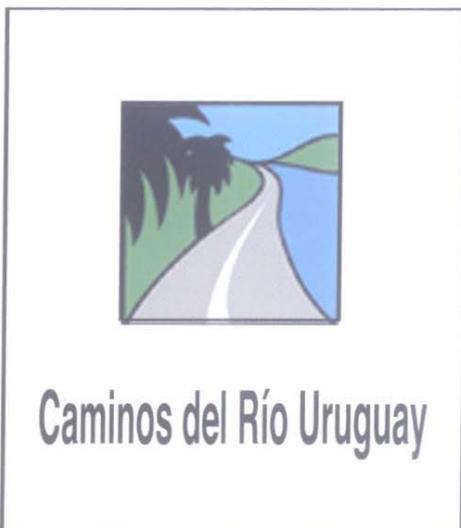
Por otra parte, los "Principios de Madrid" proponen que el período 2010-2020 sea declarado Década Mundial de la Seguridad Vial. En este contexto, se anima a los países a poner en marcha acciones para alcanzar las metas de reducción del 50 % en víctimas fatales por siniestros viales en 2020.

A su vez, para disponer de recursos adecuados para la seguridad vial, se instó a invertir un mínimo del 10% de todos los costos de infraestructuras de transporte en seguridad vial. Además, se recomendó procurar que la actual crisis financiera y económica internacional no impacte negativamente en los recursos destinados a la seguridad vial.

Según se establece en las conclusiones del Encuentro, la seguridad vial es una materia multisectorial que debe ser tratada por los Gobiernos y las Administraciones locales, regionales y federales, con la participación de la sociedad civil y del sector privado. En este sentido, la percepción de las sanciones como lógicas y razonables y la igualdad de todos ante la ley son factores de vital importancia. Asimismo, los medios de

comunicación juegan un papel fundamental y deben desempeñar un papel más activo y eficaz para informar responsablemente sobre esta epidemia.

Por último, se invitó a los países de la Región a participar activamente en la Reunión Ministerial Global de Moscú, organizada por las Naciones Unidas, y se propuso la celebración de una segunda edición en 2011.



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

Tronador 4102 - C1430DMZ Capital - Teléfono: 4544-5302 (Líneas Rotativas)

URUGUAY: REDUCCIÓN DE LA TASA DE ALCOHOL EN SANGRE

Según lo establece la Ley de Tránsito N° 18191, a partir del 16 de marzo la concentración de alcohol en sangre permitida a nivel nacional para conducir vehículos de todas las categorías, -incluidas las bicicletas- ha pasado de 0.5 a 0.3 gramos por litro. La nueva tasa legal posiciona a Uruguay dentro de los países de Iberoamérica más comprometidos en abordar la problemática del alto índice de siniestros relacionados con el alcohol, aplicando reducciones considerables de los niveles permitidos en un corto plazo.

JORNADAS DE ACTUALIZACIÓN

El Laboratorio de Entrenamiento Multidisciplinario para la Investigación Tecnológica (LEMIT) llevará a cabo los días 23 y 24 de abril las Jornadas de Actualización "Diseño, Evaluación y Aplicaciones de Mezclas Asfálticas Especiales", en las cuales distintos especialistas expondrán sobre la temática en clases teórico-prácticas que se desarrollarán en las instalaciones del LEMIT, calle 52 e/ 121 y 122, La Plata. Más información: e-mail: direccion@lemit.gov.ar Website: www.lemit.gov.ar

ANUARIO ESTADISTICO DE LA UNIÓN EUROPEA

El último Anuario Estadístico del Observatorio Europeo de la Seguridad Vial recoge la actividad del proyecto CARE (Community database on Accidents on the Roads in Europe), adoptado para crear una base de datos comunitaria de accidentes de tráfico. Publicado a finales de 2008, el Anuario recoge los datos y evolución de la década 1997-2006 en 19 estados miembro de la UE. Más información: www.erso.eu

ORDENAMIENTO DEL TRÁNSITO EN SANTA FE

Con el objetivo de ordenar el tránsito en las zonas escolares, el Gobierno de la ciudad de Santa Fe lleva adelante una serie de medidas para modificar algunas conductas que se reiteran cada año. El estacionamiento en doble fila a la hora de la entrada y salida de los chicos, principalmente de las escuelas ubicadas en el microcentro de la ciudad, y el peligro que implica el cruce de calles y avenidas por parte de los alumnos en esos horarios, son dos ejemplos cuyas consecuencias se pretende atajar con esta iniciativa, enmarcada en el Plan Integral de Educación Vial.

B R E V E S

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 espátulado.
- (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



UNA EMPRESA DEL GOBIERNO DE LA CIUDAD

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

AÑO 2009

ABRIL

14 - 16

FERINSE 2009
Buenos Aires, Argentina
Website: www.ferinse.com.ar

16 - 17

Primer Seminario Internacional de Túneles
Santiago de Chile, Chile
Website: www.itschile.cl

23-24

IV Jornadas Nacionales de Psicología del Tránsito
Buenos Aires, Argentina
Tel.: 4953-9840 / 9842
E-mail: apba@psicologos.org.ar

SEPTIEMBRE

14-18

XV Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito
Mar del Plata, Argentina
Tel/Fax: (5411) 4362-0898
E-mail: secretaria@congresodevialidad.org.ar
Website: www.aacarreteras.org.ar
www.congresodevialidad.org.ar

13-16

77ª Reunión Anual y Exposición del IBTTA
Chicago, Estados Unidos
www.ibtta.org

21-25

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

MAYO

12 - 15

10ª Conferencia sobre Tecnología y Equipamientos
Salvador de Bahía, Brasil
www.abende.org.br/10coteq

31-4

XVI Congreso Mundial de Carreteras de IRF
Lisboa, Portugal
E-mail: crp.gera@crp.pt
Website: www.crp.pt

OCTUBRE

18-21

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

27-30

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

JUNIO

2 - 6

Batimat-Expovienda
Buenos Aires, Argentina
Website: www.batev.com.ar

2 - 6

M&T Exp. Tecnología en evolución.
San Pablo, Brasil.
Website: www.sobratema.org.br

NOVIEMBRE

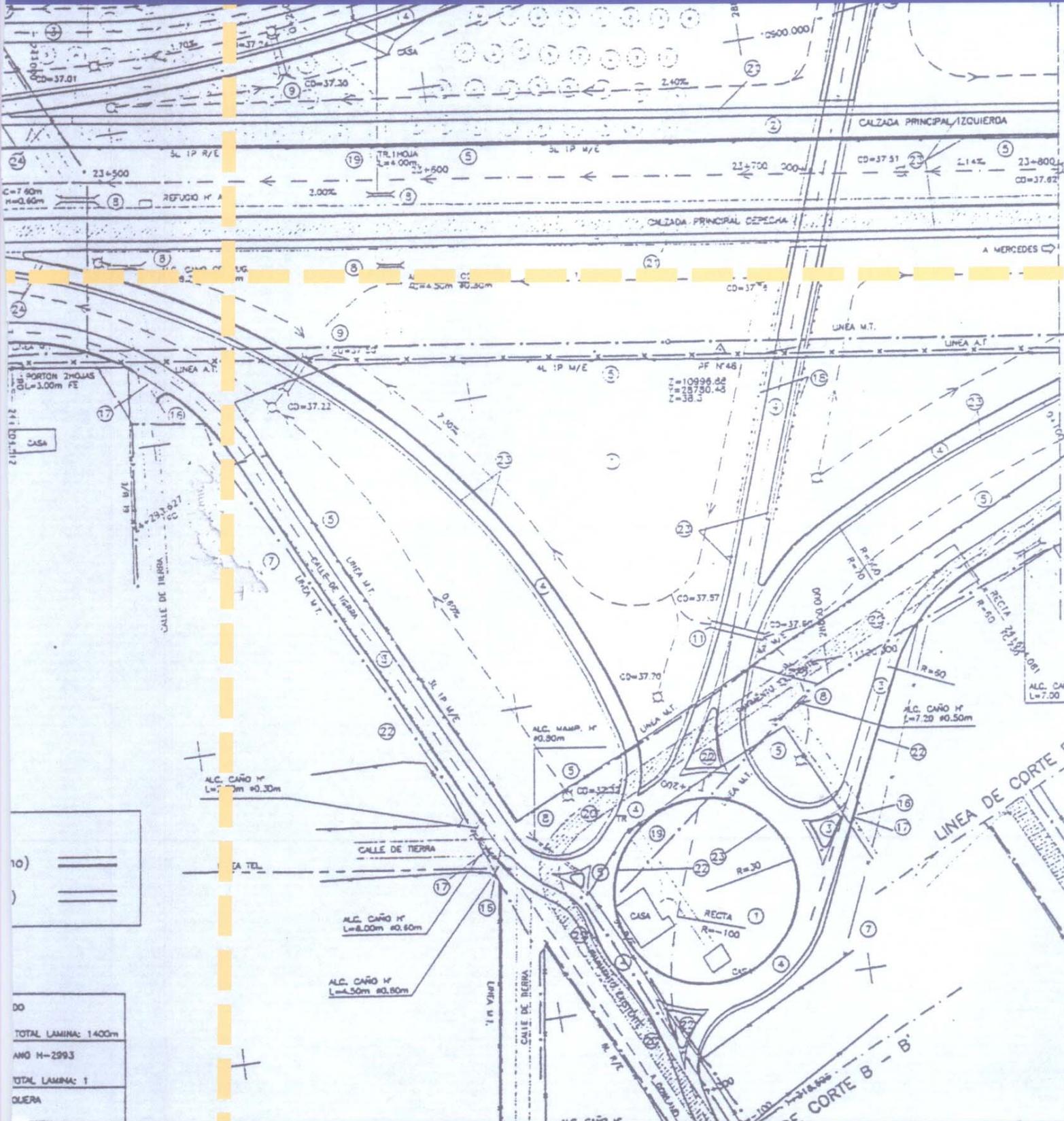
25 - 28

Expotransporte-Expoautobús- Expoutilitarios
Buenos Aires, Argentina
Website: <http://www.expotransporte.com.ar>

AÑO 2010

25 al 28 de mayo
IRF REUNION MUNDIAL DE LA CARRETERA.
Lisboa, Portugal
Website: <http://www.irfnet.org>

Sección Técnica



Recolocación de Pasadores para la Restauración de Transferencia de Cargas en Pavimentos

Ing. Patricio Guanzioli
División Infraestructura Obras
Instituto del Cemento Portland Argentino

A lo largo de más de 100 años de servicio, los pavimentos de hormigón han tenido una debilidad primaria localizada: las juntas.

Debido a la contracción del hormigón a medida que gana resistencia y se endurece, las juntas son establecidas a intervalos determinados, de manera de controlar la localización y el patrón de las fisuras. En la actualidad, los detalles de las juntas de los pavimentos modernos incluyen pasadores, diseños adecuados de reservorios y selladores durables. Referencias técnicas precisas y programas de mantenimiento regulares han hecho posible la construcción de juntas de alta calidad y durabilidad, que colaboran en el desempeño del hormigón durante muchos años.

La transferencia de cargas representa la capacidad de la losa de conferir parte de las solicitaciones a la losa vecina. A mayor transferencia, mejor comportamiento del pavimento. Los pavimentos rígidos con baja transferencia de cargas, a menudo sufren de fallas en las juntas.

Hasta hace poco tiempo, las dos prácticas más comunes de las agencias de caminos eran la corrección de rugosidad por medio de capas asfálticas o de pulido con discos diamantados. El problema con estos métodos es que suplementan o eliminan las irregularidades, pero no resuelven el problema de la pobre

transferencia de cargas en las juntas y fisuras. Las fisuras reflejas deterioran rápidamente los recubrimientos asfálticos y las fallas reaparecen en las superficies pulidas. Ninguna de las dos soluciones presenta una vida útil mayor de 8 ó 10 años.

Sin embargo, mejoras recientes en las técnicas de restauración en pavimentos de hormigón proporcionan una solución mejor al problema de una transferencia ineficiente de cargas. La recolocación de pasadores es una operación en la que se realizan cortes en el hormigón a lo largo de las juntas y fisuras en forma de ranuras, en las cuales se posicionan pasadores para restaurar la transferencia de cargas. Al combinarse con el pulido con discos diamantados, se mejora además la textura superficial del pavimento y la capacidad estructural.

El procedimiento de recolocación es relativamente simple y consiste en cinco operaciones principales:

1. Corte de las ranuras
2. Preparación de las ranuras
3. Posicionamiento de las barras
4. Relleno de las ranuras
5. Apertura al tránsito

1- Corte de las ranuras

El avance en los equipos de corte ha

sido la fuerza promotora para el uso de esta tecnología. Los fabricantes de equipos desarrollaron dos tipos de máquinas que operan de manera rápida y sencilla: la aserradora de discos diamantados y la fresadora modificada. La primera es de probada eficiencia, mientras que la fresadora ha sido utilizada sólo experimentalmente.





Figura 1 - Máquinas que permiten el aserrado de 3 y de 6 ranuras a la vez. Una vez cortadas, puede restablecerse el tránsito

Aserradora de discos diamantados:

Los cortes múltiples permiten generar las ranuras dejando aletas entre ellos que deben ser eliminadas. Actualmente existen máquinas capaces de cortar 3 ranuras a la vez e incluso otras que pueden realizar 6 cortes simultáneos (Figura 1). Se debe asegurar la generación de un apoyo plano que es el que proporciona la alineación al pasador. La ranura debe ser lo suficientemente larga como para permitir el asentamiento de la barra en el fondo, sin entrar en contacto con las curvas de los cortes. Luego del aserrado, el tránsito puede ser restablecido hasta que las aletas sean retiradas.

Fresadora modificada: La ventaja de esta máquina es que genera el corte en una sola pasada y no deja aletas que deberían ser retiradas. Dado el tipo de abertura que deja, no puede habilitarse al tránsito de forma inmediata, sino que deben completarse todas las tareas en una etapa. Algunas agencias han suscitado dudas acerca de la generación de micro-fisuras en los bordes de las ranuras y fracturas en las fisuras o caras de las juntas. Se cree que éstas pueden reducir la vida útil de la reparación. Es esencial realizar las ranuras en forma paralela a la línea central, para asegurar una correcta alineación de las barras y evitar la trabazón entre losas. El ancho de las ranuras oscila entre 4,5 cm y 6,5 cm. Su profundidad es ligeramente mayor a la mitad del espesor de la losa.

Esto permite que la barra se sitúe en el eje neutro de la losa. El patrón más efectivo parece ser el de 3 ranuras por huella.

2- Preparación de las ranuras

Si las ranuras son aserradas, la preparación consiste en la eliminación de las aletas, la rectificación del fondo, la limpieza y el sellado de la junta o fisura. Cuando se utiliza la fresadora, se limpian los espacios y se sellan las juntas o fisuras.

El empleo de un martillo neumático liviano es apropiado para retirar las aletas. Herramientas más pesadas pueden romper la estructura, lo que obliga a una reparación en profundidad total (Figura 2).

Luego de realizada esa tarea, se deberá rectificar el fondo con una punta pequeña montada en el martillo. Esto elimina las rocas y las rugosidades que podrían generar una incorrecta alineación de las barras al impedir el posicionamiento adecuado y dificultar un buen recubrimiento con el material de relleno. En consecuencia, podría ocurrir que se traben las losas y que las fisuras o juntas no se abran y se cierren ante los cambios de temperatura. Asimismo, el aumento del diámetro del alojamiento de las barras lleva a la pérdida de transferencia de cargas.

Las ranuras deben estar limpias al colocar las barras y el material de relleno, para asegurar la correcta solidarización entre las caras de las ranuras. Para limpiar la ranura, se arena y se sopletea la sección con aire a presión.

El último paso de la preparación de las ranuras es el sellado de la junta o la fisura. Esto evita la entrada del material de relleno en la misma, lo que ocasionaría aumentos de tensión localizados al cerrarse, con la consiguiente posibilidad de despostillamientos.

3- Posicionamiento de los pasadores

Las barras utilizadas en este procedimiento son las mismas que las previstas en la construcción inicial. Se debe tomar en cuenta que el largo mínimo recomendado por diversas agencias es de 46 cm. Las barras deben estar completamente tratadas con epoxi para prevenir la corrosión.

Antes de introducir la barra en la ranura, se deben colocar elementos que permitan el correcto posicionamiento de la misma. Pueden ser: capuchones plásticos, asientos no metálicos y conformadores de espuma plástica. Se deberá recubrir el pasador con un agente que impida la adherencia (por ejemplo, aceite) y permita

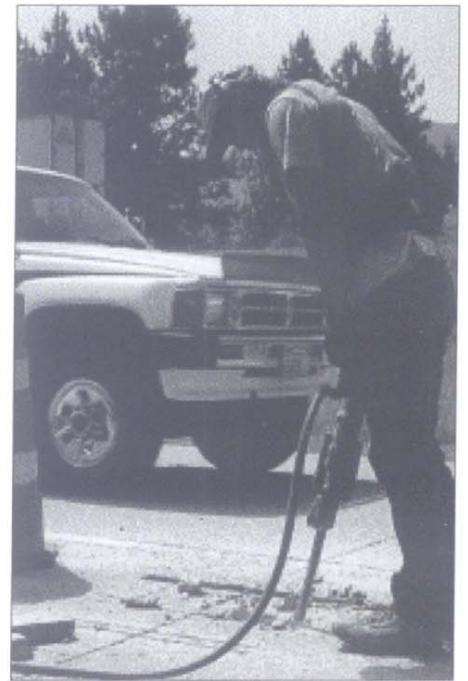


Figura 2- Una técnica para eliminar las aletas es la de colocar el martillo al final de la ranura y recorrer el fondo de la misma. Con algo de práctica, la mayoría de los operarios pueden retirar una aleta en 2 ó 3 grandes pedazos

su movimiento en servicio (Figura 3). Se tomarán todas las precauciones para asegurar la adecuada linealidad del pasador.

4- Relleno de las ranuras

Generalmente, cualquier material que se utilice para reparaciones en profundidad parcial sirve para la recolocación de pasadores, teniendo en cuenta que debe tener propiedades similares a las del hormigón. Debe ganar resistencia rápidamente para poder habilitar la calzada al tránsito de manera expeditiva, por lo que se prevé el uso de cementos del Tipo III, aceleradores de fraguado y polvo de aluminio (reduce la contracción). Se debe utilizar un agregado de 10 mm de tamaño máximo nominal para asegurar un correcto recubrimiento de las barras y el llenado de las ranuras.

Se coloca el material de relleno en la ranura y se lo compacta con un vibrador de inmersión, tomando los recaudos necesarios para no golpear las barras. Se realiza una aplicación de un compuesto de curado en superficie, si las condiciones atmosféricas no son óptimas.

5- Apertura al tránsito

Se puede permitir la apertura al tránsito cuando el material de relleno haya ganado la resistencia adecuada. Estudios recientes de mezclas de rápida habilitación han demostrado que el esfuerzo mínimo de compresión requerido para abrir una reparación al tránsito para una losa de 20 cm o más es de 13,8 MPa. La mayoría de estas mezclas pueden soportar el esfuerzo a partir de 2 a 6 horas de colocadas. En el estado de Washington se ha utilizado un material de relleno que alcanzó una resistencia de 28 MPa en 2 horas. Una vez concluida la recolocación de pasadores, se debería pulir toda la superficie. Esto eliminará las fallas en las juntas, las imperfecciones ocasionadas por el procedimiento de relleno y la restauración de la transitabilidad del camino.

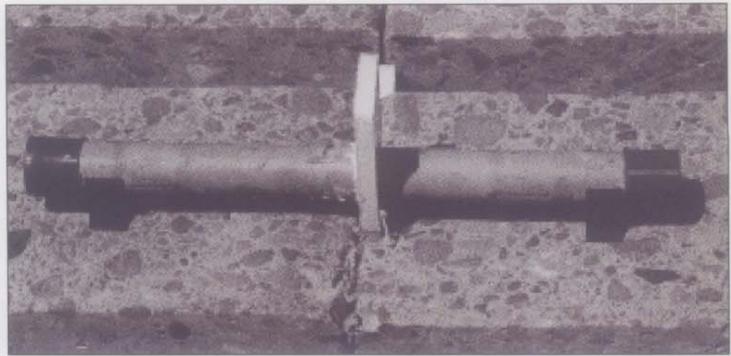


Figura 3- Antes de posicionar el pasador en la ranura, se deberán colocar los capuchones plásticos de expansión, el conformador de espuma plástica y los asientos no metálicos

strand

Un paso más allá de lo conocido en iluminación

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

LA EVOLUCIÓN DE LA INTERACCIÓN CARRETERA/VEHÍCULO

TENDENCIAS ESPERADAS Y TÉCNICAS DE MONITOREO

Francesca LA TORRE, Steve BROWN, y Lily D. POULIKAKOS

Trabajo publicado en la revista *Routes Roads* N° 340

Los vehículos (tanto de pasajeros como comerciales) y los neumáticos están evolucionando, las condiciones del tránsito están cambiando, la tecnología está avanzando y, en consecuencia, es probable que la interacción entre vehículos y carreteras experimente un cambio importante en los próximos 20-30 años.

Los diseñadores y administradores de carreteras, al igual que los fabricantes de neumáticos, deben ser conscientes de cómo los desarrollos planeados afectarán la infraestructura y cómo deben dar cuenta de estos cambios.

Para tratar este tema, la Comisión Técnica 4.2 'Interacción Carretera/Vehículo' de la PIARC, Grupo de Trabajo A, realizó dos actividades:

- un sondeo de la implementación actual en diseño de carreteras y administración de las técnicas de monitoreo que pueden realizar un seguimiento de los desarrollos actuales y futuros de la tecnología de vehículos y la composición del tránsito;

- identificación de la evolución potencial en la interacción entre carreteras y vehículos respecto de tres áreas de interés importantes:

- diseño y carga,
- seguridad y comunicación entre carreteras y vehículos,
- técnicas de monitoreo.

Durante el XXIII Congreso Mundial de Carreteras (París, septiembre de 2007), se realizó un taller que contó con la participación de todos los principales actores (fabricantes de automóviles, camiones y neumáticos, diseñadores y administradores de pavimento, contratistas viales, fabricantes de dispositivos de monitoreo, etc.) a fin de identificar la evolución potencial y el impacto de la interacción carretera/vehículo. El presente trabajo ofrece las consideraciones preliminares de los autores con respecto a este tema.

ENCUESTA SOBRE LAS TÉCNICAS DE MONITOREO

Se realizó un sondeo destinado a identificar las técnicas de monitoreo disponibles y potenciales para recolectar datos sobre carga dinámica, velocidad, esfuerzo en movimiento y recuento de vehículos. Los aspectos clave del cuestionario son:

- tipo de técnica de monitoreo utilizada (sondeo manual, contador de vehículos láser, radar contador de vehículos, dispositivo magnético, hilos magnéticos, videocámaras, y sensores de peso en movimiento [weight in motion - WIM, en inglés] o de esfuerzo en movimiento [stress in motion - SIM, en inglés]);
- precisión de la técnica;

- costos (para el dispositivo, instalación, adquisición de datos y procesamiento posterior de los mismos);

- tipo de datos recolectados (tipo de vehículo, cantidad de vehículos, distribución lateral del vehículo, velocidad del vehículo, distribución de la presión bajo la rueda, tensión/esfuerzo subsuperficial, identificación automática del vehículo, tránsito diario promedio, porcentaje de vehículos pesados de transporte de mercaderías [heavy goods vehicle - HGV, en inglés], carga equivalente en eje único [Equivalent Single Axle Load - ESAL, en inglés]);

- criterios para la definición del tipo de vehículo (por longitud o por masa);

- objeto de las pruebas (administración de la infraestructura, administración de pavimentos, diseño de pavimentos, control de vibración, control de ruido, aplicación del límite de velocidad, evaluación de seguridad, reconstrucción de accidentes, dinámica del vehículo, investigación, cobro a los usuarios de carreteras, mantenimiento del pavimento);

- ventajas clave y principales desventajas de utilizar una técnica de monitoreo específica.

