

***Estamos transformando  
2.800 km de rutas  
en autopistas***



***El Estado es estar.***



#### JUNTA EJECUTIVA

Presidente: **Ing. GUILLERMO CABANA**

Vicepresidente 1º: **Ing. NICOLÁS M. BERRETTA**

Vicepresidente 2º: A designar

Vicepresidente 3º: **Ing. JORGE W. ORDOÑEZ**

Secretario: **Sr. M. ENRIQUE ROMERO**

Prosecretario: **Ing. ROBERTO LOREDO**

Tesorero: **Sr. NÉSTOR FITTIPALDI**

Protesorero: **Ing. MIGUEL MARCONI**

Director de Relaciones Internacionales: **Lic. MIGUEL A. SALVIA**

Director de Actividades Técnicas: **Ing. MARIO LEIDERMAN**

Director de Capacitación: **Ing. NORBERTO CERUTTI**

Director de Difusión: **Ing. JORGE SANTOS**

Director Ejecutivo: **Ing. JORGE LAFAGE**

Director de RRH y Comunicaciones: **Lic. FEDERICO ANDREON**

# STAFF



#### CARRETERAS

Año LXI - Número 225

Abril de 2017

Director Editor Responsable:

**ING. GUILLERMO CABANA**

Diseño y Diagramación:

**ILITIA GRUPO CREATIVO**

[ilitia.com.ar](http://ilitia.com.ar)

Impresión:

**FERROGRAF**

Cooperativa de Trabajo Limitada

[www.ferrograf-ctl.com.ar](http://www.ferrograf-ctl.com.ar)

Boulevard 82 Nro. 535 La Plata.

Pcia. de Buenos Aires, Argentina.

[info@aacarreteras.org.ar](mailto:info@aacarreteras.org.ar)

[www.aacarreteras.org.ar](http://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:

**ASOCIACIÓN ARGENTINA DE CARRETERAS**

Dirección, redacción y administración:

Paseo Colón 823, 6º y 7º Piso (1063)

Buenos Aires, Argentina.

Tel./fax: 4362-0898 / 1957



PÁG. 10

AIPCR - PIARC  
ACTIVIDADES DEL COMITÉ NACIONAL  
ARGENTINO EN 2016



PÁG. 20

ENTREVISTA  
ING. GUSTAVO WEISS

# ÍNDICE



Nota Editorial	04	Seminario sobre Normas Internacionales para la Evaluación de Dispositivos de Seguridad Vial	52
Próximos Eventos	08	Buena Práctica en la Contratación y Ejecución de Proyectos Viales	54
Actividades del Comité Nacional Argentino de la Asociación Mundial de la Carretera en 2016	11	Breves	57
La Administración Federal de Carreteras de Estados Unidos Celebra su Participación en la AIPCR-PIARC	15		
Conferencia Internacional sobre Vialidad Invernal	18	<b>TRABAJOS TÉCNICOS</b>	
Entrevista al Ing. Gustavo Weiss	20	01. ¿Cómo prevenir la reacción álcali-agregado en los pavimentos de hormigón? Validación del nuevo enfoque propuesto por AASHTO en base a la experiencia argentina para su aplicación en el campo vial.	63
La Ciudad de Buenos Aires presentó su Primer Plan de Seguridad Vial	22	02. Plan Belgrano: sistemas inteligentes de transporte. Proyecto para su implementación en la región NOA-NEA.	80
FADEEAC cumple 50 años	28	03. Un modelo empírico de estimación de las propiedades reológicas de ligantes asfálticos	107
FADEEAC llevó a cabo su Consejo Federal N° 378	30		
Nueva Traza para la Autopista Illia	32		
Tecnología ITS: Un paradigma moderno que cumple medio siglo de existencia en el Túnel Subfluvial	37		
Día del Camino 2017	40		
Ruta Europea E6 Suecia-Noruega (Primera Parte)	42		
76° Asamblea del Consejo Federal de Seguridad Vial	50		



PÁG. 22

SEGURIDAD VIAL  
PRIMER PLAN DE SEGURIDAD VIAL C.A.B.A.



PÁG. 37

TECNOLOGÍA ITS  
TÚNEL SUBFLUVIAL



**Ing. Guillermo Cabana**

Presidente de la Asociación  
Argentina de Carreteras

## EDITORIAL

# OPORTUNIDADES DE CRECIMIENTO EN UN MUNDO CADA VEZ MÁS CONECTADO

Un mundo cada vez más conectado nos da múltiples oportunidades de crecer.