Todas las respuestas a la encuesta fueron formateadas en una hoja de síntesis como la que ilustra la figura 1 en la página siguiente.

La PIARC publicará un informe completo con todos los detalles de la encuesta sobre

técnicas de monitoreo y una hoja de síntesis para cada respuesta recibida como un documento independiente.

La sección a continuación presenta una síntesis de los resultados de la encuesta.

SÍNTESIS DE LOS RESULTADOS DE LA ENCUESTA

La base de datos de la encuesta fue distribuida entre la Comisión Técnica de la PIARC y terceros que podrían tener participación en la fabricación o el uso de técnicas de monitoreo de tránsito y carga. Según ilustra la tabla 1, en la página 48, se obtuvo un total de 26 respuestas de 12 países.

Como el objetivo principal de la encuesta era entender el tipo de investigaciones utilizadas para el diseño y la administración de la infraestructura en la actualidad, cabe destacar que una parte considerable de las respuestas fue presentada por autoridades viales o compañías privadas de administración vial (10 de 26). La mayoría de las respuestas correspondió a centros de investigación o universidades (13 de 26); además, se recibieron 3 respuestas de fabricantes de dispositivos de monitoreo.

La técnica utilizada con mayor frecuencia es la del peso en movimiento (WIM, en inglés) (11 de 26, según ilustra la figura 2), y sólo una organización (australiana) ya aplica la técnica de esfuerzo en movimiento para el monitoreo. Tres encuestados aún utilizan el sondeo manual como técnica de monitoreo del tránsito. En la administración de infraestructura es bastante amplio el uso de hilos magnéticos (6 de 26). Para justificar el hecho de que algunos países tuvieron una representación excesiva, se analizó la misma distribución por país (figura 3); ahora, la distribución es mucho más uniforme, con el uso de WIM e hilos magnéticos en 6 de los 12 países.

Los dispositivos de esfuerzo en movimiento no son aún implementados como parte de los sistemas de administración de infraestructura. Probablemente, el motivo se pueda atribuir al alto costo de los sensores SIM.

Uno de los aspectos clave que intentó investigar la encuesta es el uso real de estos dispositivos para la administración y el diseño de la infraestructura. Esta

DATA COLLECTION		PURPOSE FOR TESTING		FREQUENCY OF TESTING	
Infrastructure Management	X			Occasionally	
Pavement Management					
Pavement Design					
Navigation Control					
Noise Control					
Speed Enforcement					
Safety Assessment	X				
Accident Reconstruction					
Vehicle Dynamics	X			Raw Data is Stored	
Research	X				
Road User Charging					
Pavement Maintenance					

COMMENTS AND REFERENCES	
KEY ADVANTAGES IN USING THIS MONITORING TECHNIQUE	The cost for the device is rather limited and it is easy to install without the need for specialized personnel. The speed and time for each vehicle can be determined allowing to correctly evaluate the speed percentiles.
MAJOR DISADVANTAGES OF THIS MONITORING TECHNIQUE	- It has to be located in a hidden site if the purpose is speed testing - It doesn't distinguish between the passes in the two lanes for multiple highways - For more than two lanes is highly unreliable - It cannot operate under rainy conditions
TECHNICAL REFERENCES	

Figura 1: Ejemplo de una hoja de síntesis de la base de datos

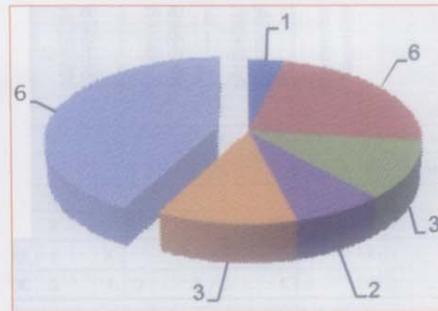


Figura 2: Distribución de las técnicas de monitoreo (respuestas individuales)

- 1 Contador de vehículos láser
- 2 Hilos magnéticos
- 3 Sondeo manual
- 4 Radar contador de vehículos
- 5 Videocámaras
- 6 Peso en movimiento

información ayuda a entender si los administradores viales están listos o lo estarán en el futuro cercano, para dar cuenta de las evoluciones esperadas en las características y composición de los vehículos.

La tabla 2 muestra que algunos países no utilizan estas técnicas de monitoreo en el diseño, administración ni mantenimiento del pavimento, mientras que la tabla 3 ilustra que sólo se utilizan hilos magnéticos y dispositivos WIM para estos fines. Además, se puede observar que los contadores láser no son considerados una herramienta para el monitoreo del tránsito destinado al diseño y administración del pavimento.

Para acceder al costo del uso de una técnica de monitoreo dada, la encuesta indagaba sobre los costos de:

- adquisición del dispositivo,
- instalación,
- un día de adquisición de datos,
- procesamiento de los datos de 1 día.

La tabla 4 ilustra la respuesta predominante para cada dispositivo. Se observó que, para los dispositivos WIM, se podían identificar dos grupos de respuestas

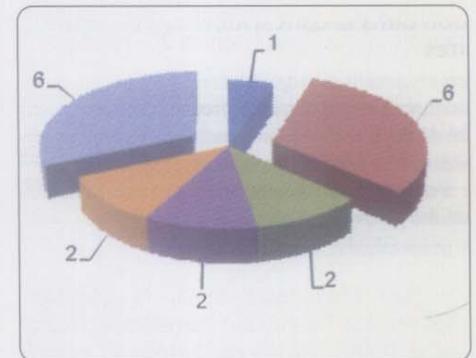


Figura 3: Uso de las diferentes técnicas (por país)

diferentes. Seis de los once encuestados que utilizan esta tecnología señalaron que un dispositivo cuesta 25.000 Euros o más, mientras que cuatro indicaron que cuesta entre 5.000 y 10.000 Euros (uno no respondió). Independientemente del tipo de WIM utilizado, la instalación sigue siendo bastante costosa (superior a 5.000 Euros para cada tramo monitoreado).

Aplicación del límite de velocidad	Evaluación de seguridad	Reconstrucción de accidentes	Dinámica del vehículo	Investigación	Cobro a los usuarios de carreteras	Mantenimiento del pavimento	PAIS
X	X			X	X	X	Australia
	X			X		X	Bélgica
	X			X		X	Canadá
						X	Dinamarca
	X		X	X			España
	X		X	X			Francia
	X		X	X			Italia
X	X		X	X	X		República Checa
X				X			Reino Unido
X				X	X	X	República Eslovaca
	X		X	X	X	X	Eslovenia
	X		X	X	X	X	Suiza
4	9	0	6	11	6	8	TOTAL

TABLA 2: ÁREA DE APLICACIÓN DEL MONITOREO DE TRÁNSITO Y CARGA POR PAÍS

LA EVOLUCIÓN DEL DISEÑO DE VEHÍCULOS Y SU IMPACTO EN EL DISEÑO Y CARGA DEL PAVIMENTO

Evolución en el diseño de vehículos comerciales

Los administradores de logística de carga se esfuerzan por mejorar la eficiencia del transporte de carga. El desarrollo económico conduce a una creciente demanda de transporte de carga y existe la necesidad de mejorar en forma permanente la eficiencia y seguridad de los vehículos pesados que se utilizan en nuestras carreteras.

Durante muchos años, esto llevó al uso de camiones más grandes y pesados. El impacto de las cargas resultantes en el pavimento de las carreteras y, en particular, en los puentes es ahora un factor restrictivo y los aumentos adicionales se deben tratar con cuidado. El impacto de las cargas de ejes pesados en el pavimento de las carreteras es exponencial y el daño del pavimento es un verdadero problema, en particular cuando las carreteras no están diseñadas para camiones más pesados.

Los diseñadores de camiones fueron muy innovadores al adoptar nueva tecnología en sus vehículos y esto generó varios cambios en los camiones más nuevos que recorren nuestras carreteras. El uso de sistemas informáticos para monitorear los lugares que recorren los camiones aumentó en gran medida. Los mismos se pueden utilizar para monitorear una amplia gama de parámetros, incluyendo cargas de vehículos y ejes, velocidades, pausas de descanso de los

Speed Enforcement	Evaluación de seguridad	Reconstrucción de accidentes	Dinámica del vehículo	Investigación	Cobro a los usuarios de carreteras	Mantenimiento del pavimento	TÉCNICA DE MONITOREO
X	X		X	X	X		Sondeo manual
	X		X	X			Contador de vehículos
X	X		X	X			Radar contador de
X	X		X	X	X		Vídeo cámaras
X	X		X	X	X	X	Hilos magnéticos
X	X		X	X	X	X	Sensores WIM
5	6	0	6	6	4	2	TOTAL

TABLA 3: ÁREA DE APLICACIÓN DEL MONITOREO DE TRÁNSITO Y CARGA POR TÉCNICA

Costos de adquisición de datos (monitoreo durante 1 día) [euros]	Costos de procesamiento posterior (monitoreo durante 1 día) [euros]	TIPO DE MONITOREO
< 1.000	1.000 - 3.000	Sondeo manual
< 1.000	< 1.000	Contador de vehículos láser
< 1.000	< 1.000	Radar contador de vehículos
< 1.000	1.000 - 3.000	Vídeo cámaras
< 1.000	< 1.000	Hilos magnéticos
< 1.000	< 1.000	Sensor WIM_1
< 1.000	< 1.000	Sensor WIM_2

(*) Costo de preparación del sondeo

TABLA 4: COSTO DE INSTALACIÓN Y USO

conductores y desempeño del vehículo. Otros sistemas, tales como los sistemas de frenos y control de estabilidad, ofrecen mejoras muy significativas para la seguridad de los vehículos pesados.

En algunos países, se utilizan vehículos más largos con acoplados múltiples, en especial para viajes de larga distancia en áreas remotas. El desarrollo de bogies con ejes direccionables en los acoplados también promete mejorar la estabilidad y el manejo de estos vehículos.

Otros desarrollos en tecnología de neumáticos, con neumáticos anchos, mejoras en los materiales de neumáticos y sensores incorporados en los neumáticos, también ofrecen el potencial para mejorar el desempeño y la seguridad de los vehículos.

Al compartir sus conocimientos sobre la evolución de los vehículos pesados en el futuro, los diseñadores de camiones y administradores viales pueden trabajar

juntos para optimizar la eficiencia de los vehículos y el rendimiento del pavimento en las carreteras.

La evolución en las normas de diseño para vehículos pesados

En general, las reglamentaciones sobre diseño de vehículos se basan en requerimientos normativos que definen la forma en que están diseñados los vehículos (por ejemplo, la longitud y altura de los camiones y la masa bruta). Las reglamentaciones normativas reprimieron las oportunidades de innovación para mejorar la productividad de los vehículos y ofrecer un desempeño más seguro, en particular, en los vehículos pesados. Las Normas Basadas en el Desempeño [Performance Based Standards - PBS, en inglés] prometen aportar un enfoque nuevo a la reglamentación sobre vehículos. (NTC [7])

Las PBS se concentran en el buen comportamiento del vehículo en la

carretera, en lugar de su tamaño y peso (longitud y masa), a través de una serie de normas de seguridad y protección de la infraestructura. En otras palabras, las PBS rigen lo que el vehículo puede hacer, en lugar de cuál debería ser su aspecto.

Los diseñadores pueden utilizar innovación en ingeniería y tecnología para construir un nuevo tipo de vehículo pesado que cumpla con las normas de estabilidad del vehículo; riesgo de vuelco; capacidad de girar en medio del tránsito dentro de una curva envolvente segura y controlar la cola y los laterales; e incluir medidas para proteger las carreteras y los puentes contra el uso y desgaste excesivos.

En Australia, se encuentra en desarrollo un sistema de PBS para permitir cuatro niveles de normas de desempeño (ver el recuadro en la página 61). Éstas garantizarán que el vehículo coincida con la red de carreteras correcta. Por ejemplo, un camión con acoplado con un eje cuádruple de longitud excesiva, equipado con ejes de elevación y direccionables que operan con pesos superiores podría transitar por rutas de carga de acceso general siempre que cumpla con todas las normas de desempeño de Nivel 1.

Entre otras reformas complementarias de las PBS podemos mencionar el Programa de Acceso Inteligente [Intelligent Access Program - IAP, en inglés] para el cumplimiento en las rutas. En los casos en que existe un riesgo de cumplimiento demostrable, este programa se podría utilizar para asegurar que las cargas útiles más pesadas no dañen la infraestructura vulnerable, tal como los puentes más antiguos.

El resultado final son vehículos pesados más productivos, seguros y sustentables en la red de carreteras, con un desempeño del vehículo que coincide rigurosamente con la capacidad de la infraestructura.

Desempeño vs. normativa

Las reglamentaciones normativas puede reprimir la innovación para ofrecer vehículos pesados más productivos y seguros. La figura 4 explica la diferencia entre los dos enfoques al tratar la consistencia entre las capacidades de giro del vehículo y el diseño con disposición geométrica.

La tabla 5 resume las principales



Figura 4: Reglamentaciones normativas vs. basadas en el desempeño para diseños con disposición geométrica

	REGLAMEN TACIÓN	TECNOLOGÍA	SEGURIDAD	ACCESO A CARRE TERAS	POTENCIAL DE PRODUCTIVIDAD
NORMATIVA	Límites de longitud y masa por eje	Las normas exigen revisiones periódicas para mantenerse actualizado	Longitud y masa: indicadores deficientes de la seguridad	Limitado por el vehículo con peor desempeño en su clase	Limitado
PBS	Normas basadas en el desempeño	Alienta la innovación y las nuevas tecnologías	Regulada por normas sólidas basadas en el desempeño de seguridad	Concedido por vehículo según cada caso individual y el riesgo operativo	Sólido

TABLA 5: COMPARACIÓN ENTRE LAS ESPECIFICACIONES NORMATIVAS Y DE LAS PBS

diferencias entre las especificaciones de las PBS y las normativas.

Evolución en el pavimento de las carreteras

Si bien la capacidad de transporte de los puentes es a menudo un factor restrictivo para permitir camiones más grandes y pesados, la capacidad del pavimento de las carreteras también es importante. En general, no es económico construir pavimentos reforzados en toda la red de carreteras; por lo tanto, debemos sopesar el aspecto económico de un transporte más eficiente con el costo del daño del pavimento y los costos de mantenimiento.

El desarrollo de nuevas tecnologías en el diseño de pavimentos para carreteras ha sido relativamente lento comparado con los avances en las tecnologías de vehículos. Si bien se lograron mejoras e innovaciones en aglomerantes, firmes más delgados y técnicas de diseño y construcción, en realidad, el pavimento y los firmes no han cambiado demasiado entre los últimos 10 a 20 años.

Se han registrado desarrollo y mejoras incrementales en el diseño estructural del pavimento con el foco en pavimentos de

larga vida útil. El tema principal es entender cómo serán las cargas de los vehículos en el futuro en cuanto a cantidad de repeticiones y peso de las cargas por eje. Sin dudas, existe potencial para apuntar a pavimentos más reforzados para rutas de carga específicas y utilizar tecnología de rastreo de vehículos a fin de asegurar que los vehículos pesados se mantengan "en su ruta".

Los materiales básicos para la construcción de carreteras de roca triturada, asfalto y hormigón no sufrieron demasiados cambios. El uso de estos materiales está planteando un desafío mayor en función del uso ecológico de materiales naturales y, con frecuencia, el alto costo de la construcción de carreteras es una limitación para construir carreteras más reforzadas a gran escala. Para mejorar el rendimiento, se están utilizando materiales y aditivos alternativos, tal como alquitrán con modificación polimérica.

Se registraron algunas mejoras incrementales en los firmes de carreteras, en especial respecto de las propiedades de desgaste de la superficie, resistencia al deslizamiento y atenuación de ruido, pero, en general, los costos de deterioro y mantenimiento del pavimento de las

carreteras siguen siendo un factor restrictivo para permitir que vehículos comerciales más pesados, grandes o eficientes utilicen la red. Aunque podemos diseñar y construir pavimento resistente que permitiría el tránsito de vehículos más pesados, en general, no es económico hacerlo en toda la red de carreteras.

LA EVOLUCIÓN EN FUNCIÓN DE LA SEGURIDAD DE LA CARRETERA Y LA COMUNICACIÓN ENTRE LA CARRETERA Y EL VEHÍCULO

En el diseño y administración de carreteras, y, en mayor medida, en el diseño y administración de pavimentos, los vehículos han sido considerados como un "punto" con una masa dada que intercambia una serie de fuerzas con el pavimento, una especie de "vehículo dummy" (de prueba) conducido por un "conductor dummy" que no interactúa.

La industria automotriz ha desarrollado "vehículos inteligentes" capaces de reaccionar frente a circunstancias inesperadas para ayudar al conductor a evitar accidentes. En la actualidad, muchos vehículos están equipados con dispositivos tales como programas electrónicos de estabilidad [electronic stability program - ESP, en inglés], sistemas de freno antibloqueo [anti-block braking systems - ABS, en inglés], etc.

En el futuro, existirán "neumáticos inteligentes" que interactuarán con la carretera y el vehículo y así ofrecerán mejoras en la dinámica del vehículo y, en consecuencia, una mejor respuesta del sistema ante el peligro, como ilustra la figura 5.

En la actualidad, la dinámica del vehículo "inteligente" se basa en un sistema reactivo que sólo puede intervenir cuando ocurre el peligro mediante una reacción frente a una situación que reconoce como insegura (por ejemplo, falta de estabilidad en el bloqueo de una rueda).

La evolución es un sistema de cooperación donde la carretera interactúa con el sistema del neumático/vehículo y ofrece información estática y dinámica que posibilita un sistema de seguridad "proactivo", donde el vehículo y el conductor pueden reaccionar frente a un peligro potencial antes de que ocurra, como ilustra la figura 6 en la página siguiente.

Existen varios proyectos que intentan desarrollar una "carretera inteligente" (por ejemplo, INTRO [4], SAFESPOT [5], PREVENT [6], etc.), que luego se pueden combinar con los "vehículos inteligentes" y los "neumáticos inteligentes". No obstante, aún quedan muchos temas por resolver. Algunos de los temas clave son:

- definición de las tecnologías de comunicación correspondientes;
- definición de los requerimientos de infraestructura que deben dar cuenta de la extensión y complejidad de las redes de carreteras;
- indicadores de seguridad y herramientas de modelado para evaluar "con anticipación" si una situación que está por ocurrir puede ser peligrosa. Estas herramientas deben ser precisas para que el conductor las considere "creíbles";
- el tipo de información que la infraestructura debe entregar al vehículo. Los "vehículos de investigación" pueden desempeñar una función importante al permitir al sistema recibir información continuamente actualizada sobre las condiciones de la superficie;
- definición de los sensores a bordo requeridos para combinar los datos de la infraestructura con las condiciones reales del vehículo y los neumáticos.

LA EVOLUCIÓN EN FUNCIÓN DE LAS TÉCNICAS DE MONITOREO

Los avances en el diseño de vehículos dieron como resultado vehículos capaces de transportar cargas por eje más pesadas, acoplados múltiples y suspensión neumática. Esto plantea un desafío para el

administrador y los diseñadores de la infraestructura, ya que la capacidad de la infraestructura (pavimento de carreteras y puentes) debe poder soportar cargas adicionales. Actualmente, en Europa se hace hincapié en reducir la congestión, el ruido y la contaminación provocados por el tránsito en las carreteras. Con este fin, no hay necesidad de un enfoque holístico frente al monitoreo. Las estaciones de monitoreo deben tener en cuenta el impacto total de los vehículos en la infraestructura. En la actualidad, existen proyectos europeos que tratan el monitoreo de cargas dinámicas, la vibración, el ruido y las emisiones gaseosas (ver, por ejemplo, FOOTPRINT).

Sensores

Los sensores de esfuerzo en movimiento (SIM) demostraron que la misma carga por eje puede llevar a una distribución de carga bastante diferente según la presión interior del neumático. Además, se observó que el uso de presiones dentro de los límites aceptables en los neumáticos puede generar cargas por eje que afecten el pavimento en menor medida. Los sensores SIM (figura 7, página 58) permiten el monitoreo in situ de las presiones de contacto del neumático con diferentes grados de precisión. Pueden ofrecer información sobre la posición lateral, el tipo de neumático (único, doble) y la distribución de la presión de contacto (figura 8 en la página siguiente).

Carreteras de acceso limitado

Los administradores de pavimentos

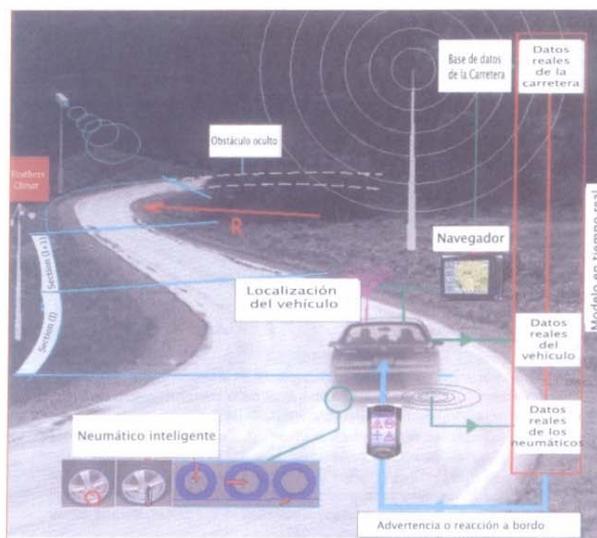


Figura 6: Interacción de cooperación entre la ruta y el vehículo



Figura 7 Ejemplo de un sensor de esfuerzo en movimiento

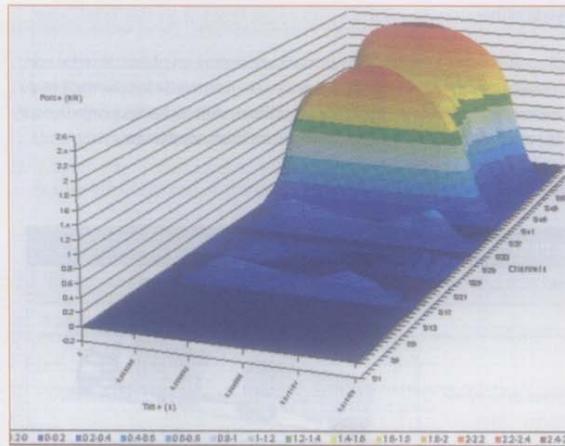


Figura 8: Los sensores de esfuerzo en movimiento pueden identificar desequilibrios en la distribución de la carga en la rueda en el caso de un neumático doble con un neumático desinflado. (Cortesía del proyecto Huella [Footprint], Suiza)

pueden limitar el acceso a ciertas carreteras, tales como aquellas que conducen a puertos, minas o grandes áreas industriales diseñadas para soportar cargas más pesadas. En consecuencia, los vehículos con diseño especial para ciertos fines estarán obligados a transitar por esas carreteras solamente. Esto requerirá el uso de tecnología para rastrear por dónde están transitando los vehículos, lo cual:

- aumentará la productividad,
- garantizará el cumplimiento,
- protegerá las carreteras y puentes vulnerables,
- permitirá el potencial para el cobro directo al usuario.

Vehículos de investigación

Los datos recolectados directamente por una flota de vehículos de investigación se pueden poner a disposición de los administradores de pavimentos para monitorear el rendimiento del pavimento (por ejemplo, irregularidades del pavimento y resistencia al deslizamiento).

CONCLUSIONES

El Plan Estratégico 2004-2007 de la PIARC identificó como un tema clave entender la evolución de la interacción carretera/vehículo y cómo esto afectará el diseño y la administración de la infraestructura en los próximos 20 a 30 años.

Uno de los temas clave es la evolución en las configuraciones y composición de los vehículos comerciales en la estructura del tránsito. Muchos países ya están equipados con dispositivos (hilos magnéticos o peso

en movimiento) que pueden dar cuenta de las variaciones en la estructura del tránsito. El uso de dispositivos WIM puede permitir el seguimiento de la evolución en la carga de camiones. No obstante, el costo del dispositivo y su instalación aún son altos y pueden dificultar el uso generalizado en la red. Por otra parte, los dispositivos de esfuerzo en movimiento aún ofrecen un uso muy limitado.

Es probable que el uso más amplio de normas basadas en el desempeño tenga un alto impacto en las evoluciones potenciales de la interacción camión/carretera.

La seguridad será, probablemente, el aspecto donde la evolución tecnológica en sensores para neumáticos y vehículos, al igual que en tecnologías de comunicación, impulsará la importante necesidad de actualizar las normas de diseño y administración de la infraestructura. La infraestructura debe llegar a formar parte de un sistema cooperativo donde todos los componentes trabajen juntos para lograr una seguridad "proactiva". En el futuro, el diseño y mantenimiento de la infraestructura considerando el vehículo como un "punto" ya no será una opción.

La evolución en las técnicas de monitoreo, tales como SIM y los vehículos de investigación, pueden ofrecer datos más detallados a los administradores y diseñadores de pavimentos para un mejor diseño y gestión de activos.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer los aportes de todos los miembros de la TC4.2 de la PIARC, WGA, y a todas personas que respondieron el cuestionario.

Referencias

1. Krebs, P, Balmer, U. (2004), "Fair and Efficient". The distance related Heavy Vehicle Fee (HVF) in Switzerland, www.bbt.admin/bundespublikations, Form 812.004.1.e. También disponible en alemán y francés.
2. COST 323 (1999), European Specification on Weigh-in-Motion of Road Vehicles, EUCO-COST/323/8/99, LCPC, París, agosto, 66 páginas.
3. Página web del proyecto cooperativo europeo Eureka Logchain Footprint, www.Eureka.be, Número de Proyecto E2486.
4. Proyecto INTRO (Intelligent Roads) - <http://intro.fehrl.org/>
5. Proyecto SAFESPOT (Cooperative vehicles and road infrastructure for road safety) <http://www.safespot-eu.org/pages/page.php>
6. Proyecto PREVENT (Preventive and active safety) - <http://www.prevent-ip.org>
7. Proyecto de la Comisión Nacional de Transporte [National Transport Commission - NTC] de Australia sobre Especificaciones de vehículos basadas en el desempeño - <http://www.ntc.gov.au/>
8. Poulidakos, L., Heutschi, K., Anderegg, P., Calderara, R., Doupal, E., Siegrist, R., Partl M. N. (2005). "Determination of the Environmental Footprint of Freight Vehicles", Proc. IV Conferencia Internacional sobre Peso en Movimiento [4th Int. Conference on Weigh-in-Motion ICWIM4], Taipei, Taiwán.



CHEDIACK

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

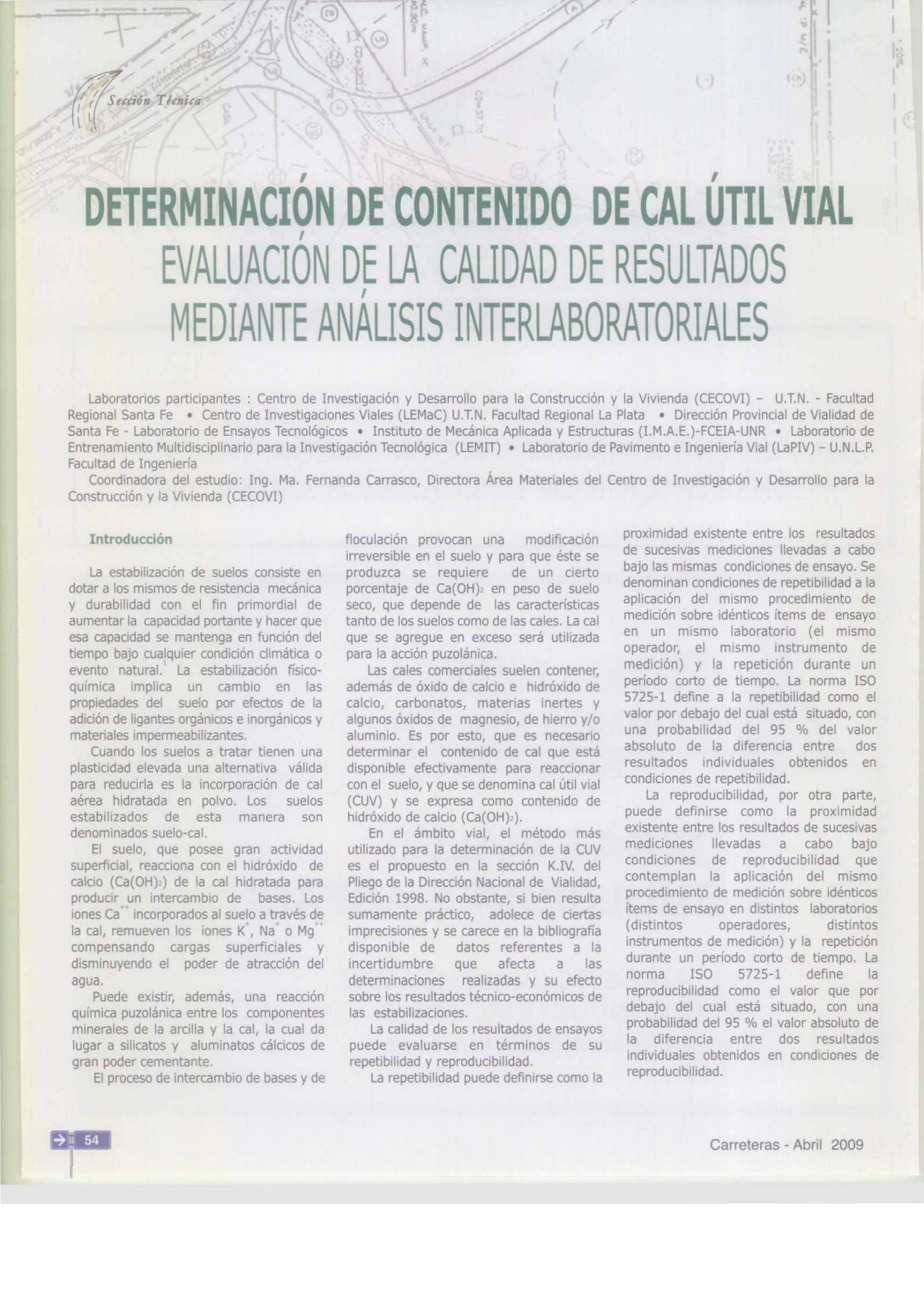


**PETROQUÍMICA
PANAMERICANA S.A.**

EMULSIONES ASFÁLTICAS

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

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



DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE CAL ÚTIL VIAL

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE RESULTADOS

MEDIANTE ANÁLISIS INTERLABORATORIALES

Laboratorios participantes : Centro de Investigación y Desarrollo para la Construcción y la Vivienda (CECOVI) – U.T.N. - Facultad Regional Santa Fe • Centro de Investigaciones Viales (LEMaC) U.T.N. Facultad Regional La Plata • Dirección Provincial de Vialidad de Santa Fe - Laboratorio de Ensayos Tecnológicos • Instituto de Mecánica Aplicada y Estructuras (I.M.A.E.)-FCEIA-UNR • Laboratorio de Entrenamiento Multidisciplinario para la Investigación Tecnológica (LEMITE) • Laboratorio de Pavimento e Ingeniería Vial (LaPIV) – U.N.L.P. Facultad de Ingeniería

Coordinadora del estudio: Ing. Ma. Fernanda Carrasco, Directora Área Materiales del Centro de Investigación y Desarrollo para la Construcción y la Vivienda (CECOVI)

Introducción

La estabilización de suelos consiste en dotar a los mismos de resistencia mecánica y durabilidad con el fin primordial de aumentar la capacidad portante y hacer que esa capacidad se mantenga en función del tiempo bajo cualquier condición climática o evento natural. La estabilización físico-química implica un cambio en las propiedades del suelo por efectos de la adición de ligantes orgánicos e inorgánicos y materiales impermeabilizantes.

Cuando los suelos a tratar tienen una plasticidad elevada una alternativa válida para reducirla es la incorporación de cal aérea hidratada en polvo. Los suelos estabilizados de esta manera son denominados suelo-cal.

El suelo, que posee gran actividad superficial, reacciona con el hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) de la cal hidratada para producir un intercambio de bases. Los iones Ca^{++} incorporados al suelo a través de la cal, remueven los iones K^+ , Na^+ o Mg^{++} compensando cargas superficiales y disminuyendo el poder de atracción del agua.

Puede existir, además, una reacción química puzolánica entre los componentes minerales de la arcilla y la cal, la cual da lugar a silicatos y aluminatos cálcicos de gran poder cementante.

El proceso de intercambio de bases y de

floculación provocan una modificación irreversible en el suelo y para que éste se produzca se requiere de un cierto porcentaje de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ en peso de suelo seco, que depende de las características tanto de los suelos como de las cales. La cal que se agregue en exceso será utilizada para la acción puzolánica.

Las cales comerciales suelen contener, además de óxido de calcio e hidróxido de calcio, carbonatos, materias inertes y algunos óxidos de magnesio, de hierro y/o aluminio. Es por esto, que es necesario determinar el contenido de cal que está disponible efectivamente para reaccionar con el suelo, y que se denomina cal útil vial (CUV) y se expresa como contenido de hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$).

En el ámbito vial, el método más utilizado para la determinación de la CUV es el propuesto en la sección K.IV. del Pliego de la Dirección Nacional de Vialidad, Edición 1998. No obstante, si bien resulta sumamente práctico, adolece de ciertas imprecisiones y se carece en la bibliografía disponible de datos referentes a la incertidumbre que afecta a las determinaciones realizadas y su efecto sobre los resultados técnico-económicos de las estabilizaciones.

La calidad de los resultados de ensayos puede evaluarse en términos de su repetibilidad y reproducibilidad.

La repetibilidad puede definirse como la

proximidad existente entre los resultados de sucesivas mediciones llevadas a cabo bajo las mismas condiciones de ensayo. Se denominan condiciones de repetibilidad a la aplicación del mismo procedimiento de medición sobre idénticos ítems de ensayo en un mismo laboratorio (el mismo operador, el mismo instrumento de medición) y la repetición durante un período corto de tiempo. La norma ISO 5725-1 define a la repetibilidad como el valor por debajo del cual está situado, con una probabilidad del 95 % del valor absoluto de la diferencia entre dos resultados individuales obtenidos en condiciones de repetibilidad.

La reproducibilidad, por otra parte, puede definirse como la proximidad existente entre los resultados de sucesivas mediciones llevadas a cabo bajo condiciones de reproducibilidad que contemplan la aplicación del mismo procedimiento de medición sobre idénticos ítems de ensayo en distintos laboratorios (distintos operadores, distintos instrumentos de medición) y la repetición durante un período corto de tiempo. La norma ISO 5725-1 define la reproducibilidad como el valor que por debajo del cual está situado, con una probabilidad del 95 % el valor absoluto de la diferencia entre dos resultados individuales obtenidos en condiciones de reproducibilidad.

En este sentido, los estudios interlaboratorio resultan una herramienta interesante para evaluar métodos analíticos, ya que permiten determinar la repetibilidad y reproducibilidad de los resultados e identificar algunos factores de afectación tales como problemas relacionados con el desempeño del personal, calibración de los equipos, adecuación de procedimientos, etc. De esta forma, diferencias pronunciadas entre laboratorios pueden indicar que el método no se encuentra suficientemente detallado y que aún puede ser mejorado.

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en la primera etapa de un estudio, tendiente a determinar la repetibilidad y reproducibilidad del método aplicado actualmente para la determinación de CUV, a través de un programa interlaboratorial propuesto por el Centro de Investigación y Desarrollo para la Construcción y la Vivienda (CECOVI) - Facultad Regional Santa Fe U.T.N.

Los objetivos de este estudio fueron: brindar a los laboratorios, que aplican este método de ensayo, herramientas de control de resultados de ensayo y evidencias objetivas para la evaluación de su desempeño técnico, y desarrollar criterios tendientes a la normalización, a nivel nacional, de un método de ensayo de mayor confiabilidad.

Metodología

En el programa interlaboratorial participaron 6 laboratorios de instituciones públicas argentinas.

El método, cuya evaluación se plantea, es el propuesto en la sección K.IV. del Pliego de la Dirección Nacional de Vialidad, procedimiento para la determinación de la cal útil vial (CUV) Edición 1998, considerando solamente la determinación de CUV expresado como hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). Vale aclarar que éste método no se encuentra normalizado en nuestro país hasta la fecha y que la norma IRAM 1613:1978 establece como técnica para la determinación del índice de cal útil vial un método diferente al utilizado por Vialidad llamado "Método de la sacarosa" y que no es el que se utiliza generalmente en el medio de la ingeniería vial de nuestro país. Se incorporó para el estudio una leve modificación acordada entre los laboratorios intervinientes, consistente en utilizar una menor cantidad de muestra, lo que reduce las posibilidades de error por recarga de la bureta. La velocidad en el agregado del reactivo titulante es

importante en este método, por lo que se establecieron los distintos valores de este parámetro para cada etapa del ensayo. Cada Laboratorio recibió 05 (cinco) muestras con contenidos variables de $\text{Ca}(\text{OH})_2$, que se seleccionaron teniendo en cuenta las exigencias del Pliego de la Dirección Provincial de Vialidad (Santa Fe) y los menores valores de cal útil vial que es frecuente encontrar en la práctica. Tres muestras se prepararon con 40; 60 y 80 % de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ p.a. y filler silícico, mientras que las otras dos muestras corresponden a cales disponibles en el mercado. Cada una de las (05) cinco muestras que se entregaron a cada laboratorio estaban envasadas en recipientes herméticos y codificadas como CUV-A, CUV-B, CUV-C, CUV-D y CUV-E, a fin de garantizar trazabilidad y confidencialidad de resultados.

El análisis de los resultados se realizó de acuerdo a las especificaciones de las normas ISO 5725-1:1994 Partes 1³ y 2⁴. Estas normas recomiendan la realización de los siguientes estudios:

- Determinación de los valores de repetibilidad y reproducibilidad para cada muestra ensayada.
- Evaluación de la presencia de "outliers" (valores aberrantes), que son valores originales o resultados derivados de ellos que se desvían sustancialmente respecto de los resultados de otros laboratorios, así como de valores extremadamente reducidos o elevados

entre los resultados obtenidos en cada uno de los laboratorios para cada una de las muestras ensayadas (Test de Cochran y de Grubbs).

- Evaluación del desempeño de los laboratorios participantes mediante el indicador z-score (z). Considerando que si el resultado de $|z| < 2$, el resultado obtenido por el laboratorio se considera aceptable. Si el resultado de $2 < |z| < 3$, el resultado obtenido por el laboratorio se considera cuestionable. Si el resultado de $|z| > 3$, el resultado obtenido por el laboratorio se considera no aceptable.

Resultados

En la Tabla I se muestra un resumen de los valores medios informados por cada laboratorio con su respectiva desviación estándar. Debe indicarse que el Laboratorio Nro. 1 suministró resultados de ensayos realizados por dos operadores distintos, que fueron incorporados al análisis en forma de dos laboratorios identificados como Laboratorio 1/A y Laboratorio 1/B. En el desarrollo del análisis se debe evaluar la presencia de "outliers" (valores aberrantes). Estos valores, en los casos en que fueron identificados, se mantuvieron entre los valores de análisis sin descartarlos en una primera instancia. Posteriormente, se los descartó de acuerdo a las indicaciones de la norma ISO 5725-2 para la realización de los cálculos.

LABORATORIO		NIVEL DE ANALISIS				
		Muestra CUV-A	Muestra CUV-B	Muestra CUV-C	Muestra CUV-D	Muestra CUV-E
CUV 1/A	Promedio	39.0	73.7	78.5	57.8	43.4
	Desviación	0.603	2.621 *	0.802 **	1.358 *	0.462
CUV 1/B	Promedio	40.7	72.6	75.9	57.1	42.9
	Desviación	4.304 *	0.200	0.404	0.493	0.200
CUV 2	Promedio	38.55	72.04	77.22	58.32	31.11
	Desviación	0.105	0.206	0.311	0.422	1.016 *
CUV 3	Promedio	32.935	63.08 ***	65.87	49.37	34.58
	Desviación	0.103	0.370	0.150	0.122	0.160
CUV 4	Promedio	40.9	76.1	83.1	61.3	30.6
	Desviación	0.200	0.577	0.252	0.115	0.115
CUV 5	Promedio	38.5	74.20	77.22	58.0	58.2 ****
	Desviación	0.200	0.289	0.125	0.200	0.115
CUV 6	Promedio	42.9	76.7	85.9	64.1	34.1
	Desviación	0.115	0.115	0.200	0.252	0.306

Tabla 1 Resultados y desviaciones estándar

Laboratorio	Muestra	Resultado Test Cochran
CUV 1/A	CUV-B	outlier
CUV 1/A	CUV-C	straggler
CUV 1/A	CUV-D	outlier
CUV 1/B	CUV-A	outlier
CUV 2	CUV-E	outlier

Tabla II. Resultados del Test de Cochran

Laboratorio	Muestra	Resultado Test Grubbs
CUV 3	CUV-B	straggler por bajo
CUV 5	CUV-E	outlier por alto

Tabla III Resultados del Test de Grubbs.

** Valor straggler determinado por el test de Cochran

*** Valor straggler determinado por el test de Grubbs

**** Valor outlier determinado por el test de Grubbs

Detección de valores aberrantes: Test de Cochran

El test de Cochran analiza la variabilidad de los resultados obtenidos en cada uno de los laboratorios a partir de la desviación estándar de los resultados que cada uno de ellos obtuvo en el ensayo interlaboratorial. A partir de la aplicación del Test de Cochran, fue posible detectar que existen cuatro valores outlier (aberrantes) y un valor straggler (extraño), los cuales fueron indicados como (*) y (**) en la tabla I. Estos resultados se resumen en la Tabla II.

Detección de valores aberrantes: Test de Grubbs

El test de Grubbs analiza la presencia de valores extremadamente reducidos o elevados entre los resultados obtenidos en cada uno de los laboratorios para cada uno de los niveles de análisis. A partir de la aplicación de este test a los resultados determinados por los laboratorios, se establece que para la muestra CUV-B se detecta un straggler por valor bajo y para la muestra CUV-E se detecta un outlier por valor alto, los cuales fueron indicados como (***) y (****) en la tabla I. Estos resultados se resumen en la Tabla III.

Determinación de valores medios generales, repetibilidad y reproducibilidad

Por medio del cálculo establecido en la norma ISO 5725-2 se calcularon los valores medios generales atribuibles a cada una de las muestras ensayadas por todos los laboratorios participantes, así como los valores de desviaciones estándar. Los límites de repetibilidad y reproducibilidad se calcularon según se establece en la norma ISO 5725-6 5. De acuerdo a las indicaciones de la norma ISO 5725-2, se deben eliminar para el análisis los valores identificados como outliers. No obstante, en la tabla IV se presentan, también, los

	Muestra CUV-A	Muestra CUV-B	Muestra CUV-C	Muestra CUV-D	Muestra CUV-E
con outliers					
Valor medio gral	39,06	72,63	77,68	58,01	39,27
% Repetibilidad (r)	4,62 (11,8%)	2,91 (4,0%)	1,09 (1,4%)	1,62 (2,8%)	1,26 (3,2%)
% Reproducibilidad (R)	8,93 (22,9%)	12,01 (16,5%)	16,44 (21,2%)	11,87 (20,5%)	25,54 (65,0%)
sin outliers					
Valor medio gral	38,75	72,45	77,68	58,04	37,11
% Repetibilidad (r)	0,42 (1,1%)	0,92 (1,3%)	1,09 (1,4%)	0,84 (1,4%)	0,78 (2,1%)
% Reproducibilidad (R)	9,32 (24,1%)	12,66 (17,5%)	16,44 (21,2%)	12,77 (22,0%)	14,39 (38,8%)

Tabla IV. Resultados de límite de repetibilidad y reproducibilidad para todas las muestras

resultados de los cálculos realizados sin descartar estos valores a fin de valorar su impacto sobre la repetibilidad y reproducibilidad obtenida.

A partir de estos resultados, se puede arribar a las siguientes observaciones prácticas:

* para los niveles de cal útil vial utilizados en este ensayo interlaboratorial, las diferencias máximas admisibles entre dos resultados obtenidos por un mismo operador sobre una misma muestra no deben superar el límite de repetibilidad estimado (sin tomar en cuenta los valores outliers) dado en la Tabla IV. En la figura II se ejemplifica esta situación.

* para los niveles de cal útil vial utilizados en este ensayo interlaboratorial, las diferencias máximas admisibles entre

dos resultados obtenidos por dos laboratorios diferentes sobre una misma muestra no deben superar el límite de reproducibilidad estimado (sin tomar en cuenta los valores outliers) dado en la Tabla IV. En la figura III se presenta esta situación.

De la observación de la Figura III, puede deducirse que muestras con un valor medio de ensayo diferente pueden arrojar resultados similares cuando son ensayadas por diferentes laboratorios, debido a los elevados límites de reproducibilidad que caracterizan a este método. Así, para dos muestras con contenidos real de CUV de 58 y 72 %, respectivamente, podría arribarse a un mismo resultado de ensayo comprendido entre 59.8 y 70.8 %.