Creer en mejores soluciones para nuestros caminos. **Mejores soluciones técnicas, más duraderas y también más económicas.**

Miles de profesionales en el mundo investigan y trabajan cada día en temas de transporte, de proyectos de caminos, de pavimentos, de operación de carreteras, de soluciones en movilidad urbana, de seguridad vial, de tecnologías para el transporte.

Trabajan día a día en la búsqueda de soluciones a problemas que todos compartimos. Soluciones de las que el mundo está sediento.

Nuestra asociación brega desde siempre por mejores soluciones y en esa línea de acción inició hace tiempo el camino de la integración con el mundo de la ingeniería vial y del transporte a través de su activa inserción en la **Asociación Mundial de la Carretera**, (AIPCR-PIARC como era antes conocida desde su creación en 1908), convencidos de que la transferencia

de tecnología es un motor clave del crecimiento y desarrollo.

Hemos trabajado arduamente en ese campo hasta tener una participación valorada y aclamada por el mundo, por los delegados de 120 países del globo que respetan nuestra colaboración y aportes.

A partir del **XXV Congreso Mundial de la Carretera** de 2015, desarrollado en Seúl, nuestros delegados han actuado ininterrumpidamente en su tarea de secretarios de habla hispana en sus respectivos Comités Técnicos, dentro de una asociación que siempre había tenido como idiomas oficiales el inglés y el francés. Gracias al arduo trabajo y la activa participación -no sin muchas luchas- de nuestro país, junto con España, México y Chile entre otros, conseguimos que el español sea aceptado como tercer idioma oficial de la entidad. De esta forma se facilita el acceso a la información a mayor cantidad de colegas en todo el mundo de habla hispana.

Pero también están las traducciones, laboriosas traducciones que nuestros



delegados han realizado y continúan realizando como un generoso aporte a la comunidad internacional.

Hoy formamos parte importante de ocho de los **22 comités técnicos de la PIARC**, y aportamos seis secretarios hispano parlantes. Hasta 2015, con la participación activa de la Dirección Nacional de Vialidad, formábamos parte de 16 comités técnicos. Creemos seriamente que es un camino que debemos no solo continuar sino profundizar.

En la reciente reunión del comité ejecutivo de la **Asociación Mundial de la Carretera**, la nueva conducción trazó líneas cada vez más ambiciosas para acercar cada vez más a todos los miembros y para que la información llegue a todos los actores del sector.

Nos sorprendió en estos días un extenso informe de la *Federal Highway Administration* en el que evalúan la participación de los Estados Unidos en la **Asociación Mundial de la Carretera**. Encontraran en estas páginas un resumen acotado de ese informe y pronto estará disponible el documento íntegro en nuestra página web, en inglés y en español, ni bien completamos y revisemos su traducción.

En ese extenso informe, tanto las actuales autoridades de la Vialidad de ese país como sus antecesores, y numerosos responsables de las Vialidades en distintos Estados a lo largo y ancho de Estados

Unidos, hablan de la riqueza que han obtenido a partir de su participación en esa asociación y de los avances técnicos que han aprovechado y cómo los han utilizado en la práctica en beneficio de sus caminos.

También destacan que en los comités trabajan más de 1000 expertos y que pertenecer a ellos les da la posibilidad del contacto directo con los mejores especialistas del mundo en todas las disciplinas.

Siendo el autor de ese informe la máxima autoridad vial de uno de los países más desarrollados del mundo, no pueden ignorarse sus comentarios, lo que nos alienta a seguir en el camino elegido y nos mueve a invitar a todos los miembros de la comunidad a tomar contacto con la página web de la Asociación Mundial de la Carretera para acceder a sus publicaciones y trabajos técnicos.

Además, los animamos a acercarse y asociarse a esta señera asociación diseminada por el mundo en forma directa o a través de nuestra Asociación Argentina de Carreteras.

Por otro lado, encontrarán en estas páginas entrevistas a los presidentes de la **Cámara Argentina de la Construcción** y de la **FADEEAC**, quienes repasan sus expectativas para el año que hemos comenzado.

Sabemos que se está desarrollando un ambicioso plan de obras viales y a todos

nos llena de entusiasmo ver obras en ejecución que son imprescindibles para el crecimiento y desarrollo de nuestro país y para un tránsito más seguro en nuestras rutas y calles.

Hacemos votos por el éxito de esta gestión y porque ese éxito nos conduzca a tener una red vial acorde a las necesidades de nuestro país.

En ese marco invitamos a todos los organismos viales y empresas, ya sean constructoras como consultoras, a enviar artículos y notas referidas a las obras en ejecución que tengan algún aspecto técnico a destacar, para enriquecer de ese modo las páginas de esta revista y a través de ella engrandecer a nuestros compatriotas, siguiendo el modelo de lo que ocurre con publicaciones similares de otras latitudes.

Una parte importante de la transferencia de tecnología es la difusión de las novedades técnicas. Y en este camino los invitamos a todos aquellos que tengan vinculación con la operación de los caminos y calles en condiciones de nieve o hielo a que se acerquen a Mendoza la última semana de junio para ser parte de la **Conferencia Internacional sobre Vialidad Invernal** que la **AIPCR –PIARC** organiza en conjunto con las Vialidades argentinas y chilenas, y que será sin duda un foro importante para el intercambio de conocimiento, pero por sobre todo para aprender de lo último de la tecnología en los países más avanzados del mundo.

Además, recogemos la opinión de la **Cámara Argentina de Consultoras de Ingeniería (CADECI)**, que nos plantea su visión de lo que debería ocurrir en el marco de los proyectos de obra pública.

Una vez más, coincidimos en la necesidad de contar con proyectos acabados de cada obra a licitar por el Estado, a fin de lograr obras que se ejecuten en tiempo y forma, evitando así dilaciones generadas por modificaciones o por la necesidad de resolver imprevistos.

Surge la necesidad de dar tiempo suficiente a la elaboración de esos diseños, de forma tal de que se busquen las mejores soluciones a cada uno de los elementos que componen la obra vial; esto es, que cada elemento sea analizado de forma tal de lograr la máxima economía y el mejor servicio.

Muchas veces vemos por el mundo obras que deslumbran por el uso de elementos aquí ausentes, que mejoran la construcción ya sea en su funcionamiento como en su estética. Basta como ejemplo el uso indiscriminado de soluciones de vigas simplemente apoyadas, prefabricadas, que muchas veces resultan una solución de fácil implementación pero no necesari-

amente el mejor recurso desde el punto de vista estructural ni económico.

También presenciamos la falta de revisión de los proyectos desde el punto de vista de la seguridad vial, es decir, la ausencia de una auditoría de proyecto de seguridad vial, lo que muchas veces trae aparejado errores difíciles de corregir una vez materializada la obra. En esos casos, y en muchos más, se observa la carencia de un verdadero trabajo ingenieril.

Creemos que es necesaria una mayor inversión de tiempo y dinero en la adecuada planificación y diseño de las obras y para ello la idea de conformar un banco de proyectos a futuro parece una solución que si bien requerirá del esfuerzo económico de las reparticiones públicas, implicará un mejor resultado económico a largo plazo para la sociedad.

Para ello es necesario enriquecer con jóvenes profesionales las plantillas tanto del Estado como de las firmas consultoras, de forma tal de contar con profesionales formados en estas disciplinas en forma permanente.

No es una tarea fácil la que se plantea, pero si queremos dar una respuesta efec-

tiva y eficiente a los reclamos cada vez más exigentes de nuestra sociedad, creemos que es necesario tener profesionales bien formados y conectados con el mundo, para así aplicar las mejores soluciones disponibles en cada una de nuestras obras y proyectos.

*Es un gran desafío que esperamos que las autoridades asuman como propio, para el bien de nuestras redes viales y para el mejor desarrollo de nuestra patria.*



**Ing. Guillermo Cabana**

*Presidente de la Asociación Argentina de Carreteras*



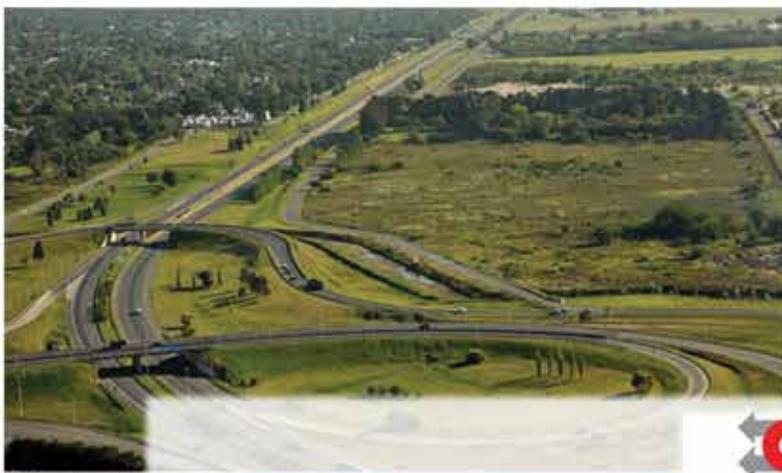
Ser consecuentes con nuestra historia.  
Transitar el mejor camino, para construir  
el mejor futuro. Este es nuestro desafío.