Figura I. Resultados de valores medios y desvíos máximos de cada laboratorio, comparados con la media general determinada para cada muestra

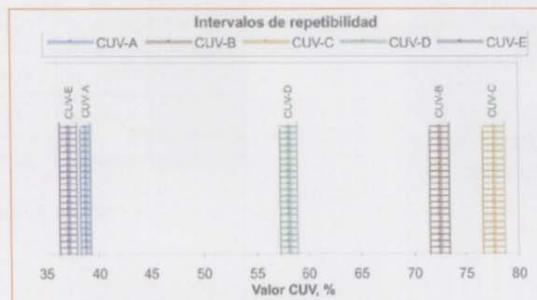


Figura II. Entorno de resultados posibles para repetibilidad

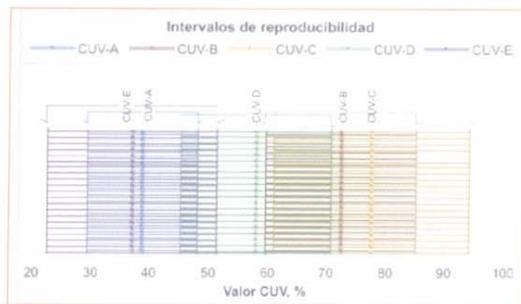


Figura III. Entorno de resultados posibles para reproducibilidad

Laboratorio	z-score				
	CUV-A	CUV-B	CUV-C	CUV-D	CUV-E
1/A	0,09	0,28	0,13	-0,04	1,23

Tabla V. Resultados z-score

1/B	0,57	0,03	-0,30	-0,21	1,13
2	-0,06	-0,09	-0,08	0,06	-1,17
3	-1,75	-2,08	-2,01	-1,91	-0,49
4	0,65	0,82	0,93	0,73	-1,27
5	-0,08	0,39	-0,08	-0,01	4,11
6	1,24	0,93	1,40	1,34	-0,59

Resultados cuestionables
Resultados no aceptables

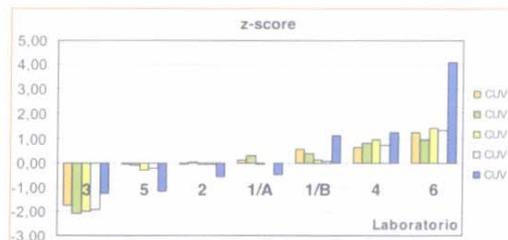


Figura IV. Gráfico z-score

Evaluación de desempeño

La evaluación del desempeño de los laboratorios participantes se realiza mediante el indicador z-score, que se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$z = \frac{\bar{x} - \bar{x}_{ref}}{S_L}$$

donde, \bar{x} es el valor medio obtenido por cada laboratorio sin descartar los valores identificados como outliers, \bar{x}_{ref} es la media general calculada de acuerdo a las especificaciones de la norma ISO 5725-2 y S_L es el desvío estándar interlaboratorio.

A partir del cálculo del indicador de z-score para el desempeño de los laboratorios, se establece que existen resultados no aceptables para la muestra CUV-E y resultados cuestionables para las muestras CUV-B y CUV-C.

Estos resultados se resumen en la Tabla V.

En la Figura IV se muestran los gráficos correspondientes al desempeño de los laboratorios.

Como se puede observar, los resultados de z-score presentan la misma tendencia que el Test de Grubbs, detectando los valores que resultan excesivamente bajos o elevados respecto de la media general de los laboratorios.

Conclusiones

Como conclusión de los resultados obtenidos en el programa interlaboratorio de determinación del Contenido de Cal útil Vial, según sección K.IV. del Pliego de la Dirección Nacional de Vialidad, Edición 1998, pueden realizarse las siguientes afirmaciones:

Se deben interpretar los resultados en función de la magnitud de los límites de repetibilidad y reproducibilidad obtenidos, entendiendo que un mayor valor para estos límites indica una menor calidad del resultado. No obstante, debe considerarse que los límites de reproducibilidad resultarán siempre mayores que los correspondientes de repetibilidad.

Se ha estimado, sin considerar valores outliers, un límite de repetibilidad para el método variable entre 0,42 % y 1,09 % y un límite de reproducibilidad variable entre 9,32 % y 16,44 %.

Se ha determinado un límite de repetibilidad (1,1 a 1,4 % respecto del valor medio de ensayo) y reproducibilidad (17,5 a 24,1 % respecto del valor medio de ensayo) uniformes para las muestras identificadas como CUV-A, CUV-C y CUV-D, que corresponden a muestras preparadas en laboratorio, y CUV-B, que corresponde a una cal comercial con un valor de CUV elevado.

Se ha detectado una menor uniformidad en las determinaciones realizadas en los laboratorios sobre la muestra CUV-E, que corresponde a una cal comercial con un valor de CUV reducido. Esta situación redundó en un mayor valor del límite de repetibilidad (2,1 % respecto del valor medio de ensayo) y reproducibilidad (38,8 % respecto del valor medio de ensayo) para esta muestra.

En lo que respecta al desempeño de los laboratorios participantes, se considera que ha sido satisfactorio en general, ya que solo para una de las muestras ensayadas y en un solo laboratorio se han detectado resultados no aceptables de acuerdo al análisis con z-score. De acuerdo a este análisis, al realizar el ensayo de una cal un laboratorio no debería aceptar diferencias entre resultados individuales mayores a

2,1 % del promedio de los mismos.

De acuerdo a este análisis, al realizar el ensayo en dos laboratorios distintos sobre una misma cal, se pueden obtener diferencias de hasta un 38,8 % entre los resultados de cada uno de ellos.

En lo que respecta a aspectos de procedimiento, fue necesario incorporar algunas modificaciones al método original, consistentes en utilizar una menor cantidad de muestra, lo que reduce las posibilidades de error por recarga de la bureta, y establecer la velocidad en el agregado del reactivo titulante para cada etapa del ensayo.

A partir de esta experiencia pudo determinarse que la falta de utilización de reactivos de calidad adecuada y de rigurosidad en la preparación de soluciones puede acarrear diferencias en los resultados obtenidos del orden del 15 %. Se considera necesario normalizar en el ámbito nacional la determinación de cal útil vial, tomando en consideración los resultados obtenidos mediante este programa interlaboratorio.

Referencias

- MARQUEZ, S. Estabilización de suelos. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco - Facultad de Ingeniería - Cátedra de Vías de Comunicación. 2005.
- Norma ISO 5725-1:1994 Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results. Part 1: General principles and definitions.
- ISO 5725-2:1994 Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results. Part 2: Basic method for the determination of repeatability and reproducibility of a standard measurement method.
- ISO 5725-6:1994 Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results. Part 6: Use in practice of accuracy values.

El Puente

El Guardián del Castillo

Trabajo publicado en la revista Carreteras de España N° 161

José Antonio GÓMEZ CASADO

El puente del Guardián del Castillo en Alcalá de Guadaíra (Sevilla) ha sido construido por la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía a través de su empresa GIASA dentro de la obra de prolongación del vial de Zacatín hasta la A-376. Se trata de una estructura singular donde el arco central del puente conforma la escultura de un gran dragón.

Alcalá de Guadaíra es una ciudad del área metropolitana de Sevilla con una población de 65.000 habitantes situada a 14km de la capital.

Para el diseño del nuevo puente sobre el Río Guadaíra, que formaría parte esencial de la nueva ronda urbana de la ciudad de Alcalá de Guadaíra, la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía a través de la empresa Gestión de infraestructuras de Andalucía, S.A. (GIASA) convocó el 6 de julio de 2001 al Concurso de Ideas para el diseño del nuevo puente sobre el río Guadaíra en prolongación del vial de Zacatín desde la SE-410 hasta la carretera A-392 en el municipio de Alcalá de Guadaíra. La singularidad del escenario natural de alto valor paisajístico implicaba realizar un diseño y definición de la tipología estructural singular del nuevo puente, teniendo presente que la rasante del puente y estética no interferiría con las vistas del conjunto monumento próximo al

emplazamiento.

En febrero del año 2002 se adjudicó el citado concurso otorgando dos primeros premios. Uno de ellos fue la propuesta denominada El Guardián del Castillo, puente figurativo que representa la figura de un dragón que el autor idealiza como defensor de la fortaleza almohade que se alza majestuosamente sobre el término municipal dominando todo el territorio que le rodea (Foto 1). Esta idea coganadora del concurso fue propuesta por el ingeniero de caminos José Luis Manzanares Japón.

El Guardián del Castillo fue el lema de una idea consistente en un puente de cuatro vanos en los que se apoya una curva, contenida en un plano vertical, que a modo de directriz da lugar a la figura de un dragón, estando las dos calzadas del puente dispuesta en voladizo horizontal a ambos lados de la directriz (Figura 1).

Tras una exposición pública de las ideas del concurso y la participación ciudadana de los habitantes de Alcalá en la decisión final se resolvió que fuera esta idea la que se desarrollara a nivel constructivo.

Posteriormente se desarrolló el proyecto constructivo correspondiente que fue redactado por los ingenieros de caminos José Luis Manzanares Japón e Iñigo Barahona Fernández, presidente y ex vicepresidente, respectivamente, de la

ingeniería andaluza AYESA.

En mayo de 2004, GIASA, adjudica a la empresa U.T.E. Fernández Constructor, S.A. -Modecar, S.A., la obra Prolongación del Vial del Zacatín en Alcalá de Guadaíra, Tramo: Nuevo puente sobre río Guadaíra, conexión con la A-392, por importe de 7.743.521,06 Euros y un plazo de ejecución de diecisiete meses.

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

La característica principal de esta estructura es la que resulta de ser una estructura singular, su ejecución en hormigón armado totalmente in situ y constituir una figura espacial en forma de dragón, con un espectacular colorido conseguido por el revestimiento en su totalidad (incluso muros y demás elementos urbanos adyacentes) con mosaicos de azulejos de colores según la técnica de trancadis (ver Foto 2).

La estructura del puente está formada básicamente por una viga central de hormigón armado cuya directriz está constituida por una secuencia de dos semi arcos en los vanos laterales y dos arcos completos en los vanos centrales, y dos grandes voladizos laterales. La resistencia longitudinal queda garantizada por la gran viga central y parte de la losa volada, y la flexión transversal se garantiza mediante

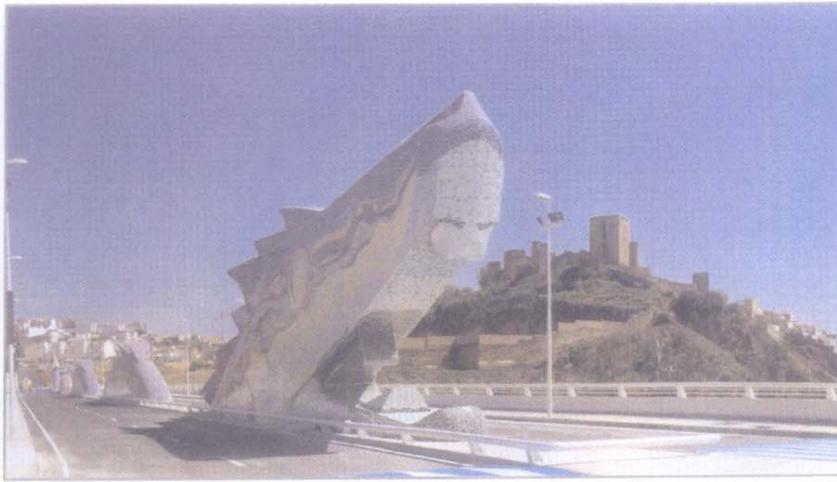


Foto 1. El puente del Guardián del Castillo figura un dragón que defiende la fortaleza almohade, al fondo.

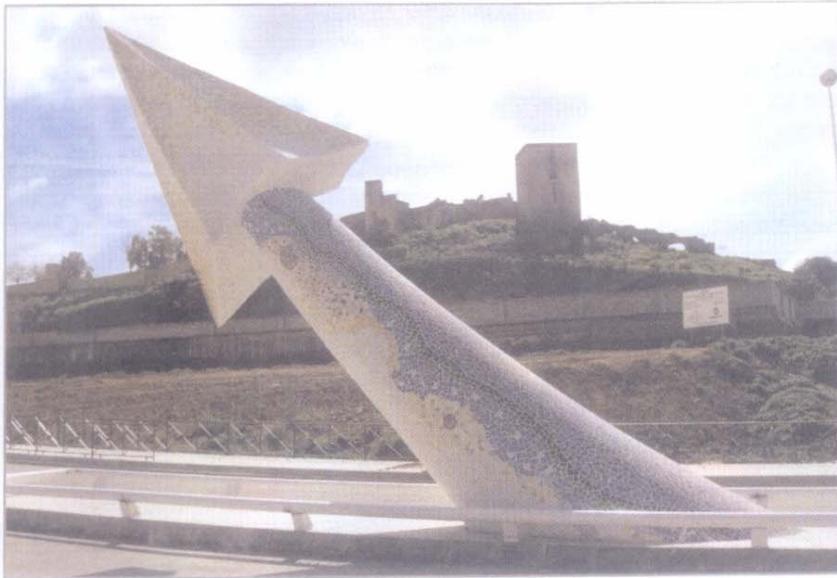


Foto 9. Resultado final de la cola.



Foto 2. Vista general del puente, con forma de dragón y terminación empleandola técnica del trencadís



Foto 8. El ojo del dragón.

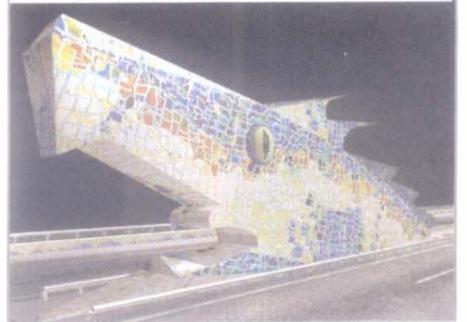


Figura 2. Perspectiva de la cabeza del Dragón incluida en el Proyecto de Construcción.

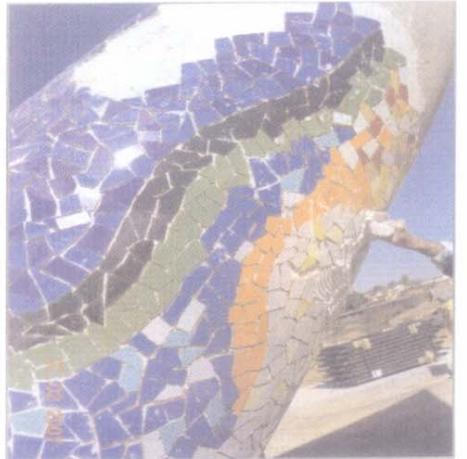


Foto 13. Rejuntado de azulejos en la cola.



Foto 14. Inauguración del puente El Guardián del Castillo

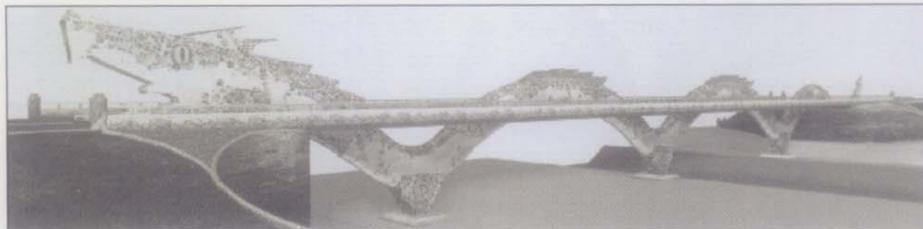


Figura 1. Vista global del Guardián del Castillo.

los voladizos dispuestos reforzados mediante un pos-tensado transversal.

La sección transversal del puente está pues formada por una gran viga central de sección casi ovoidal de 4m de altura y 2m de anchura máxima, cuyo trazado longitudinal describe unos arcos sucesivos de forma que se separa del tablero por debajo de este en apoyos y se va interceptando quedando por arriba de la losa maciza en centro de vanos. La losa que sustenta las calzadas es de 22,6m de ancho y tiene canto variable entre 0,21m en extremos y 1,21m en el eje.

Los arcos sucesivos que describe la viga principal tienen un radio en centro de vano de 28m al eje de la viga y un contra arco sobre pila de 7m de radio. Cada arco salva una luz total de 43 metros con una flecha vertical de 7m entre el punto más bajo del arco sobre pila y el punto más alto en centro en vano.

El puente se apoya sobre sendos estribos que transmiten la carga al terreno mediante 12 pilotes de hormigón ejecutados in situ de 1500mm de diámetro y 20 metros de longitud medida desde la

cara inferior del encepado. Atraviesan estratos de relleno antrópicos, aluviales empotrándose en margas. Los estribos son cerrados de hormigón armado, constituidos por un muro de 22,6 m de anchura de espesor variable entre 1m en bordes y 2,05m en eje, y 9,3 y 10,90m de altura máxima para el estribo 1 y 2 respectivamente. Sobre el apoya el tablero con 3 aparatos de apoyo de neopreno zunchado, anclados en el estribo 1 y simplemente apoyados en el estribo 2. El encepado es de 22,6 x 7,65 x 2,25m.

Las pilas, de 3 m de altura, se empotran tanto en el arco principal como en el encepado y están formadas por unos macizos de hormigón armado de espesor constante de 1,70m y anchura variable desde 1,70m en la base a 4,50m en el empotramiento. La cimentación de las pilas es igualmente profunda con 6 pilotes de 1,5m de diámetro y unos 20m de longitud. El encepado tiene una disposición a modo de tronco de la pirámide con una base de 11 x 7,5m, un área superior de 2 x 2m y una altura de 4m.

Este puente se ha proyectado con dos carriles por sentido de circulación, aceras de 2,50m de anchura y con mediana de

3,00m. Al tratarse de un puente urbano se han eliminado los arcnos por lo que el ancho total del tablero, contando con una reserva para las barandillas exteriores de 0,30m de ancho, es de 22,60m. El trazado de la autovía a su paso sobre el río es en recta y con una pendiente longitudinal del 1%.

La esbeltez de la figura y el diseño de la misma han motivado una gran densidad de armadura en los arcos indicados.

JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN

La forma de los arcos, así como la gran densidad de armadura en los mismos, han supuesto un auténtico desafío tanto desde el punto de vista de la composición del armado como desde el punto de vista del hormigón. La gran cantidad de armadura dispuesta en forma de piezas ovoidales siguiendo la forma sinuosa de los arcos junto con el entramado interior de estas piezas imposibilitan una vibración del hormigón que garantizara su homogeneización en la puesta en obra.

La extrema dificultad de acceder al interior de los entramados por los operarios correspondientes, así como la dificultad añadida a la accesibilidad de moverse por el interior de los mismos para proceder al vibrado del hormigón hizo desistir al equipo técnico responsable de las obras a utilizar un hormigón convencional.

Analizadas las dificultades anteriormente expuestas se decidió abordar el hormigonado de las piezas conformaban los arcos inferiores y superiores del puente con hormigón autocompactante.

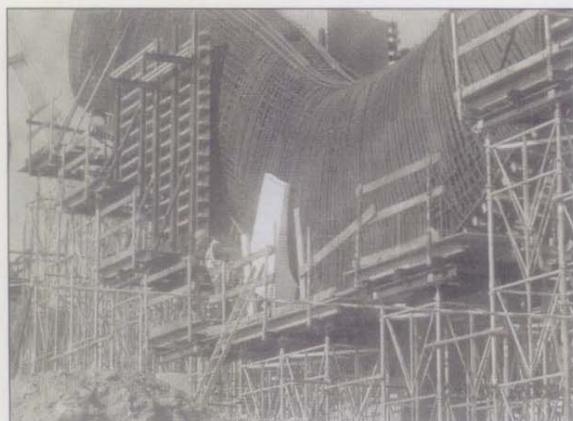


Foto 3. La unión de los semiarcos con la pieza central de cada pila resultó muy complicada debido a la gran densidad de armaduras. Los operarios trabajaron en situaciones de alto riesgo y bajo rendimiento.



Foto 4. Armazón metálico que conforma la armadura del cuerpo ovoidal del dragón.

Las dificultades que se presentaron durante la ejecución hicieron que se buscara optimizar el tiempo de cada una de las fases previstas y de los materiales y medios auxiliares disponibles para cada una de ellas, a efectos de disminuir los plazos motivados por la complejidad de la ejecución.

Los principales problemas de la obra han sido la ejecución de los arcos inferiores a tablero en las tres pilas y la disposición de la armadura activa y consiguientes fases del tesado de la estructura.

Las distintas fases de ejecución de la estructura se puede resumir en los siguientes trabajos:

Fase 1. Trabajos de replanteo, implantación y accesos.

Fase 2. Ejecución de los pilotes de diámetro 1.500mm, para las cimentaciones de las pilas y estribos.

Fase 3. Ejecución de los encepados de las pilas y estribos.

Fase 4. Ejecución de alzados de los estribos 1 y 2.

Fase 5. Ejecución de alzados de las pilas 1, 2 y 3.

Fase 6. Ejecución de los arcos de las pilas 1, 2 y 3.

Fase 7. Ejecución de los muros adyacentes a los estribos (previamente el terreno se ha mejorado mediante columnas de grava en las zonas de implantación de las cimentaciones de los muros).

Fase 8. Ejecución del tablero 1ra fase (entre estribo 2 y extremo del arco de la pila 2 a la pila 1) mediante cimbra llena en toda la sección transversal de la estructura.

Fase 9. Ejecución del lomo (arco sobre el tablero) entre las pilas 2 y 3, y el tramo de lomo sobre estribo 2.

Fase 10. Ejecución sobre tablero 2da fase (entre estribo 1 y extremo del arco de la pila 2 a pila 1) mediante cimbra llena en toda la sección transversal de la estructura.

Fase 11. Ejecución del lomo (arco sobre tablero) entre las pilas 1 y 2, y del lomo sobre el estribo 1.

Fase 12. Ejecución de las figuras de la cabeza y cola (no estructurales), mediante técnicas de escultores falleros (estructura metálica interior, cuerpo de porexpan, mallazo exterior y gunitado con morteros especiales).

En la fase 1, tras el comienzo de los trabajos de tala de eucaliptos de la ribera del río Guadaíra y una vez delimitados los límites de dicha ribera, se decidió ejecutar

los rebajos de desvío y encauzamiento del cauce, necesarios para la implantación de las zapatas de las pilas 1 y 2, con los correspondientes trabajos de pilotaje. En una primera fase se ejecutó una ataguía aguas arriba para poder bajar el nivel del río y posteriormente el dragado y limpieza de fangos en el ancho de actuación para la ejecución del puente, colocando una batería de tubos de hormigón armado de diámetro 1200mm y un terraplenado con escollera y terraplén de albero. Tras estos trabajos se pudieron ejecutar los pilotes de las cimentaciones de las pilas 1 y 2.

Para la ejecución de los arcos de las pilas 1 y 2, se ejecutaron los terraplenes sobre el encauzamiento y plataforma realizada sobre el río, dejando un canal entre los terraplenes de ambas márgenes, correspondiente al vano intermedio con lomo entre las dos pilas.

En las fases 2 a 6, el principal problema de ejecución ha consistido en formar el armazón de acero del cuerpo ovoidal (Fotos 3 y 4).

Tras un estudio inicial en el que la solución más viable era la de fabricar tramos de arcos en taller para poder conseguir la geometría ovoidal, los principales problemas en la ejecución de los arcos sobre cada pila han resultado ser la unión de las piezas prefabricadas entre si mediante solapes, con una serie de trabajos en altura (hasta 14 metros) sosteniendo cargas superiores a 12 toneladas (peso de cada semiarco sin solape) en planos inclinados. Hubo que extremar las medidas de seguridad. Se utilizaron grúas de gran tonelaje, siendo la grúa media utilizada de 80 toneladas.

Una vez conseguida la geometría ovoidal mediante el armazón de acero de la viga, el hormigón en el cuerpo del dragón (viga ovoidal) de la estructura E-2, empleado en obra por problemas de inclusión de manguera de bomba y vibradores por fuerte armado, ha resultado ser un hormigón del tipo: HA-30/F/10/IIb polifuncional (autocompactante).

El encofrado utilizado para la formación de los arcos y lomos, después de haber analizado las distintas opciones que presentaban las principales empresas de encofrados existentes en el mercado actual, ha consistido en un encofrado formado por moldes EPS o porexpan de alta densidad (poliestireno expandido) par

conseguir la geometría ovoidal y el desarrollo de la directriz longitudinal de la viga ovoidal, dispuesto entre encofrados convencionales a base de tableros fenolitos, vigas y riostras, con multitud de elementos auxiliares (como estabilizadores).

Para la ejecución de los distintos tramos de la viga ovoidal han sido necesarios tres moldes distintos, uno para la formación de los arcos de las pilas, otro para los lomos entre pilas y otro para el lomo sobre el estribo 1. Este molde ha sido fabricado mediante procesos digitalizados, y ha venido a obra en rebanadas de 26cm de anchura y en cinco partes de cada sección ovoidal, reforzando en su parte interior mediante una lámina de PVC como protección ante las tareas de desencofrado y reutilización del molde. El molde EPS se ha colocado sobre el encofrado de fondo, formado por una serie de vigas curvas y estabilizadores sobre cuerpo de cimbra, y sobre éste un entablillado de madera formado por camones cada 30cm y tablillas par forrarlos, y de este modo formar la parte baja del ovoide, preparada para el descanso del peso de la armadura de la viga ovoidal.

En la fase 12 y última se ha realizado el acabado del puente con mosaico de azulejos según la técnica del trencadis.

EL HORMIGÓN AUTOCOMPACTANTE EN LA OBRA

En relación al hormigón autocompactante utilizado en la obra hemos podido comprobar que para mantener la estabilidad ha sido imprescindible una organización y programación rigurosa de los tajos a efectos de no romper esta estabilidad, habiéndose convertido en crítico el tiempo de transporte de la masa de hormigón desde la central hasta el tajo. El fabricante estableció como garantía de mantenimiento de propiedades como hormigón autocompactante un tiempo de 35 minutos desde la carga.

Las características técnicas, en planta, del hormigón utilizado son las presentadas en la Tabla 1.

Las ventajas que ha supuesto la utilización de hormigón autocompactante en esta obra están ligadas al ahorro de tiempo, medios, efectos medioambientales (ruido, polvo, etc.), calidad y fundamentalmente viabilidad en esta obra

Hormigón	HA-35/F/10/IIb (F mayor 15) HAC
Cemento	CEM II/A-L 42, 5R
Aditivos	Polifuncional... Pozzolith 622 N Superfluidificante...Glenium ACE

Tabla 1. Características técnicas del hormigón autocompactante utilizado.

en concreto.

EL CONTROL DE CALIDAD

Previamente a la ejecución de esta unidad se realizó una prueba a escala real sobre una sección de una supuesta rodaja de la viga curva que da forma morfológica al cuerpo del dragón. Esta rodaja, con la misma armadura que en su posición real, se hormigonó con hormigón autocompactante y se pudo comprobar el excelente resultado obtenido.

En cuanto al control de calidad de la estructura se realizaron los siguientes ensayos: Resistencia a compresión, Ensayo del escurrimiento, Ensayo de flujo T50 (embudo en V) y caja en L.

Se puede afirmar que el hormigón autocompactante ha supuesto una solución eficaz y eficiente ante una puesta en obra extremadamente complicada de la estructura de este puente. Ha presentado las ventajas características de este tipo de hormigón, como la eliminación de medios de compactación un ahorro significativo en tiempo, medios, ruidos, equipos eléctricos, etc. Se ha conseguido una calidad excelente, con un acabado difícil de conseguir con un hormigón convencional en piezas de gran dificultad, y, sobre todo, ha dado viabilidad a una obra cuya construcción hubiera sido muy complicada aplicando otra tecnología.

POSTENSADO TRANSVERSAL DEL TABLERO

La disposición de la armadura activa pretensal del tablero del puente y las consiguientes fases del tesado de la estructura resultaron operaciones de enorme complejidad técnica durante la ejecución de las obras.

Durante la ejecución del tablero 1ra fase (entre estribo 2 y extremo del arco de la pila 2 a pila 1), realizada mediante cimbra llena en toda la sección transversal de la estructura, y debido al fuerte armado en armadura pasiva que tiene el tablero, se

presentaron problemas de colocación de vainas del postensado. La rasante de las vainas tenía un encaje muy estricto por normativa y a la dificultad producto de la cuantiosa armadura pasiva antes mencionada se sumaron los problemas nacidos de la necesidad de atravesar con dichas vainas el cuerpo del dragón (viga ovoidal).

Además, se sumaron una serie de situaciones no previstas ocasionadas principalmente por la forma y esbeltez del tablero, con un canto en sus extremos de tan sólo 21cm, sección diseñada muy al límite respecto a las sollicitaciones que había de soportar.

En proyecto estaba prevista la disposición del postensado mediante vainas de lado a lado del tablero con anclaje activo en un extremo y pasivo en el otro. En obra, y buscando principalmente un ahorro en acero de postensado, se pensó en disponer tendones más cortos que los previstos en el proyecto (de unos 15,5m frente a 22m), con anclaje activo en un borde de la losa y pasivo empotrado en el interior del tablero. La distancia entre tendones en las zonas laterales de la losa sería de 1,05m en los centros de vano y de 0,7m sobre pilas, mientras que en la parte central de la losa se dispondría de un tendón cada 0,525m (1,05/2) en los centros de vano y de 0,35m (0,7/2) sobre pilas. De esta forma el postensado se adaptaba a la ley de tensiones, que requiere una mayor

armadura activa en las cercanías del eje longitud de la estructura.

Dywidag Sistemas Constructivos propuso además la sustitución de las placas proyectadas (placas rectangulares de menor altura con bordes redondeados) por placas circulares con mayor altura de ocupación sobre el canto del tablero. Estos anclajes estaban homologados por la compañía siendo necesarios unos refuerzos de armadura pasiva en las zonas de anclaje de los tendones. Además propuso la disposición de tendones de vainas circulares de diámetro 5cm en lugar de los tendones de vaina plana inicialmente previstos de 9cm de ancho y 2cm de alto. Estas vainas se adaptaban mejor a los giros en planta de los tendones en las proximidades de los lucernarios.

La cuantiosa armadura pasiva del tablero y el mayor canto de las vainas hicieron necesario el ajuste del trazado en alzado de los tendones, con el consiguiente recálculo de la flexión transversal de la losa.

También fue necesario resolver la problemática del paso de los tendones a través de la armadura pasiva del cuerpo ovoidal. En principio se pensó en colocar placas de acero con un agujero interior por el que pasar los tendones y a las que se pudiera soldar la armadura interceptada por los tendones. Analizada la problemática con más detalle se vio que era factible realizar algunos ajustes en la armadura pasiva, cotando en algunas zonas donde estructuralmente era viable parte de los cercos ovoidales a fin de posibilitar el paso de los tendones y aumentando la separación de las armaduras pasivas del tablero, en base a un incremento de los diámetros de los redondos.

Analizada la dificultad de la disposición en planta de los tendones en las zonas

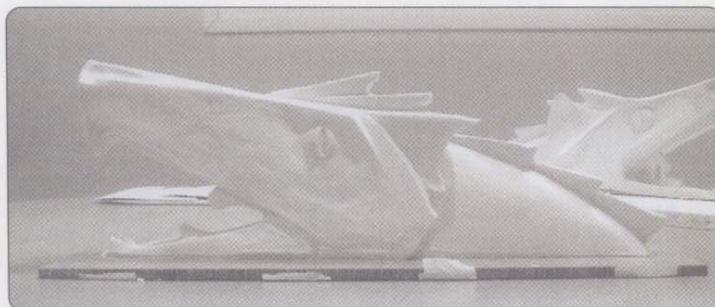


Foto 5. Maqueta de la cabeza del dragón.

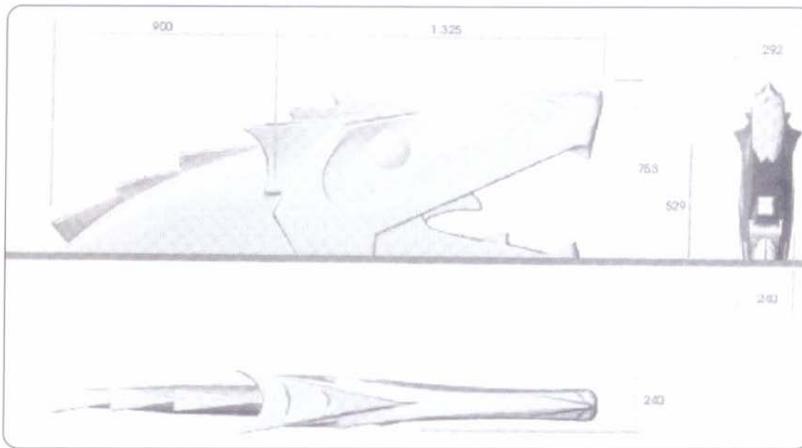


Figura 3. Modelo tridimensional realizado por escaneado láser de la maqueta.



Foto 6. Estructura metálica interna de soporte de la cabeza.

próximas a los orificios del tablero sobre cada pila, se decidió que los tendones de estas zonas atravesasen la losa de extremo a extremo para conseguir unos radios de curvatura más asequibles y se acordó, además, la disposición de tendones de vainas circulares del tipo propuesto por Dywdag Sistemas Constructivos en lugar de los inicialmente previstos (no suponiendo ello modificación alguna de la cuantía de acero activo, ni en el reparto de tendones o el alzado).

CABEZA Y COLA, DOS ELEMENTOS QUE PERSONALIZAN LA ESTRUCTURA

La cabeza y al cola del dragón son elementos escultóricos de grandes proporciones que se salen del tipo de construcción habitual en la obra pública.

Era impensable emplear el modo tradicional de hormigón encofrados para la construcción de una pieza como la cabeza llena de formas curvas y resaltos, y con unas dimensiones de 22,2m de largo por 7,53m de alto y 2,40m de ancho (ver Figura 2).

Ni siquiera podíamos darnos por satisfechos con el diseño original de proyecto que, a la fuerza, estaba condicionado por las limitaciones que las herramientas de diseño gráfico imponen. Para que el dragón tuviera fuerza y personalidad era necesario terminar de dar carácter y expresión a sus fauces, que se concretara el aspecto de los dientes, la lengua, los orificios de la nariz, la quijada, las orejas. De alguna forma el proyecto solo insinuaba como sería el dragón y era

necesario terminar de perfilarlo para que cobrara vida.

Para ello se puso en marcha un procedimiento constructivo singular, cuyos pasos describimos a continuación.

1. La escultura

Tomando como base la forma de la cabeza de proyecto, se preparó un modelo a escala en plastilina blanca de escultor. A mano, se fue modelando y reperfilando el modelo básico inicial hasta llegar al diseño definitivo. En la foto 5 se puede ver el resultado del trabajo. Al fondo de la imagen se puede apreciar otra prueba finalmente no elegida, con un dragón de nariz más afilada y grandes ojeras.

La escultura sirvió para hacer un molde de escayola que se lijó a mano hasta dejar su superficie lisa, eliminando los rastros de los dedos en la plastilina y otras pequeñas imperfecciones.

2. El modelo digital en 3D

El molde de escayola se introdujo en un scanner digital tridimensional con el que se obtuvo un modelo digital tridimensional de la cabeza. Este modelo se escaló a su dimensión definitiva (ver Figura 3).

El modelo tridimensional de la cola se realizó directamente con el programa de diseño de computación utilizado en proyecto, pues su forma era más geométrica y no fue necesaria la realización de ajustes a mano.

3. Estructura metálica interna

La resistencia estructural de la pieza se ha confiado a una estructura metálica de soporte empotrada y en voladizo sobre el hormigón del cuerpo del dragón, con objeto de que no fuera necesaria la realización de juntas en el punto de unión entre puente y estribo (ver Foto 6).

En la cola, la estructura metálica de soporte se aguanta sobre una zapata de hormigón armado.

4. Molde de porexpan

Con un láser de precisión y utilizando los modelos 3D de cabeza y cola, a los que informáticamente se había rebajado 6cm de espesor, se cortaron los moldes de las esculturas (ver Foto 7).

El montaje, dadas las enormes proporciones de la pieza, fue realizado superponiendo sucesivas rodajas de porexpan unidas entre sí y a la estructura metálica interior mediante latiguillos de acero y espuma de poliuretano. El trabajo fue llevado a cabo por la empresa Decoescultura, dirigida por Alejandro Santaaulalia.

5. Ferrellado y gunitado

Apoyándose en los latiguillos que habían servido de soporte a las piezas de prexpan, se acopló recubriendo como una piel ambas esculturas, un mallazo de acero corrugado. Sobre él se procedió a la extensión de una capa de gunita de 6cm de espesor.

6. Acabado en hormigón y diseño definitivo del trencadís

Fueron necesarias manos expertas y muchas horas de aplicación de mortero con paleta y plana, hasta terminar ambas esculturas. El diseño definitivo del trencadís de la cabeza (ver Figura 4) sufrió unos últimos ajustes para adaptarse a los restos de azulejos disponibles, pues la cabeza fue uno de los últimos elementos que se construyó y la fábrica de Mensaque ya había cerrado definitivamente sus instalaciones y no era posible conseguir nuevos suministros. En estos diseños se nota la impronta de la mano maestra de Amador Sevilla (AYESA) artista que también colaboró en la escultura de la cabeza.

7. Aplicación del trencadís

En la aplicación del trencadís de la cabeza se juntaron todas las dificultades (Ver Foto 8): El difícil acceso por la altura de la pieza, el empleo de azulejos de diversos espesores alternando unos lisos y otros a soga, la complejidad del despiece en la preparación de los mantos de teselas, la gran cantidad de entrantes, aristas y recovecos,... Todos estos problemas fueron resueltos con profesionalidad por el personal de la empresa PC Trencadís.

En la Foto 9 se puede apreciar el magnífico resultado obtenido en la terminación de la cola.

TRENCADÍS. UNA UNIDAD DE OBRA SINGULAR

Esta unidad está formada por un



Foto 7. Molde interior en porexpan de la cola.

mosaico de piezas de cerámica de diferentes colores que, apoyadas sobre una malla de fibra de vidrio, se adhieren al hormigón mediante los correspondientes morteros de agarre y rejuntado. Se describe a continuación la complejidad del diseño, la elección de los materiales, la muy especializada puesta en obra y el espectacular resultado final.

1. Gaudí y el trencadís

El mosaico es uno de los elementos decorativos más antiguos que se conocen y se puede decir que ha acompañado a las construcciones del hombre desde prácticamente el principio de la historia.

Los primeros antecedentes conocidos de mosaico se sitúan en Turquía en la región de Anatolia en los alrededores del siglo VII a.C. y son pavimentos de guijarros.

En el siglo IV a.C. en Pella (Macedonia, Grecia) se realizan pavimentos coloreados y con sombras por dar volumen a las figuras. Posteriormente, en el siglo II a.C. en la ciudad de Pérgamo ya encontramos mosaicos hechos con piedras cortadas que corresponden a una concepción parecida a la actual.

A finales del siglo XIX en el modernismo se produjo un reverdecer de la tradición mosaicista. En este contexto, Gaudí con su genial maestría e intuición, comprendió las posibilidades plásticas que tenía la realización de mosaicos con teselas irregulares de cerámica u otros materiales de fácil fragmentación (vidrio, conchas, etc.) creando una nueva técnica: el trencadís.

En los últimos años la técnica del trencadís se ha popularizado principalmente en la zona del levante español. En ello ha colaborado, sin duda, el profuso uso que del mismo ha hecho el ingeniero Santiago Calatrava.

2. Técnicas tradicionales de colocación

Existen dos técnicas tradicionales de fabricación del trencadís: el método indirecto y el directo. En el método indirecto se dibuja primero una plantilla a medida real sobre la que se encolan las teselas siguiendo la forma del dibujo, el papel con el dibujo tapa, pues, el mosaico del que solo se puede ver el reverso. Esta operación se realiza normalmente en el taller y una vez llevada cabo, se adhiere en su ubicación final al mortero por la esquina del reverso. Cuando está seco, se quita el papel con esponja y agua, quedando a la vista el anverso con una superficie lisa y nivelada.

En el método directo las teselas se ponen cara arriba, directamente sobre el mortero bando, generalmente sin dibujo previo. La apariencia final, queda, pues, no tan perfecta como con el método indirecto, pero los desniveles y cambios de plano que quedan en la superficie dan al acabado efectistas reflejos de luz.

3. El azulejo tradicional

Una vez decidido que los revestimientos del puente se harían utilizando la técnica del trencadís, quedaba escoger los azulejos. Se trataba de una elección delicada, pues si no se acertaba, se caía en

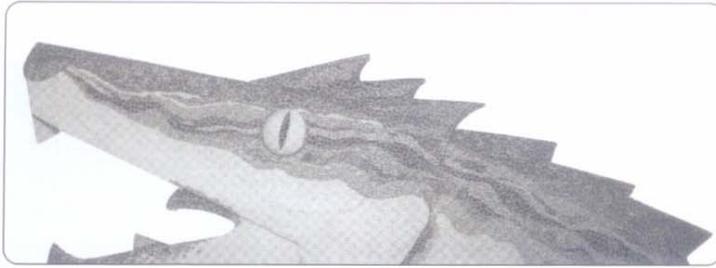


Figura 4. Diseño definitivo de la cabeza del dragón

el riesgo de que el resultado final de la obra fuera desastroso. Un acabado con aspecto de alicatado de cuarto de baño hubiera destrozado toda la fuerza y el encanto de la estructura. Por el contrario un buen azulejo le daría fuerza, vida y colorido a nuestro Dragón.

La tradición azulejera en Andalucía viene de lejos. Nace impulsada y desarrollada por los Almohades en los siglos XII y XIII. La palabra azulejo proviene de las palabras árabes "al" y "zuleycha" que significa "el ladrillo vidriado". Toma como centro Málaga y Sevilla y más concretamente el barrio sevillano de Triana. Sevilla es una tierra de profunda tradición alfarera y allí donde miremos podemos encontrar azulejos: la torre del oro con sus cubiertas amarillas, los maravillosos alicatados del Patio de Las Doncellas del Alcázar, los zócalos de la Casa Pilatos o de cualquiera de nuestras iglesias, por no hablar del uso que del azulejo hicieron los arquitectos regionalistas de principios del siglo XX en interiores y en fachadas. No hay más que ver la fachada del hotel Alfonso XII o los tejadillos de las torres de Aníbal González en la Plaza de España que siguen manteniendo, tras casi ochenta años de intemperie, su brillo y bella coloración mezcla de amarillos y cobaltos.

El azulejo necesita de un barro homogéneo y estable, donde, después de una primera cocción, se cubre con el líquido que hará el vidrado. Los diferentes tonos cromáticos se obtienen a partir de óxidos metálicos: cobalto (azul), cobre (verde), manganeso (castaño, negro), hierro (amarillo, rojo), antimonio (amarillo, melado), estaño (blanco) y plomo (rojo). Para la segunda cocción las placas eran colocadas horizontalmente en el horno, asentadas en pequeños trípodes de cerámica. Los apoyos dejaban tres pequeños puntos marcados en el producto final, hoy en día importantes en la

certificación de autenticidad.

Afortunadamente todavía sigue habiendo, no solo en Tirana, sino en el propio Alcalá de Guadaíra, talleres que fabrican y pintan sus propios azulejos al modo antiguo y subsisten aún algunas, cada vez menos, fábricas tradicionales de azulejos. Por otro lado, existen numerosos ejemplos de la utilización a la intemperie de éstos azulejos que demuestran su durabilidad y resistencia al paso del tiempo. Por eso nos decidimos a utilizar este noble material para el revestimiento del dragón.

La fábrica elegida fue la centenaria Mensaque Rodríguez y Cía, S.A., creada en 1846 por don Miguel Mensaque que, apoyándose en la desamortización, compró un Convento en la calle San Jacinto del barrio de Triana en Sevilla, dedicándolo a la fabricación y venta de alfarería. Al trabajo de investigación de esta compañía se debe la restauración de la cerámica de cuerda seca en Triana, cuya técnica se había perdido y el redescubrimiento del secreto del esmalte dorado antiguo, aplicándolo al azulejo.

No todos los colores son posibles, pues cada color es una mezcla única de óxidos metálicos y así como en los azulejos realizados con tintes modernos se puede obtener sin limitación cualquier tonalidad, aquí nos deberíamos restringir a la paleta de colores tradicional: blancos, azules, verdes, amarillos, melados y, en menor medida, naranjas y rojos. Los mismos colores que podemos encontrar en el Alcázar de Sevilla.

Hemos utilizado azulejo liso, fabricado expresamente para la obra, mezclado con azulejos a sogá provenientes en gran medida de restos descatalogados de series antiguas de la fábrica, desgraciadamente nuestra tirada de fabricación fue la última que realizó la compañía, que tras más de ciento cincuenta años de actividad se ha visto obligada a cerrar, incapaz de

sobrevivir en un mundo cada vez más globalizado.

4. El trencadís en obra

El reto al que nos enfrentábamos no era fácil. La superficie a recubrir era de unos 5.000 metros cuadrados, lo que hacía impensable el empleo de los métodos tradicionales de fabricación de trencadís. Tampoco podíamos soñar con contar con maestros albañiles en número suficiente para que, con buen gusto y destreza, fueran completando los mosaicos.

Por otro lado deberíamos integrar la unidad de obra dentro del sistema de aseguramiento de calidad de la obra, que llevaba Carmen Gómez Linares, de forma tal que se garantizara la correcta fabricación de la misma, la calidad de sus materiales y su durabilidad futura. Por ello se redactaron procedimientos específicos par el trencadís y se puso en marcha un plan de control de calidad de la unidad de obra. La constructora de a obra ha sido la UTE Modecar - Brees y Fernández Construcciones y la empresa especialista Proyectos Cerámicos Trencadís de Burriana (Castellón de la Plana).

5. Los materiales

Se define el trencadís como un mosaico compuesto por piezas de azulejos cerámicos de forma irregular, precedentes de la fracturación de baldosas cerámicas tras la eliminación de bordes achaflanados, suministrado en mallas autoadhesivas de fibra de vidrio, colocado en paramentos con un cemento o masilla de agarre y recibido con una masilla de rejuntado.

La malla auto-adherente de fibra de vidrio permite industrializar el proceso en base a calcar en taller los dibujos generados en ordenador, sobre ploteados a escala real. Los grandes paños se cuadrículan, numeran y trocean para su traslado a obra. El tamaño de las mallas variará en función de la curvatura de las superficies a revestir, de la combinación de colores y de la procedencia de los azulejos (liso o a sogá).

6. El azulejo

Los azulejos de la obra han sido considerados dentro del Grupo BLLL, GL, de las normas ISO 13006 y EN-UNE 14111, Anexo L (baldosas cerámicas prensadas en seco, con absorción de agua mayor a 10%

y esmaltadas).

En su elección ha sido necesario contrastar las siguientes características: capacidad de aguante ante los cambios bruscos de temperatura o ciclos de halda, expansión que se produce en el azulejo elegido por la acción de la humedad, resistencia al cuarteo a largo lazo, facilidad de limpieza y capacidad de aislante eléctrico.

Los ensayos a que han sido sometidos los azulejos son los siguientes: características dimensionales del azulejo, grosor, plenitud de superficie, características mecánicas, expansión por humedad, resistencia al cuarteo, resistencia a heladas, resistencia química, resistencia a las manchas y variaciones de color.

7. La malla de agarre

Se trata del elemento soporte auxiliar en el que se colocan los trozos de azulejos definidos. Su misión es la de mantener las piezas a separación constante durante todo el proceso (juntas entre 2 y 5mm). Se ha utilizado fibra de vidrio, aunque cabe la utilización de otros materiales, siempre que sean inertes al azulejo, al soporte y a los morteros de agarre y rejuntado.

Los únicos requerimientos son de resistencia, flexibilidad y una separación de malla suficientemente pequeña, en nuestro caso de 10x10mm, para que exista el máximo de puntos de contacto con las piezas cerámicas, quede garantizada la posición relativa de estas durante todo el proceso hasta su colocación y permitan adaptarse a la curvatura de las superficies a revestir.