Oficinas Buenos Aires  
Florida 547 piso 16 cp1005-Argentina  
Te.54 11 5238 3100 / 5411 4322 6088

Sede Central Corrientes  
Córdoba 300 cp 3400-Argentina  
Te. 54 3794 478100

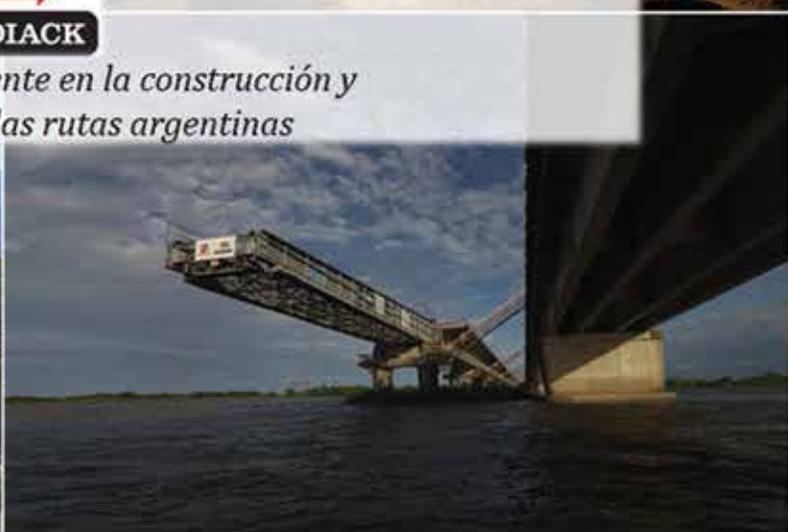


**JCR S.A.**  
[www.jcrsa.com.ar](http://www.jcrsa.com.ar)



**CHEDIACK**

*Una presencia permanente en la construcción y  
mantenimiento de las rutas argentinas*



## PRÓXIMOS EVENTOS 2017



**INTERTRAFFIC  
ESTAMBUL  
2017**  
24 al 26 de mayo  
Estambul, Turquía

» [www.intertraffic.com/en/istanbul](http://www.intertraffic.com/en/istanbul)

La reconocida exposición de tránsito y soluciones de movilidad Intertraffic llega a Turquía. Intertraffic Estambul 2017 es una exhibición internacional de infraestructura, gestión de tránsito, seguridad, administración y desarrollo de estacionamientos y movilidad inteligente que se llevará a cabo entre el 24 y el 26 de mayo de 2017 en el Istanbul Expo Center.

Intertraffic Estambul es la última plataforma de comercio e intercambio de información para el sector del tránsito en Turquía, Eurasia y la región del Golfo. La exposición tiene lugar cada dos años y en 2015 contó con 5784 visitantes de 94 países, con un 30% de visitantes no turcos.

Contará con más de 200 expositores y representa una excelente oportunidad para tomar contacto y conocer los desarrollos tecnológicos, innovaciones y soluciones para el tránsito.

### DIRIGIDO A:

**Funcionarios públicos nacionales, regionales y municipales, autoridades de transporte público, empresas de construcción e ingeniería, concesionarias de carreteras, distribuidores, agentes y comerciantes de equipos de tránsito y estacionamiento, operadores de transporte público y privado.**



**SEMINARIO INTERNACIONAL PIARC  
SOBRE GESTIÓN DE ACTIVOS VIALES  
PARA CARRETERAS RURALES Y  
DE BAJO VOLUMEN**  
24 al 26 de mayo de 2017  
Santa Cruz de la Sierra (Bolivia)

» [www.piarc.org/es/calendario/seminarios-aipcr](http://www.piarc.org/es/calendario/seminarios-aipcr)

La infraestructura básica de todos los sistemas de caminos son las carreteras rurales que mayoritariamente son de tierra y el problema principal es el alto grado de intranquilidad por falta de mantenimiento y obras adecuadas.

Este seminario internacional de la AIPCR/PIARC tiene como objetivo intercambiar experiencias y transferir tecnología sobre la gestión del patrimonio vial y carreteras rurales.

El programa está diseñado para estudiar tópicos en un rango amplio, particularmente relacionados con la gestión de activos viales, carreteras rurales y de bajo volumen, uso de materiales locales y el uso de materiales estabilizantes para suelos problemáticos.