El producto a emplear como adhesivo entre las piezas cerámicas ha sido un poliuretano monocomponente, por tratarse de un elemento de unión compatible con ambos, de secado rápido, muy elástico (alargamiento en rotura mayor a 300 %) y apto para intemperie (temperatura de servicio de -40 °C a +90 °C).

8. Materiales de agarre y rejuntado

Dada la gran cantidad de productos y de marcas comerciales existentes en el mercado, para la elección se decidió realizar una batería de ensayos y pruebas en obra. Para ello se empleó una rodaja de cuerpo de dragón proveniente de las

pruebas realizadas con anterioridad de los encofrados de porexpan y del hormigón autocompactable (HAC). El HAC es muy poco poroso y presenta unas superficies de acabado cristalino, de apariencia casi pulimentada.

El objeto de las pruebas también era comprobar implícitamente la adherencia del trencadís con este material y chequear si sería necesario hacer un tratamiento previo de la superficie del mismo. También se consideró necesario probar conjuntamente los productos de agarre y de rejuntado para controlar la interacción existente entre ambos.

Se prepararon 19 muestras con combinaciones de productos de agarre y rejuntado de seis casas comerciales distintas (ver Foto 10).

Las pruebas iban orientadas a conocer las siguientes características de aplicación: tiempo de reposo o maduración, tiempo abierto, capacidad humectante, deslizamiento, tiempo de ajuste, adherencia al paramento y acabados.

Los morteros elegidos, que en conjunto dieron un mejor resultado en las pruebas, fueron el H40 Flex de agarre y de rejuntado el Fugabella 0-4, ambos de la casa Kerakoll.

9. Diseño del trencadís en el puente

El diseño del trencadís en el puente ha sido fruto de un largo y detallado proceso de ideas que la propia morfología de la estructura ha despertado en el proyectista.

El cuerpo, visible por arriba y por debajo del tablero, es de panza blanca, tiene laterales, jaspeados de azules y amarillos y grandes lunares granates (ver Fotos 1, 2 y 11). A sus crestas fieras escamas azul cobalto le dan fuerza. La cola, como no podía ser de otra manera, acaba en un pico triangular de cálidos colores dorados (ver Fotos 9 y 12). El animal se poya en el fondo del río sobre tres aletas de nervios verdes y azules (Foto 2).

Las escaleras de bajada al río aparentan una bajada al fondo del mar, con motivos marinos como peces, conchas y estrellas de mar formadas por mosaicos de azulejos a soga. En los espejos se pueden apreciar entre reverberaciones de reflejos del agua, algas y corales. Incluso un buceador parece saludarnos junto a una marinera rosa de los

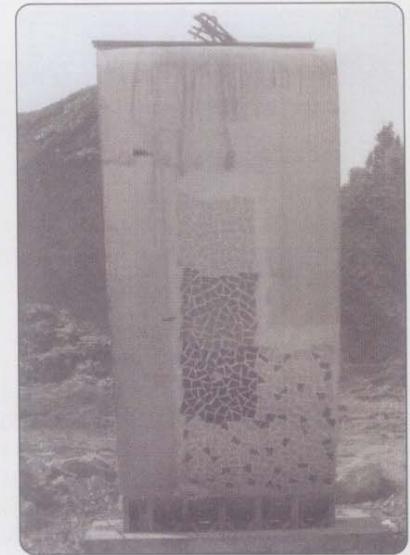


Foto 10. Pruebas de colocación y adherencia del trencadís.

vientos que explota en el punto donde la cabeza atraviesa el estribo. Hay que agradecer el ímprobo trabajo realizado por Amador Sevilla (AYESA), licenciado en Bellas Artes, de cuyas manos han salido gran parte de los dibujos del puente.

10. Procedimiento de fabricación

En obra ha sido necesario establecer un procedimiento para trasladar los colores y dibujos previstos en proyecto realizados con programas de ayuda gráfica en computadora hasta la colocación in situ de los mosaicos. Resumimos a continuación los pasos:

- Adaptación de los diseños de proyecto a la paleta de azulejos.
- Serialización de algunos diseños. La gran superficie de trencadís a colocar, cerca de cinco mil metros cuadrados, ha hecho imprescindible la repetición de algunos motivos del diseño para facilitar su fabricación en taller.
- Comprobación geométrica realizada sobre cada elemento, con representación a escala del desarrollo de las superficies a revestir, previamente al inicio del proceso de diseño de cada elemento con objeto de poder trabajar sobre volúmenes y medidas reales y no teóricos.
- Preparación de planos a escala real sobre los que disponer las mallas autoadhesivas de forma que se pudieran ir calcando los dibujos en ellas con azulejos.
- Se estableció el tamaño de las

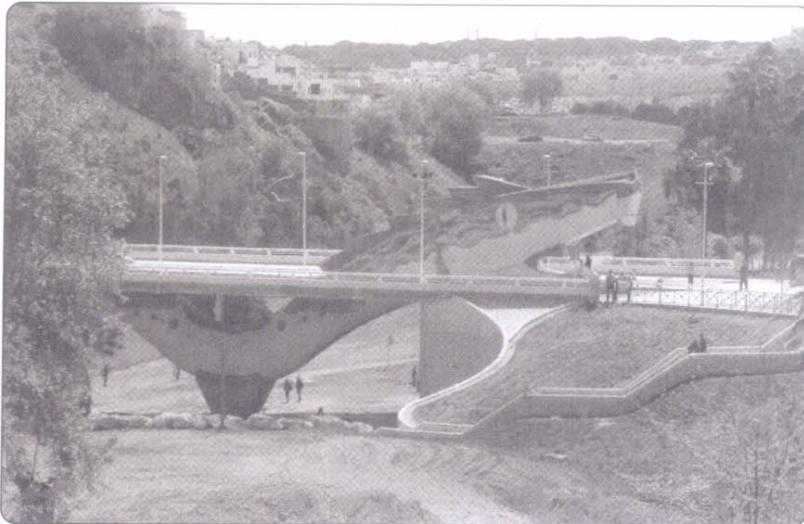


Foto 11. Cabeza, cuerpo y aletas del dragón.

CONCLUSIONES

Con la construcción del puente El Guardián del Castillo, popularmente conocido como Puente del Dragón, se abre la puerta a un nuevo estilo de concebir las estructuras. Son las denominadas, según el autor de la idea ganadora del concurso, estructuras épicas, idea que se ha materializado en esta bella obra de ingeniería y al mismo tiempo monumento de la ciudad.

Esta estructura forma ya parte de un paisaje singular, sirve de vínculo para interpretar el mismo y hace que la ilusión y la leyenda se hayan hecho realidad.

piezas de cerámica en función de la curvatura de la superficie a revestir. El tamaño fue de 6-8cm (diámetro envolvente) en superficies planas, disminuyendo hasta 3-4cm en superficies curvas muy cerradas.

- Una vez superada la fase de elaboración los diseños se sometieron a la aprobación por la dirección de obra, y se autorizó a continuación su fabricación.

- Al final de la fase de fabricación, los paños de trencadís se dividieron para su transporte en cuadrículas, codificando las piezas.

- En obra los paños de trencadís se presentaron sobre los parámetros del hormigón. Los paños se dispusieron con un mortero fresco de agarre de unos 2 cm de espesor.

- Una vez endurecido el mortero de agarre, se rellenó el espacio entre azulejos utilizando el mortero de rejuntado (Foto 13)

- Con el mortero aún fresco se procedió al limpiado del azulejo utilizando paños humedecidos en agua.

- Pasados 28 días se realizaron las pruebas de adherencia a los azulejos según

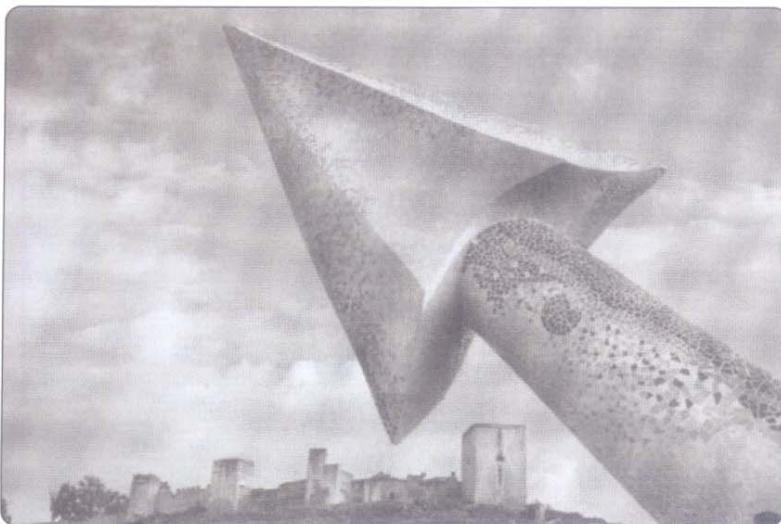


Foto 12. Cola del dragón. Resultado final.



Foto 15. Inauguración del Guardián del Castillo, popularmente conocido como Puente del Dragón.

Influencia de la temperatura de fabricación y del contenido de cal en el envejecimiento de mezclas bituminosas: un caso real

Hugo Daniel Bachietto
Alfredo Asurmendi

Trabajo publicado en la revista Carreteras de España N°161

El proceso de envejecimiento de los asfaltos(a)

El proceso de envejecimiento de los ligantes asfálticos utilizados en mezclas bituminosas en caliente consta de dos etapas bien definidas:

- A corto plazo, es decir, durante el proceso de ejecución, que incluye la elaboración en planta y el transporte, colocación y compactación de las mezclas y
- A largo plazo, durante su vida en servicio

Según Petersen(1), existen tres factores esenciales que gobiernan las causas del endurecimiento del ligante en los pavimentos: la pérdida de componentes aceitosos por volatilización o por absorción de áridos poroso, los cambios en la composición química de las moléculas de betún causados por reacción con el oxígeno de la atmósfera y los efectos tixotrópicos producidos por estructuración molecular (endurecimiento histórico). A estos efectos intrínsecos, De Luca(2) agrega otros de origen extrínseco, entre ellos el espesor de la película de ligante, el porcentaje de vacíos de la mezcla, la acción físico-química de los áridos y las sollicitaciones del tráfico.

La pérdida de componentes volátiles y la oxidación coadyuvan a la polimerización del betún, que es la transformación de

ciertas moléculas en otras de mayor peso molecular, hecho que contribuye al aumento de consistencia o endurecimiento del betún. Desde un punto de vista químico, la oxidación y la volatilización de compuestos ligeros implican un incremento porcentual de los asfaltenos en detrimento de las fracciones aceitosas, fundamentalmente de las resinas.

El envejecimiento del asfalto(a) comienza durante la fabricación de la mezcla bituminosa en las usinas(b) productoras (Foto 1), al formarse una delgada película que recubre a los áridos calientes, provocando la volatilización de los componentes ligeros y la oxidación. La permanencia de la mezcla en estado caliente, y por lo tanto las causas del envejecimiento prematuro o a corto plazo, se prolongan durante el transporte y la ejecución de la obra.

El desarrollo de este factor continúa durante la fase de servicio de la capa bituminosa, debido principalmente al efecto de los agentes atmosféricos y las radiaciones solares. En esta etapa, denominada envejecimiento a largo plazo, la volatilización es mínima, siendo la oxidación el principal mecanismo de degradación.

En este artículo se centra la atención en el envejecimiento a corto plazo que experimenta una mezcla densa de empleo habitual en la ciudad de Buenos Aires para pavimentación asfáltica urbana (Ver Foto 2). Se parte de una experiencia real de obra, con volúmenes de producción rutinarios y procesos constructivos usuales en la zona, pero variando las temperaturas de elaboración en planta y la incorporación o no de cal como filler de aportación, con el fin de evaluar la influencia de estas dos variables en el envejecimiento a corto plazo que sufre la mezcla.



Foto 1. El envejecimiento del ligante comienza en la planta de fabricación, como en la utilizada en estas experiencias.



Foto 2. Ejecución de la mezcla densa en la que se ha estudiado el envejecimiento (ciudad de Buenos Aires).

INCIDENCIA DE LA TEMPERATURA DE FABRICACIÓN Y LA ADICIÓN DE FILLERES ACTIVOS EN LOS MECANISMOS DEL ENVEJECIMIENTO A CORTO PLAZO DEL ASFALTO EN LAS MEZCLAS BITUMINOSAS

Como ya se indicó, el envejecimiento del asfalto a corto plazo comienza durante la fabricación de la mezcla bituminosa y culmina con el extendido y la compactación de la mezcla en el pavimento.

Sin embargo, se produce un leve endurecimiento cuando el ligante se encuentra en los tanques de almacenamiento a elevada temperatura. El hecho de encontrarse en grandes volúmenes minimiza la incidencia de la oxidación y la pérdida de compuestos aceitosos en la superficie en contacto con los gases de la cisterna. Pero es posible que ocurra un envejecimiento de mayor magnitud si el asfalto se recircula frecuentemente en el tanque y también si el ingreso a la cisterna se realiza directamente desde un tubo o una manguera en la boca superior del tanque, cayendo en flujo laminar y quedando expuesto a la acción del oxígeno.

De todos modos, es en el mezclado con los áridos en la planta de fabricación donde aparecen las primeras causas importantes del envejecimiento a corto plazo. Los áridos y el filler son recubiertos por una delgada lámina bituminosa, generándose condiciones favorables para la oxidación y para la pérdida de las fracciones volátiles, responsables del endurecimiento del asfalto.

En el ambiente que se genera en el

mezclador coexisten altas temperaturas y aire, con lo cual se produce la volatilización de los compuestos livianos y se favorece el proceso de oxidación. Este último se inicia con la absorción y difusión del oxígeno a través de la mezcla asfáltica, el cual se incorpora con cierta rapidez hasta que alcanza una concentración definida que depende de la fase gaseosa, difundándose hacia el interior de la película y comenzando a reaccionar con el asfalto.

En este mismo proceso, los ligantes pueden sufrir además un choque térmico si los áridos se encuentran a mayor temperatura.

El endurecimiento por oxidación es un proceso químico irreversible, donde intervienen los componentes del ligante bituminoso y el oxígeno atmosférico. Según Toffour e Ishal(3), se produce de dos formas:

- Una reacción de canalización leve, la cual es mucho más rápida que otras formas y que tiene lugar en los 5 Um superiores del betún expuesto y

- Una lenta reacción térmica, que es la principal causa del endurecimiento del ligante.

La estructura molecular del asfalto está compuesta predominantemente por carbono e hidrógeno, con pequeñas cantidades de sulfuros, nitrógeno y oxígeno, que constituyen formas heterocíclicas y cuya presencia da origen a los denominados centros de reacción activa de electronegatividad y electropositividad. Otros elementos presentes en el betún, como los metales de transición níquel y vanadio, pueden actuar como catalizadores de la reacción de oxidación, la cual da como resultado la formación de compuestos de mayor peso molecular y el consiguiente endurecimiento del material.

La atenuación del envejecimiento a corto plazo es posible a partir de ciertos recaudos(a), a tomar, en particular, existen dos medidas fáciles de implementar y que resultan notablemente beneficiosas a favor de la resistencia al envejecimiento: el control de la temperatura de producción y la incorporación racional de filleres activos, en especial los de origen cálcico.

La temperatura de mezclado es crítica, pues un incremento de la misma implica un notable aumento del endurecimiento del asfalto. La tasa de reacción de oxidación, por encima de los 93° C, se duplica cada

14° C. Y la volatilización de las fracciones ligeras será, del mismo modo, facilitada por el incremento de temperatura. El tiempo de mezclado también cobra relevancia, pues asociado con el nivel térmico favorece aún más el envejecimiento prematura.

El espesor de la lámina bituminosa que recubre a los áridos condiciona la potencialidad al envejecimiento, a punto tal que duplicar el grosor de la lámina de envuelta significa reducir el IE (Índice de Envejecimiento) en aproximadamente un 20%. El contenido del ligante y la adición de filleres influyen en este espesor, resultando más apropiado hablar de una película de mástico (sistema filler-betún) que de asfalto.

La influencia del filler en el espesamiento del mástico es una razón de volumen, no gravimétricamente (granulométrica), el volumen activo mínimo corresponde a las formas esféricas y es tanto mayor cuanto más sea la anisotropía geométrica de las partículas; el hecho de diseñar el mástico teniendo en cuenta las propiedades físico-mecánicas del filler y no tan solo la relación en peso, permite que se pueda prever la cantidad máxima aconsejable a agregar procurando no sacrificar la resistencia a las deformaciones por sobrefillerización de la mezcla.

La cal, por sus características de forma, finura, rugosidad, actividad superficial y superficie específica, posee un mayor poder espesante que el cemento y el polvo calizo, por lo cual alcanza la concentración crítica con menores proporciones en peso; además capta diferentes catalizadores de la oxidación existentes naturalmente en el asfalto y moléculas polares que, de estar libres, interactuarían con los nuevos productos de la oxidación dando lugar a cetonas, anhídridos, etc., incrementando el envejecimiento del ligante.

Respecto de las operaciones de carga, transporte, espera en obra y extendido de la mezcla, caben similares consideraciones que las realizadas acerca de la elaboración en planta, pues el grado de envejecimiento atribuible a esta etapa depende en gran medida de las temperaturas de la mezcla y de los tiempos en que esta permanece caliente.

Experiencias efectuadas en la región central de Estados Unidos demostraron que, por efecto del mezclado en planta, la disminución de la penetración de un asfalto



Foto 3. Intersección de las calles Cosquín y Pribebuy en Buenos Aires: inicio del extendido de mezcla.

85-100, empleando temperaturas normales de mezclado, es de unos 10 puntos, en tanto que si se incluye el efecto del transporte y extendido, con un tiempo insumido de aproximadamente una hora para estas operaciones, la caída alcanza un total de 20 puntos. Mayores temperaturas de planta y lapsos más prolongados de acopio de la mezcla en camión (hechos usuales en Argentina), provocan endurecimientos más pronunciados.

PARTE EXPERIMENTAL

1. Generalidades

El desarrollo experimental de este trabajo se basó en un caso real de producción y puesta en obra de una mezcla asfáltica densa fabricada con un asfalto convencional para obras de pavimentación urbana en la ciudad de Buenos Aires (ver Foto 3).

Las muestras estudiadas corresponden a una jornada en la cual se elaboraron volúmenes de producción rutinarios y se utilizaron los procesos constructivos usuales en la zona, pero en la que a su vez se pudieron efectuar algunas variaciones a las condiciones normales de fabricación de la mezcla, con el objetivo de poder evaluar la influencia de dos variables muy importantes en el comportamiento ante el envejecimiento: la temperatura de mezclado en planta y el porcentaje adicionado de cal como filler de aportación. (falta texto).

Así, se han construido cuatro secciones de pavimento ejecutadas con otras tantas variantes de la mezcla original en lo que respecta a la combinación de la

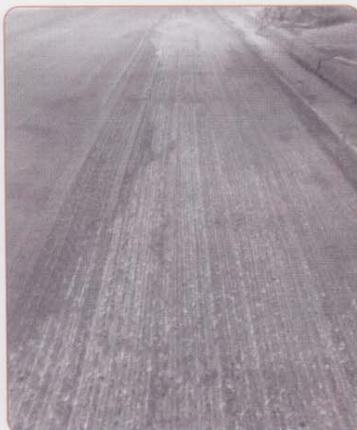


Foto 4. Aspecto de la calle Cosquín entre Boquerón y Pribebuy, antes de efectuar el riego de adherencia. Sector central con arena-asfalto y sector lateral fresado contra arcén y bordillo de hormigón.

temperatura de elaboración y a la adición de cal en la mezcla. En este artículo se reportan los resultados obtenidos al analizar el envejecimiento a corto plazo.

2. Mezclas elaboradas, materiales empleados y condiciones operativas

Partiendo de una mezcla utilizada para carpeta de rodamiento en las obras de pavimentación de Buenos Aires, que incluye en su dosificación la adición del 1% en peso de cal hidratada como filler de aportación, se efectuó una variante de la misma sin el agregado de cal. Ambas mezclas fueron, a su vez, fabricadas con dos temperaturas distintas de mezclado 135 °C y 160 °C; la elección de tales temperaturas se



Foto 5. Riego bituminoso de adherencia en la obra estudiada.

fundamentó por tratarse de valores extremos para el ligante empleado, pero registrados frecuentemente en las tareas de control de calidad y que, por lo tanto, guardan estricta relación con las circunstancias reales en que se ejecutan las obras (Fotos 4 y 5).

Se emplearon agregados graníticos de trituración de buena calidad originarios de las sierras de Tandil en la provincia de Buenos Aires, asfalto convencional caracterizado por viscosidad como AC-30 y cal hidratada comercial para la mezcla con filler. La Tabla 1 muestra algunas de las características de los materiales utilizados y sus proporciones en las mezclas.

La Concentración Crítica(4) a la que se hace alusión es un ensayo de la normativa

Materiales	Dosificación (% en peso de mezcla)	
	Con cal	Sin cal
Agregado grueso granítico de trituración 6-20		
Peso Especifico Aparente [g/cm ³]	2,715	
Indice de Lajas [%]	13,8	
Desgaste Los Angeles [%]	18,3	
Polvo Adherido [m]	1,3	
Agregado grueso granítico de trituración 6-12		
Peso Especifico Aparente [g/cm ³]	2,719	
Indice de Lajas [%]	21,8	
Desgaste Los Angeles [%]	20,0	
Polvo Adherido [m]	1,1	
Agregado fino granítico de trituración 0-6		
Peso Especifico Aparente [g/cm ³]	33,5	34,5
Equivalente Arena	77	
Agregado fino natural (arena silicea)		
Peso Especifico Aparente [g/cm ³]	2,640	
Equivalente Arena	93	
Cal hidráulica hidratada		
Peso Especifico Aparente [g/cm ³]	2,612	
Concentración Crítica	0,23	
Asfalto CA-30		
Penetración [dmm]	57	
Punto de Ablandamiento ^m [°C]	51	
Viscosidad Rotac. 60°C [Poise]	2500	
Viscosidad Rotac. 135°C [Poise]	4,5	
Viscosidad Rotac. 150°C [Poise]	2,2	

Tabla 1. Mezcla de obra: características de los materiales y dosificación.

vial argentina (VN-E11), que determina volumétricamente cuál es la máxima dispersión de filler en el asfalto, de forma tal que se encuentre en el estado más suelto posible pero con contacto entre partículas; es decir, cuando el esfuerzo aplicado es consumido en la deformación viscosa del medio continuo bituminoso y la resistencia friccional entre las partículas tiende a un mínimo, sintéticamente, se trata de una sedimentación en un medio fluido con parentesco químico con los asfaltos, como el keroseno; al valor obtenido se lo denomina Cs (concentración del sedimento), aunque por tratarse de un valor crítico para asegurar un comportamiento viscoso del mástico se lo conoce más comúnmente como Concentración Crítica.

En la mezcla de obra, la concentración volumétrica de filler de aportación en el mástico asfáltico, para el caso de la mezcla con un 1% de cal, es

$$CV_{cal} = \frac{Vol\ filler}{Vol\ filler + vol\ betun} = \frac{P_1}{P_1 + P_2} = \frac{1}{1 + 5.1} = 0.07 \quad [1]$$

Por lo tanto, como Cs = 0,23 (Tabla 1), entonces se tiene que:

$$CV_{cal}/Cs_{cal} = 0,07/0,23 = 0,3$$

Pero la cal no es el único filler en la mezcla pues debe tenerse en cuenta el relleno mineral aportado por los áridos. Así se obtuvieron los siguientes valores para el conjunto de filler de áridos + filler comercial aportado:

$$CV_{conjunto} = 0,25; \quad Cs_{conjunto} = 0,34; \quad \frac{CV_{conjunto}}{CS_{conjunto}} = 0,74$$

En las especificaciones técnicas suele exigirse que Cv/Cs (menor o igual) a 1 para el conjunto filler de áridos + filler comercial aportado.

La gráfica de la Figura 1 muestra la granulometría resultante de áridos (mezcla con 1% de cal) como así también la curva de Füller de máxima densidad como dato de interés comparativo. La granulometría resultante de la mezcla sin cal es prácticamente idéntica a la graficada.

Las cuatro variantes estudiadas fueron, entonces, las siguientes:

- Mezcla 1: elaborada a 135°C y con el 1% de cal,
- Mezcla 2: elaborada a 135°C y sin filler de aportación
- Mezcla 3: elaborada a 160°C y con el 1% de cal, y
- Mezcla 4: elaborada a 160°C y sin filler de aportación.

La usina asfáltica utilizada es del tipo discontinua, con una producción horaria de mezcla de unas 80 toneladas, ubicada en cercanías de la localidad de Ezeiza, con una distancia entre el obrador y el frente de obra de unos 25km atravesando áreas urbanas y suburbanas (Foto 1).

El tiempo promedio transcurrido entre la carga de los camiones en la usina y el extendido de la capa de pavimento fue de aproximadamente 3 horas, con pocas variaciones imputables a la espera de los vehículos de transporte en la zona de obras previo a su descarga en la tolva de la entendedora. Las muestras se tomaron a la salida del tornillo sinfín distribuidor. El sector pavimentado correspondió a la calle Cosquín entre Tonelero y Boquerón, de la ciudad de Buenos Aires (ver Foto 6 y 7).

3. Metodología de ensayos

Con una fracción de cada una de las muestras obtenidas se recuperó asfalto por destilación controlada en rotavapor; se utilizó diclorometano como solvente, lo cual permitió efectuar el lavado inicial a temperatura ambiente de modo tal de no inducir un envejecimiento adicional. Con otra parte de las muestras se moldearon probetas Marshall con el fin de obtener los parámetros volumétricos de las mezclas y también algunos parámetros mecánicos.

Con los betunes recuperados se realizaron ensayos de penetración y viscosidades rotacionales Brookfield a

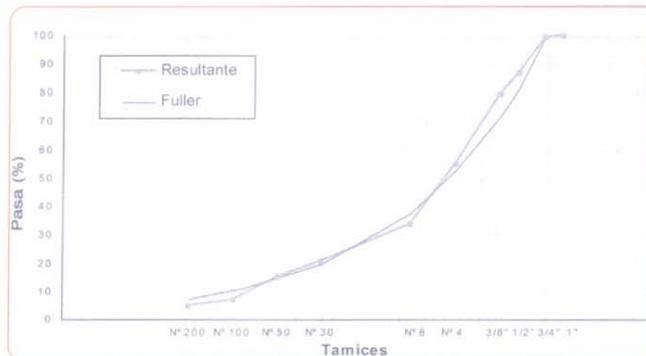


Figura 1. Granulometría resultante de agregados y filler.

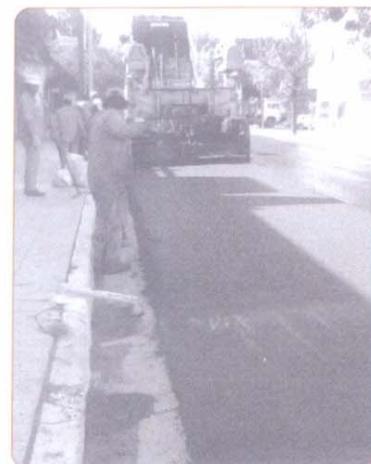


Foto 6. Extendido de la mezcla asfáltica en el pavimento urbano



Foto 7. Compactación con rodillo neumático en la pavimentación urbana estudiada

Ligante asfáltico Origen	Penetración [mm/10]	Viscosidad [Poise]		IE ^(b)
		60 °C	135 °C	
Virgen, muestra de acopio	57	2.500	4,5	1,0
Recuperación controlada, mezcla elaborada a 135 °C, con cal	38	4.800	6,0	1,9
Recuperación controlada, mezcla elaborada a 135 °C, sin cal	30	5.650	6,5	2,3
Recuperación controlada, mezcla elaborada a 160 °C, con cal	28	7.200	6,9	2,9
Recuperación controlada, mezcla elaborada a 160 °C, sin cal	21	9.360	7,7	3,7

(b) IE es el coeficiente entre viscosidad a 60 °C del ligante envejecido y del ligante virgen.

Tabla 2. Resultados de ensayos sobre los ligantes en estudio

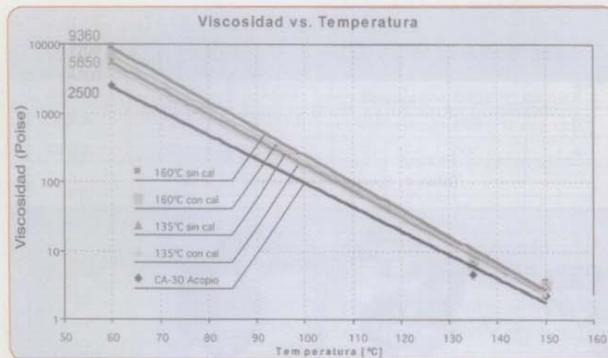


Figura 2. Evolución del perfil de viscosidades de los ligantes extraídos de las distintas mezclas del caso real.

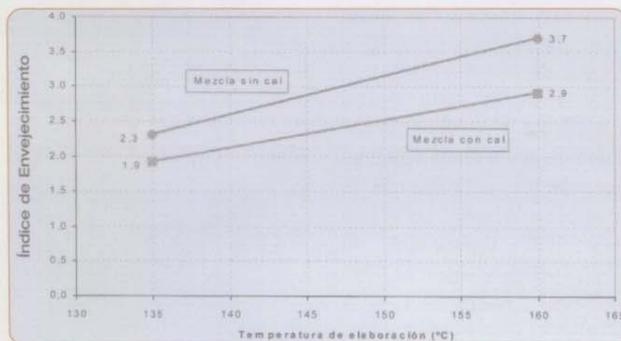


Figura 3. Influencia del contenido de cal y de la temperatura de elaboración en el IE del asfalto, después del envejecimiento a corto plazo en las mezclas.

Muestra N°	Temperatura elaboración [°C]	Adición de cal	Densidad aparente [g/cm ³]	Densidad Rice [g/cm ³]	Vacíos [%]		
					Totales	VAM	VOB
1	135	SI	2,435	2,524	3,5	15,9	78,0
2	135	NO	2,435	2,525	3,6	16,0	77,5
3	160	SI	2,443	2,518	3,0	15,5	80,6

Tabla 3. Características volumétricas de las mezclas

distintas temperaturas. Específicamente, el interés se centró en la determinación de los Índices de Envejecimiento a partir de las viscosidades a 60 °C del ligante original y de los recuperados de las mezclas.

Con las probetas Marshall se obtuvieron una serie de datos volumétricos (densidad aparente, densidad máxima Rice, vacíos(a) totales, vacíos del agregado mineral, vacíos ocupados por el betún. También se efectuaron diversos ensayos mecánicos, con la expectativa de encontrar algunos resultados indicativos que revelasen diferencias en las propiedades de las distintas mezclas: estabilidad, fluencia y estabilidad remanente Marshall; y cohesión con el Cohesímetro de Hveem a 60 °C, 25 °C y 10 °C.

4. Resultados y discusión

4.1 Ensayos sobre ligantes recuperados

La tabla 2 resume los resultados de los ensayos de penetración y de viscosidades de las distintas muestras del estudio y del ligante original, incluyendo el parámetro principal buscado con fines comparativos que es el Índice de Envejecimiento (IE), obtenido como el cociente entre las viscosidades a 60 °C del ligante envejecido en la mezcla y del ligante virgen.

Las figuras 2 y 3 ilustran gráficamente las diferencias comprobadas en las mezclas debido a la influencia de la temperatura de fabricación y de la inclusión de filler de aportación; en ellas se observa claramente cómo una temperatura de elaboración elevada pero permitida por las especificaciones de las obras en ejecución (que, en estas experiencias, corresponde a 160 °C), atenta contra la resistencia al envejecimiento; y también se pueden apreciar en toda su magnitud los beneficios derivados del empleo de cal, aun en proporciones moderadas como las utilizadas en el presente trabajo:

- La Figura 2 muestra la evolución de la viscosidad, con el desplazamiento de la recta hacia valores superiores a medida que aumenta el envejecimiento.
- En la Figura 3 se hace hincapié en los cambios registrados en el IE a corto plazo, observándose de manera notoria la influencia positiva tanto de la incorporación de cal como de la moderación de las temperaturas de elaboración de la mezcla.

En todos los tramos, independientemente de la temperatura de

Muestra N°	Temperatura elaboración (°C)	Adición de cal	Ensayo Marshall		
			Estabilidad [kg]	Fluencia [mm]	Relación E/F [kg/cm]
1	135	SI	1.214	2,90	4.190
2	135	NO	1.300	2,90	4.480
3	160	SI	1.300	2,65	4.910

Tabla 4. Resultados de ensayos Marshall

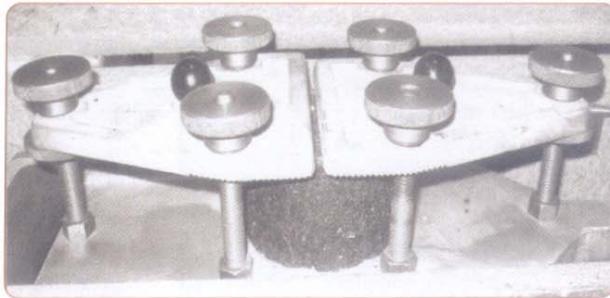


Foto 8. Ensayo en el laboratorio con el cohesímetro de Hveem

Muestra N°	Temperatura elaboración (°C)	Adición de cal	Valor de cohesión Hveem (C)		
			a 10 °C	a 25 °C	a 60 °C
1	135	SI	1.286	781	284
2	135	NO	972	749	328
3	160	SI	872	768	469

Tabla 5. Resultados de ensayos de cohesión Hveem

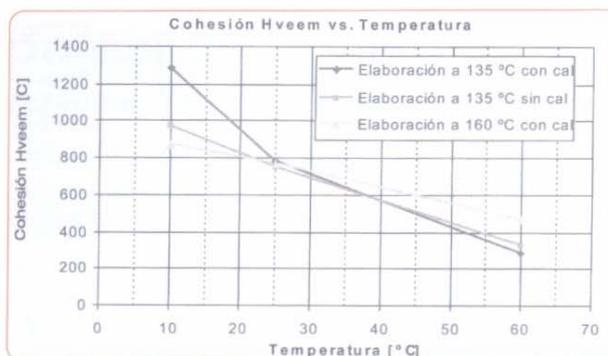


Figura 4. Resultados de cohesión Hveem a distintas temperaturas de ensayo

elaboración de la mezcla y de la dosificación, la compactación conseguida en la capa asfáltica fue de aproximadamente el 100% de la densidad aparente Marshall de referencia.

Ensayos volumétricos y mecánicos sobre las mezclas

Se utilizaron para esta parte del trabajo solo las muestras 1, 2 y 3 en todos los casos. Los valores volumétricos reflejan el promedio de ocho probetas, en tanto que los mecánicos resultan de promediar dos probetas en cada uno de los ensayos efectuados.

La Tabla 3 resume las características volumétricas a partir de los ensayos efectuados sobre las mezclas sueltas y sobre las probetas Marshall con ellas moldeadas: densidad máxima Rice; densidad aparente de probetas compactadas; porcentaje de vacíos totales; vacíos del agregado mineral (VAM) y vacíos ocupados por betún (VOB).

En cuanto a los ensayos de tiempo mecánico la Tabla 4 ofrece los resultados de estabilidad, fluencia y relación estabilidad-fluencia (E/F) obtenidos en los ensayos de Marshall.

Los valores obtenidos, bastante similares entre sí, no permiten formular una opinión concluyente acerca de la influencia de las dos variables puestas en juego. De todos modos, podría apuntarse un aumento gradual de la relación estabilidad/fluencia a medida que la mezcla está más envejecida.

Siguiendo con los ensayos mecánicos, con respecto al valor de la cohesión mediante el cohesímetro de Hveem, a 10, 25 y 60 °C (ver Foto 8), si bien el ensayo está normalizado (ASTM 1560-92) para probetas moldeadas según la metodología Hveem y sólo a 60 °C, pareció interesante efectuar estas pruebas sobre probetas Marshall variando la temperatura de ensayo porque, a fines comparativos, se ha considerado que los resultados a obtener podrían ofrecer datos valiosos. El Valor de Cohesión Hveem, es:

$$C = \frac{P}{D(0,031H + 0,0027 H^2)} \quad (2)$$

Donde: P es la carga (en gramos) a la cual finalizan los ensayos; H la altura y D el



Foto 9. Compactación con rodillo metálico en una de las calles incluidas en la investigación

Vigésimoprimer Reunión de Asfalto, Argentina, pp. 159-172.

(3) Tuffour, Y. Ishai, I. (1990): "The difusión model and asphalt age hardening". Association of Asphalt Paving Technlgists. Vol 59, pp. 73-92.

(4) Ruiz, C (1947): "Sobre las propiedades mecánicas del sistema filler-betún". Segunda reunión anual de la CPA, Argentina, pp. 25-52.

OTRA BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

5. Bianchetto, H.; Miró Recasens, R. Martínez, A.; Pérez Jiménez, F. (2007): "Effect of the calcareous fillers on bituminous mix aging". Transportation Research Board, 86th Meeting, Washington DC, EEUU, paper number 07-0881.

6. Seebaly, P., D.; Little, D.; Epps, J. (2006): "The benefits of hydrated lime in hot mix asphalt". Literature Review: National Lime Association.

7. Bianchetto, H. (2005): "Criterios de diseño de mezclas bituminosas para pavimentos tendentes a optimizar su Resistencia al envejecimiento. Influencia del tipo de ligante y del relleno mineral". Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña.

8. Miró Recasens, R. Martínez, A.; Pérez Jiménez, F.; Bianchetto H. (2005): "Effect of filler on the aging potencial of asphalt mixtures". Transportation Reasearch Record, N° 1901, pp. 10-17.

9. Reed, J.; Whiteoak, D. (2003): "The Shell Bitumen Handbook". Shell UK Oil Products Limited. Fifth edition.

10. Plancher, H.; Green, E. Peterson, J.C. (1976): "Reduction of oxidative hardening of asphalt by treatment with hydrated lime. A mechanistic study". Association of Asphalt Paving Technologists. Vol. 45, pp. 1-24.

11. Añon Suarez, H.; Mazz, L. (1955): "Criterio de selección de fillers para mezclas asfálticas". Octava Reunión de Asfalto, Argentina, pp. 43-66.

diámetro de la probeta (ambos valores, en centímetros).

La Tabla 5 brinda los resultados obtenidos en cada caso considerado, en tanto que la Figura 4 los ilustra gráficamente.

Los resultados permiten apreciar los efectos combinados de envejecimiento y fillerización en las mezclas:

- Ensayando a 10 °C y fijando la atención en las mezclas con adición de cal (muestras 1 y 3), es posible observar que la elaborada en planta a 135 °C posee mayor cohesión que la elaborada a 160 °C; en tanto que si se comparan las dos mezclas fabricadas a igual temperatura (135 °C), una con adición de cal y la otra sin filler de aportación, se ha podido evaluar el efecto de la fillerización, especialmente a partir de la mayor cohesión de la mezcla con cal).

- A elevada temperatura de ensayo (60 °C), los efectos se invierten.

- A una temperatura media pareciera que las influencias de ambas variables se compensan, no observándose diferencias remarcables entre las distintas muestras; de hecho, las curvas representativas de los resultados obtenidos se cruzan aproximadamente en las abscisas correspondientes a 25°C (Figura 4).

CONCLUSIONES

En el caso real presentado en este trabajo se ha puesto de manifiesto la influencia que la temperatura de fabricación en la usina asfáltica y la inclusión de un filler activo de aportación, como la cal, ejercen sobre la resistencia al envejecimiento de una mezcla densa

bituminosa en caliente.

En esta instancia el interés se centró en el corto plazo, representado por los procesos productivos de planta y de ejecución de las obras.

Analizando los ensayos efectuados sobre los asfaltos recuperados de las distintas muestras empleadas, se observó de un modo ostensible cómo una temperatura de elaboración elevada provocó el incremento del índice de envejecimiento del ligante. Por otra parte, pudo apreciarse de qué manera la adición de cal a la mezcla, aun en proporciones moderadas como en estas experiencias, resultó beneficiosa desde el punto de vista de la resistencia al envejecimiento.

Los ensayos mecánicos también evidenciaron, aunque de un modo distinto, los efectos combinados de envejecimiento y fillerización en las mezclas. Se registró un aumento de la relación estabilidad/fluencia Marshall en las mezclas más envejecidas; en tanto que las pruebas efectuadas con el cohesiómetro de Hveem mostraron los beneficios derivados tanto de la utilización de cal como de moderar las temperaturas de mezclado en la usina, especialmente en el comportamiento de las muestras a bajas temperaturas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(1) Petersen, J.C. (1984): "Chemical composition of the asphalt concrete mixture design mixture: development of more rational approaches". American Society for Testing Materials (ASTM). ASTM STP 1041, pp. 39-71.

(2) De Luca, L. (1978): "Características de asfaltos viales envejecidos en laboratorio hasta valores críticos de su consistencia".

Pavimento del Autódromo de Termas de Río Hondo

Jorge A. Páramo
José L. Muratore
José F. Alfano
Sergio Salazar
Héctor A. Farina

La construcción del autódromo de Termas de Río Hondo fue una decisión vinculada a demandas deportivas largamente postergadas, y tuvo como objetivo, además, otorgar otro atractivo turístico a la ciudad.

Se replanteó la estructura original del pavimento prevista para la pista, procurando alcanzar óptimas condiciones de regularidad de la superficie, tanto en sentido longitudinal como transversal. Asimismo, se previó dotar de una adecuada adherencia neumático - pavimento y procurar un bajo desgaste de los neumáticos.

Estos aspectos son determinantes para el desempeño adecuado de los automóviles de carrera. Se consideraron condiciones extremas de solicitaciones tangenciales en zonas de curvas, generadas por frenado, aceleración y fuerza centrífuga.

Las capas estructurales y las técnicas constructivas aplicadas respondieron a los objetivos. La base de estabilizado granular se ejecutó con terminadora asfáltica, se desdobló la capa asfáltica, originalmente prevista en 5cm, en dos de 3cm. La base asfáltica corresponde a una mezcla semidensa S-12 con asfalto convencional y la capa de rodamiento a una de granulometría discontinua F-10 con cemento asfáltico modificado con polímero AM3.

Se realizaron tareas de instrucción al personal destinadas a lograr el mejor uso de los equipos y así alcanzar los objetivos planteados. Se exponen los resultados

logrados y las opiniones que ha merecido el pavimento del circuito por parte de los pilotos de las categorías Turismo Carretera y TC-2000.

Ing. José Félix Alfano (Consejo Provincial de Vialidad de Santiago del Estero-CPVSE)

La ciudad de Termas de Río Hondo es el principal centro turístico de la provincia de Santiago del Estero y uno de los principales del país. Cabecera del departamento Río Hondo, está ubicado en el centro Oeste de la provincia de Santiago del Estero. Ubicado a 6 km de la capital provincial, este gran "balneario termal" presenta un clima cálido y seco, de tipo subtropical, con veranos ardientes (38 °C) e inviernos suaves (15 °C), con un temperatura media anual de 21 °C.

Se accede a la región por vía terrestre, a través de la Ruta Nacional N° 9. Dista 7. La temporada alta se desarrolla desde abril hasta octubre.

La ciudad de Termas de Río Hondo está ubicada sobre numerosas napas de agua ricas en sales y minerales que constituyen uno de los sistemas terapéuticos de mayor trascendencia en el mundo. A fines de la década del 50 se comenzó a construir la presa de Río Hondo, embalse de una capacidad de 1500 hm³ con un

espejo de agua de 33.000 ha. Además de contener crecientes, permite el riego de más de 200.000 has y posibilita los deportes náuticos y pesca deportiva. Esta construcción fue la mayor obra pública realizada en esta región.

A partir de la década del 60 comenzó el gran avance de la ciudad, que llegó a contar en 1975 con más de 14.500 plazas de alojamiento. Actualmente es la ciudad con mayor número de plazas hoteleras del norte argentino y una de las más importantes del país. Luego comenzó un período de desinversión, tanto en la faz privada como estatal, que llevó a la ciudad a perder preponderancia a nivel turístico. Como consecuencia, se generó desempleo y la emigración de una mano de obra excelente en hotelería, gastronomía, y todos los rubros relacionados con el turismo.

Con el fin de revertir esta tendencia

Fotografía N° 01



desfavorable y el estancamiento de las ofertas turísticas, se planea desde el año 2005 ejecutar una serie de obras para dar un nuevo impulso y colocar a la ciudad nuevamente en las preferencias de todo el paquete de ofertas turísticas del país, no solo en invierno, sino durante todo el año. De este modo, se busca brindar trabajo continuo a sus habitantes y evitar su éxodo hacia otros centros en busca de empleo.

A fines del año 2006 y principios del 2007 se comienza a proyectar la construcción de una costanera y un autódromo, que serían el puntal de aquellas transformaciones. Bajo estas premisas, se decidió la ejecución de un autódromo modelo, diseñado con un moderno trazado, que reuniera las condiciones de aprobación de las organizaciones automovilísticas de nuestro país.

La elección de la ciudad de Termas de Río Hondo deviene de su equidistancia de varias capitales de provincias como Tucumán, Catamarca, Santiago del Estero, que no cuentan con un autódromo de estas características. Además, la infraestructura hotelera y gastronómica de la ciudad influyó en la decisión.

El predio seleccionado es propiedad de la Provincia de Santiago del Estero y la construcción del autódromo comenzó en los primeros meses del año 2007. El terreno está ubicado a 6 Km del centro de la ciudad de Termas, en un predio de 150 ha en el perillado del Dique Frontal, y fue elegido por su condición y ubicación geográfica, lindante al lago, que da al autódromo una vista panorámica muy atractiva.

El autódromo fue pensado y diseñado para ser usado por las distintas categorías y disciplinas del deporte motor. Con una extensión de aproximadamente 4400 m, cuenta con la recta más larga del país (1400 m) y su ancho de 16 m a lo largo de todo el circuito lo convierten en una de las pistas más seguras del país.

Durante los meses de mayo, mes en que fue inaugurado, y setiembre de 2008 se realizaron competencias de las dos categorías más populares del automovilismo nacional. Hubo una concurrencia masiva de público, con una atracción o ámbito de convocatoria del orden de los 600 Km. Tanto el "Turismo Carretera" (fotografía N° 2) como el "TC-2000" han marcado el comienzo de una nueva historia en el automovilismo en el noroeste argentino. Los efectos sociales han sido muy favorables debido a una mayor actividad generada en la ciudad.



**Sr. Héctor Antonio Farina
(Administrador del autódromo, Ex piloto de carreras):**

Como ex corredor de carreras automovilísticas, puedo expresar las apreciaciones que corresponden a un uso no común de una superficie pavimentada.

Cuando existen ondulaciones en el pavimento, los pilotos deben "cortar" antes en las curvas. Estas ondulaciones hacen disminuir el contacto de los neumáticos con el piso y se pierde adherencia. Al elevarse la rueda por las ondulaciones, en el momento del frenado ésta se bloquea y al tomar nuevo contacto se produce un desgaste localizado, generando en la jerga automovilística un "cayo". En sucesivas vueltas, la rueda tiende a bloquearse y situar el "cayo" en la misma posición. El piloto lo percibe y para seguir en carrera "levanta" y procura "cuidar" los neumáticos, perdiendo entre 1 y 3 décimas de segundo por vuelta. Esto afecta la calidad del evento deportivo. Por lo tanto, se requiere la lisura de la superficie de la pista tanto por seguridad como por espectáculo.

Los pilotos han ponderado el bajo consumo de neumáticos y la uniformidad del desgaste. Durante las dos competencias llevadas a cabo en el año 2008, no se produjo ninguna rotura de neumáticos, hecho bastante común en otros circuitos nacionales. Ante la incógnita que significaba una superficie diferente para un circuito, se probó un día de lluvia intensa con dos autos circulando a 150 Km/h, uno detrás del otro a unos 7 u 8 m.

Se dieron otras vueltas con

separaciones mayores, comprobando que la visibilidad no se comprometía del mismo modo que en las superficies tradicionales. Se formaba menos "spray", lo que hace a una condición de circulación más segura.

Ing. José Luis Muratore (JEfe de Obra-Empresa Constructora MI.JO.VI.)

El pliego de la obra contemplaba que la empresa adjudicataria debía ejecutar el proyecto ejecutivo. La asesoría externa contratada sugirió reemplazar esta capa por dos de 0,03 m, y reducir el tamaño máximo de los agregados gruesos en la base granular. Explicitadas las razones y las características de las capas propuestas, se accedió y contó con el acuerdo del CPVSE.

La estructura del pavimento se ejecutó con numerosas dificultades debido a las inusuales precipitaciones ocurridas durante el verano 2007/08. La precipitación media anual de 700 mm fue superada en tres meses y llegó a casi 1.100 mm. La presencia de suelos colapsables propios de la zona, el desmonte del sector de emplazamiento y la presencia de la masa de agua del lago condicionaron fuertemente la calidad del piso de trabajo.

El obrador se montó dentro del mismo predio del autódromo con las siguientes plantas: de estabilizado, de trituración y asfáltica. Los agregados pétreos utilizados provinieron de piedras bolas de la provincia de Tucumán, Cantera Áridos del Salí S.R.L. (Las Talitas). Estaba constituido por fracciones de roca muy dura, la que acusa un bajo desgaste Los Ángeles (14 %). Las fotografías N° 3 y 4 muestran el tamaño de los rodados, la planta de trituración y un



detalle del acopio, de agregado triturado 06 - 12 mm. Se trabajó ingresando los materiales de modo tal que la rotura se produzca preponderantemente entre agregados. Se procuró obtener un buen coeficiente de forma.

El correspondiente a los agregados de tamaño 06-12 mm presentó muy buena homogeneidad y un excelente coeficiente de forma de las partículas. (Foto N° 5) Los acopios de áridos finos fueron cubiertos con membranas de polietileno para preservarlos de su humedecimiento excesivo ante las frecuentes precipitaciones.

Mezclas Asfálticas Empleadas:

Se emplearon las siguientes especificaciones elaboradas en la Comisión Permanente del Asfalto:

-“Especificaciones Técnicas Generales de Concretos Asfálticos Densos y Semidensos en Caliente para Carpetas de

Rodamiento”

-“Especificaciones Técnicas Generales para Microconcretos Asfálticos Discontinuos en Caliente para Carpetas de Rodamiento”

La mezcla asfáltica empleada para la base fue una mezcla de granulometría continua (CAC S-12) con cemento asfáltico convencional CA-30. La capa de rodamiento fue de granulometría discontinua (MAC F-10) y se empleó cemento asfáltico modificado AM-3.

Según lo sugerido por la asesoría externa para la mezcla continua, el criterio de dosificación aplicado para la base S-12 fue:

-Contenido de asfalto para obtener aproximadamente 4 % de vacíos de aire.

-Verificar que para ese contenido de ligante se intercepte la curva de VAM en la rama descendente, próxima a la zona del mínimo de este parámetro.

-Verificar que el volumen de asfalto ocupe entre 70 y 75 % del espacio

GRANULOMETRÍAS DE LAS MEZCLAS DE ÁRIDOS				
Tamices	% en Peso, que pasa			
	Base CAC S-12		Rodamiento MAC F-10	
	Mezcla	Especificación	Mezcla	Especificación
19 mm (¾")		100		
12,5 mm (½")	100	80-95	100	100
9,5 mm (3/8")	93,8	71-86	91,2	75-97
4,75 mm (N° 4)	56,3	47-62	33,7	40-65
2,36 mm (N° 8)	43,4	30-45	26,7	25-40
600 μmm (N° 30)	18,7	15-25	17,1	20-35
300 μmm (N° 50)	8,0	10-18	10,2	12-25
75 μmm (N°200)	5,2	4-8	5,4	7-10

FÓRMULAS DE OBRA PARA LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS DE BASE Y RODAMIENTO		
Materiales	Proporción porcentual en peso	
	Base CAC S-12	Rodamiento MAC F-10
Agregado grueso triturado 06 - 12 mm	42	42
Agregado fino triturado 00 - 06 mm	27	30
Arena de trituración 00 - 03	0	27
Arena natural de médano	30	0
Cal hidratada como filler de aporte	1,0	1,0
Cemento asfáltico	CA-30 = 4,8	AM-3 entre 5,4 y 5,7

disponible, es decir, el VAM. Esta relación es conocida como relación betún / vacíos.

-Comprobar el resto de los parámetros Marshall para la dosificación adoptada.

Estas pautas se cumplieron con suficiente aproximación para un contenido de asfalto del 4,8 %, por lo que resultó el porcentaje adoptado. La mezcla asfáltica para capa de rodamiento se ejecutó con una dosificación de cemento asfáltico de aproximadamente 5,4 % para tramos rectos y de 5,7 % para las áreas de curvas y sectores de frenado y aceleración de los vehículos.

Ing. Sergio Salazar (Proyectista geometría de la pista-empresa Oryx S.A.)

El diseño de una obra de esta naturaleza y envergadura obligó a considerar aspectos no solo inherentes al propio circuito, sino a su impacto dentro de la zona, su integración con el medio y los centros urbanos inmediatos, y su influencia futura en el desarrollo urbano del lugar. El Autódromo de Termas tuvo, además del explícito objetivo deportivo, fines mucho más ambiciosos: enriquecer la oferta turística de la provincia, convertirse en un ícono de Santiago del Estero y en una nueva referencia para los autódromos del país. Por este motivo, tuvo también una fuerte impronta arquitectónica y de diseño de paisaje.

En cuanto al trazado, se analizó en una primera etapa la posibilidad de desarrollar un circuito "semipermanente", es decir un circuito base automovilístico, y la integración con la avenida costanera que se proyectaba paralelamente, para utilizarla como calle de boxes en los eventos. Finalmente, se decidió separar completamente ambos proyectos. Se planteó la Costanera como "frente" y acceso principal del Complejo, y el circuito como un recorrido totalmente independiente de aquella.

Respecto del diseño geométrico del circuito, se partió en lo reglamentario de los "Lineamientos internos de la C.D.A para la construcción de Autódromos", compendio realizado por la Comisión Deportiva Automovilística del Automóvil Club Argen-

tino (A.C.A.), adaptación de la reglamentación de la Federación Internacional del Automovilismo (F.I.A.) para nuestro país.

Se tuvieron en cuenta principalmente los siguientes aspectos:

-Las tendencias, requerimientos y opiniones de los referentes de las categorías principales del país, especialmente el Turismo Carretera (TC) y el TC 2000.

-Los diseños (o "dibujos" en la jerga automovilística) de los autódromos existentes, tratando de lograr un trazado distinto, particular, y fundamentalmente veloz, (velocidad promedio 160 km/h para un Turismo Carretera).

-Las últimas recomendaciones y reglamentos nacionales e internacionales, con el objeto de posibilitar su encuadre para permitir su homologación internacional, si eso fuera requerido.

-Dotarlo de características distintivas que por su importancia signifiquen una nueva referencia para los autódromos nacionales.

Teniendo en cuenta las características topográficas del terreno (suaves y sostenidas pendientes hacia el espejo de la represa de Río Hondo), más la presencia de grandes cavas (originadas en préstamos de suelos realizadas para la construcción del cierre del dique citado), el diseño se concentró en explotar la generosidad del predio (circuito muy extendido, posibilidad de rectas importantes), y aprovechar los desniveles citados para obtener curvas verticales y sumar dificultades de interés tanto para los pilotos como para el público.

Se definió en primer lugar la longitud del circuito principal (aproximadamente 4.400 m) y el ancho de calzada en 16 m, especialmente a pedido del TC. Así se lo convirtió, efectivamente, en el más ancho del país. Se lo dotó de una gran recta principal (1.350 m, también la mayor del país), dos "curvones" muy veloces, uno de ellos de radio variable y decreciente, más una serie de curvas netas al final de los tramos de alta velocidad, para forzar fuertes frenados y generar claros lugares de sobrepaso. Se proyectó la longitud de la recta de boxes (alrededor de 550 m) para que permita contener la grilla de las categorías mayores, como también la curva Nº 1, tratando de servir para "ordenar" el pelotón de autos en la primera vuelta y al mismo tiempo en carrera al abordarla con velocidad.

Se descartaron los de peraltes, y se aplanaron todos los gálibos en las curvas, con el fin de no generar desventajas

deportivas para los autos que utilizan los radios externos. El perfil transversal se constituyó con pendientes de 1 % en los primeros cuatro metros desde el eje y del 2 % en los cuatro metros externos. Esto surgió como consecuencia de que las competencias se iban a producir siempre en temporada de muy bajas o nulas precipitaciones en la región.

Se proveyó a la pista de sobreanchos pavimentados en curvas, en las zonas de escape, y probables "fuera de pista", con el fin de permitir al piloto controlar el vehículo y volver rápidamente a carrera, evitar circular por la discontinuidad de superficie que significa la banquina con vegetación, y finalmente disminuir en lo posible el levantamiento de polvo, que además de desmejorar la condición de la calzada, se convierte en una peligrosa causa de accidentes al disminuir la visibilidad en carrera.

Se planteó poner un gran énfasis en el diseño de la carpeta asfáltica, teniendo en cuenta las grandes amplitudes térmicas que la pista deberá soportar, las altas temperaturas máximas durante las competencias y la fuerte acción de frenado en algunos sectores derivados del dibujo final resultante. Por la experiencia recogida era claro que debía considerarse la utilización de asfaltos mejorados con polímeros para garantizar la integridad de la capa de rodamiento.



Ing. Jorge Alberto Páramo (Asesor en pavimentos-Laboratorio Vial I.M.A.E.)

Las pautas de proyecto de la estructura del pavimento del circuito, realizado por el Consejo Provincial de Vialidad, estaban integradas de la siguiente manera:

-Sub-base mejorada con suelo del lugar y cal en 0,20 m de espesor y 16,40 m de ancho.

-Base estabilizada granular en 0,15 de espesor y 16,40 de ancho.

-Carpeta asfáltica de rodamiento en 0,05 m de espesor y 16 m de ancho.

Hacia setiembre de 2007, durante una reunión informativa entre representantes del CPVSE y la empresa constructora, se planteó la conveniencia de reemplazar la capa asfáltica de 5 cm por dos capas de 3 cm de espesor. Las razones fueron las siguientes:

1. Lograr mejor regularidad del perfil longitudinal.
2. Alcanzar una buena adherencia neumático pavimento.





Fotografía N° 07

3. Proveer una capa de rodamiento que resista adecuadamente a los esfuerzos tangenciales.

Esta sugerencia fue aceptada por el CPVSE y por la empresa contratista. Se previó, en consecuencia, mantener la sub base de estabilizado granular, seguida de una capa de base asfáltica CAC S-12 con cemento asfáltico convencional CA-30 y una capa de rodamiento MAC F-10 con cemento asfáltico modificado AM-3. Esta última fue seleccionada en función de su clara aptitud para proveer mayor regularidad superficial que una mezcla convencional del mismo espesor.

Hasta ese momento se había ejecutado solamente la sub base de suelo cal, por lo que se sugirió que para lograr la más baja rugosidad en la superficie de rodamiento debía lograrse una base granular con la mayor regularidad longitudinal posible.

Se evaluó la posibilidad de colocar el estabilizado granular con terminadora asfáltica y así se lo hizo en la mayor parte del circuito. Se trabajó en franjas paralelas de unos 400 m de longitud, cubriendo todo el ancho para luego iniciar la compactación sin que se aprecien las juntas longitudinales generadas.

La baja plasticidad y pocos finos en el tamiz 200 hicieron que se presentaran algunas dificultades en el mantenimiento de la superficie. La imprimación realizada con emulsión asfáltica de rotura media tuvo una penetración del orden de un centímetro, (Foto N° 7).

Ejecución de las Capas de Mezcla Asfáltica

En función de las pautas establecidas de alcanzar la menor rugosidad posible, se abordó el tema en una reunión pre-construcción para instruir a todo el personal

interviniente sobre las técnicas constructivas. A tales efectos, se llevó a cabo en el obrador del autódromo una exposición con proyección de diapositivas. Allí se trataron los siguientes temas:

- Conceptos sobre mezclas de granulometría discontinua.

- Conceptos sobre características de los cementos asfálticos modificados con polímeros.

- Segregación Térmica.

- Aspectos constructivos:

- *Mezclado.

- *Descarga sobre camiones y Transporte

- *Descarga en la tolva de la terminadora

- *Trabajo de la terminadora. Proceso de compactación

- *Controles de calidad

Hubo activa participación, particularmente del personal que iba a realizar la elaboración y colocación de las capas asfálticas.

Se recomendó muy particularmente controlar el estado de la zaranda de rechazo de tamaño máximo en las tolvas de alimentación en frío de la planta asfáltica. Los tamaños en exceso podrían producir arrastres de plancha, dado el pequeño espesor de colocación de ambas mezclas.

Se señaló la necesidad de producir el alargue de los tornillos sin fin hasta aproximadamente 15 a 25 cm de los extremos de la caja de distribución. Además, se recomendó colocar los respectivos contraescudos para generar un área de calma y evitar que el viento enfríe la mezcla.

Se enfatizó la necesidad de limitar al máximo la pérdida de temperatura en las mezclas asfálticas, particularmente la que

emplea cemento asfáltico AM-3. Se instruyó al personal sobre la utilización de una referencia móvil para la terminadora, de 12 m de longitud y de apoyos múltiples. (Foto N° 8) La necesidad de evitar detenciones o cambios de velocidad en el avance de la terminadora fue objeto de un pormenorizado análisis. Esto estuvo vinculado a la obtención de la más baja rugosidad posible para los medios de aplicación disponibles.

Colocación de las capas asfálticas:

Se comenzó a colocar la mezcla, asfáltica de base prácticamente en el centro de la curva "1", que es la que primero se aborda desde la largada y comunica con la recta más larga del circuito. Se lo hizo en 4,10 m en la franja externa. Esta franja externa se constituyó en la referencia de nivel para las otras tres franjas hacia el lado interno del circuito. La cercanía de la planta asfáltica hizo, entre otros factores, que se pudiera iniciar la colocación de mezcla en la mañana y mantener la terminadora en avance continuo hasta el final de la jornada.

La compactación se realizó mediante dos rodillos lisos del orden de las 10 t de peso operando siempre en modo estático. En la colocación de la capa de base se ajustaron los procesos constructivos, tales como retoques, juntas longitudinales y transversales de construcción.

Al promediar la recta, las operaciones de colocación y compactación alcanzaron su punto óptimo, funcionando con la referencia móvil de 12 m.

Los riegos de liga se efectuaron con emulsión asfáltica modificada con látex. El adecuado control del tránsito de obra posibilitó dejar curar adecuadamente la emulsión para evitar desprendimientos durante la colocación de las mezclas. En



Fotografía N° 08



Fotografía N° 09

esta obra el CPVSE hizo uso por primera vez de cementos asfálticos modificados con polímeros.

Aspectos considerados en las Mezclas Asfálticas:

Para atender convenientemente las solicitudes tangenciales, se tomaron varios recaudos constructivos. Los riegos de liga entre la capa de base y la de rodamiento fueron objeto de cuidados especiales en dotación y homogeneidad. La dotación media se ubicó en torno de 0,30 l/m² de residuo asfáltico.

En primer lugar, las tensiones tangenciales máximas no se dan en toda la capa de rodamiento, por lo tanto se sugirió aplicar criterios particulares para atenderlas unos 100 a 150 m antes y después de cada curva y en la zona de la largada. En estos lugares el riego de liga tanto para la colocación de la mezcla de base como para la mezcla de granulometría discontinua se ha cuidado particularmente, no solo en la uniformidad sino en evitar toda contaminación, particularmente con polvo.

Se ha evitado, además, barrer la base

granular imprimada limpiando mediante corriente de aire, para luego proceder al riego de liga sobre la misma. Esta medida tuvo por finalidad la limpieza superficial sin riesgos de desprendimientos de agregados.

Se procuró en todo momento que los equipos de compactación trabajaran muy próximos a la terminadora. Si bien esta práctica no era estrictamente necesaria en la base CAC S-12, se operó de este modo a los efectos de ejercitar a los operadores, preparándolos para la colocación de la mezcla MAC F-10.

La compactación de juntas de trabajo se realizó en forma transversal o longitudinal, según correspondiera, operando en modo estático, avanzando sobre la mezcla caliente en fajas de alrededor de 0,20 m.

Para la compactación transversal, se generaron planos de apoyo con maderas, de igual espesor que la capa, para evitar el redondeo de los bordes.

Aspectos vinculados a la consistencia del asfalto AM-3:

Hubo numerosos sectores donde se colocó la capa de rodamiento MAC F-10,

que presentaban una débil resistencia al arrancamiento de los agregados. Esto ocurría luego de transcurridos diez días de ejecutada la capa. Los agregados podían desprenderse con cierta facilidad de la superficie mediante la fuerza ejercida por los dedos. Esta situación motivó consultas con técnicos de la petrolera proveedora del cemento asfáltico AM-3.

Se pidió esperar entre 15 y 30 días para que el material alcance una consistencia adecuada a las solicitudes de un autódromo.

También se manifestó que en la petrolera no contaban con experiencias sobre el tipo de mezcla que se estaba utilizando y su aplicación en autódromos. Ante esta situación se decidió producir una compactación adicional con rodillo neumático.

Pudo apreciarse que en la primera pasada quedaban marcas, probablemente de algunas décimas de milímetro de profundidad, que indicaban que el material colocado 11 días antes aún era capaz de deformarse.

Se rodilló cubriendo toda la superficie de un sector de 400 m con varias pasadas. Al día siguiente, la situación de la capa era diferente, y se evidenciaba una mayor resistencia al arrancamiento de los agregados. Ya no era posible hacerlo con los dedos y era muy dificultoso realizarlo aún con una herramienta metálica.

Como consecuencia de ello, se decidió rodillar con neumático todo el circuito en los que la mezcla colocada ya estaba a temperatura ambiente.

Adicionalmente se indicó compactar transversalmente la capa en las zonas consideradas críticas por los esfuerzos tangenciales que se generarían por el tránsito de vehículos de carrera. Esta situación generó gran preocupación dado lo exiguo de los plazos para la culminación de la obra y la fecha comprometida para la primera competencia.

Sin embargo, luego de transcurrido este tiempo y con las acciones de densificación de la mezcla ya fría con rodillo neumático, la capa presentó una consistencia firme y con muy buena adhesión de los agregados gruesos.

Observaciones realizadas luego de las dos competencias

Luego de la primera carrera de la categoría TC, del 12 de mayo de 2008, se inspeccionó toda la superficie de la capa de rodamiento. Se detectaron sectores con pérdida de agregados en algunos sectores



Fotografía N° 10

Los equipos de compactación trabajaron en un entorno inferior a 50 m de la terminadora



Fotografía N° 11



Fotografía N° 12

puntuales. Sobre un área total de aproximadamente 71.000 m², se estimó que en no más de 10 m² se habían producido desprendimientos.

En todos los casos observados, el fenómeno tuvo lugar en sectores con problemas de colocación de la mezcla asfáltica, originados en general por segregación térmica, o arrancamiento de la mezcla por falta de humectación de los rodillos de compactación. Los sectores con mayor entidad fueron reparados con emulsión asfáltica y arena de trituración, previos a la primera competencia. Se procuró otorgar cohesión y confinamiento apropiado a los agregados pétreos.

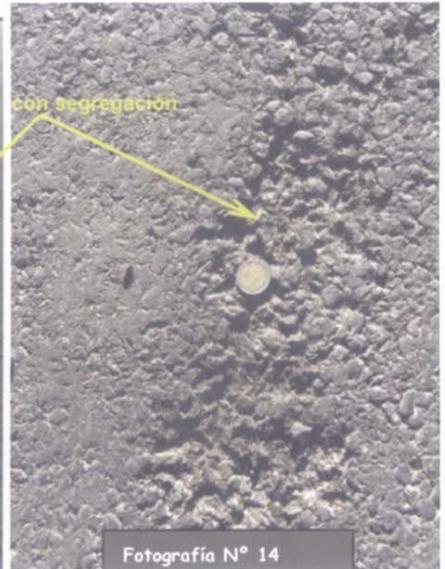
No se produjeron desprendimientos en los agregados pétreos, pero sí los hubo, en cambio, en aquellos sectores muy puntuales donde no se realizó esta corrección. Hubo un único sector donde el deterioro insumió la mayor parte de la superficie dañada, (Foto N° 13). Los demás sectores son puntuales y responden a la misma causa. La fotografía 14 muestra otro sector fuera del anterior que puede considerarse como de segunda magnitud. En ambos casos son sectores únicos.

En cambio, la fotografía N° 15 proporcionada por el Ing. Félix Alfano, muestra desprendimientos muy puntuales que se localizan en algunos pocos lugares más. La fotografía tomada el 21/09/08 luego de la competencia de TC-2000, (N° 16) muestra marcas de neumáticos en la curva previa a la recta de largada. Según la apreciación del director del circuito, es uno de los lugares, junto con las curvas "1" y "2", más solicitados por los autos de competición. Tanto por la frenada como por la aceleración posterior.

Esto indica un comportamiento satisfactorio de la cubierta de mezcla asfáltica de granulometría discontinua.



Fotografía N° 13



Fotografía N° 14



Fotografía N° 16

Opinión de los Pilotos:

Luego de las dos competencias de las categorías automovilísticas más importantes del país, se consultó a varios pilotos sobre sus apreciaciones respecto de la capa de rodamiento. Dos de ellos, ex pilotos de Fórmula Uno internacional. La opinión recogida es que:

El "piso" tiene muy buen "grip" (adherencia neumático pavimento). No se aprecian desniveles que alteren la "tenida" de los autos. Se consume muy poco caucho de los neumáticos.

El consumo de neumáticos es parejo. Directores de equipo a su vez manifestaron su satisfacción y coincidiendo con los pilotos afirmaron que es uno de los mejores "pisos" entre las pistas del país.

Conclusiones:

Con un adecuado manejo de los procedimientos de colocación y compactación de las mezclas asfálticas, puede lograrse una muy buena regularidad superficial.



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



PAOLINI HNOS





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 Cossetini 1031 1° 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