El seminario está organizado por el Comité Técnico D.1 y D.4 de la AIPCR/PIARC en conjunto con el Estado Plurinacional de Bolivia.

### DIRIGIDO A:

**Profesionales, técnicos y funcionarios públicos nacionales, provinciales y municipales relacionados con la gestión y conservación de las redes terciarias.**



**CUMBRE "GOBERNANZA DEL  
TRANSPORTE" DEL FORO INTERNACIONAL  
DEL TRANSPORTE 2017**  
31 de mayo al 2 de junio 2017  
Leipzig, Alemania

» [www.2017.itf-oecd.org](http://www.2017.itf-oecd.org)

La Cumbre 2017 de la ITF sobre Gobernanza del Transporte explorará las tendencias que configuran la gobernanza del transporte en la actualidad e identificará los desafíos más apremiantes en el sector. A través de la perspectiva de la gobernanza, la cumbre se centrará en la infraestructura, la conectividad global, la reglamentación adecuada para la innovación, el acceso urbano y la movilidad.

La gobernanza del transporte afecta las decisiones relativas a todo aspecto, desde las ciclovías locales hasta las rutas comerciales mundiales. El marco de gobernanza responde y da forma a la toma de decisiones y a las políticas que abordan, entre otras cosas, las consideraciones ambientales y climáticas, las condiciones de trabajo, la accesibilidad y las soluciones técnicas, así como los retos organizativos y financieros para un sector en constante cambio.

Entre los factores importantes en este contexto figuran los marcos legislativos y reglamentarios, la atribución y la devolución de responsabilidades entre los distintos niveles de autoridad y entre sectores y la participación de las partes interesadas.

### DIRIGIDO A:

**Tomadores de decisiones tanto a nivel estatal como privado, administradores, profesionales y técnicos, investigadores y representantes de gobierno, industria e instituciones académicas.**



**XV CONGRESO EUROPEO DE TRANSPORTE  
Y X CONGRESO INTERNACIONAL  
DE CARRETERAS DE BUDAPEST**  
8 y 9 de junio de 2017  
**Budapest, Hungría**

» [www.epts2017budapest.eu](http://www.epts2017budapest.eu)

La Plataforma Europea de Ciencias del Transporte (EPTS) y la Asociación Científica para el Transporte de Hungría (KTE) invitan al XV Congreso Europeo de Transporte y X Congreso Internacional de Carreteras que se celebrarán en conjunto en Budapest, Hungría, los días 8 y 9 de junio de 2017, en el Hotel Park Inn by Radisson.

El objetivo de celebrar conjuntamente estos eventos es debatir las experiencias de los últimos 25 años de desarrollo de la red de carreteras de Europa y será una oportunidad para que los profesionales y expertos de la región de Europa Central y Oriental puedan compartir resultados y lecciones aprendidas y presentar sus desafíos, hallazgos e innovaciones.

Las conferencias tendrán como ejes temáticos: desarrollo de la red, diseño de carreteras, mantenimiento y funcionamiento, finanzas y desarrollo de proyectos, seguridad del tránsito y cuestiones medioambientales e ITS.

#### **DIRIGIDO A:**

**Profesionales y técnicos, investigadores, docentes y estudiantes relacionados con el desarrollo de carreteras, su mantenimiento, financiación y aplicaciones de seguridad e ITS.**



**CONFERENCIA INTERNACIONAL  
SOBRE  
VIALIDAD INVERNAL**  
27 al 30 de junio de 2017  
**Mendoza, Argentina**

» [www.vialidadinvernal.org.ar](http://www.vialidadinvernal.org.ar)

La Dirección Nacional de Vialidad de la República Argentina y la Dirección Nacional de Vialidad de la República de Chile en conjunto con la Asociación Argentina de Carreteras, la Asociación Chilena de Carreteras y Transporte, y la Asociación Mundial de la Carretera (AIPCR/PIARC) organizan la "Conferencia Internacional sobre Vialidad Invernal" que se llevará a cabo del 27 al 30 junio en la ciudad de Mendoza, Argentina.

La vialidad invernal tiene como objetivo la realización de operaciones dedicadas a mantener la carretera en buenas condiciones de circulación cuando las condiciones climáticas son adversas.

Con esa idea, especialistas internacionales realizarán diversas presentaciones que abarcarán temas relativos a las estrategias anti-hielo y de remoción de nieve, sistemas de información y alerta temprana, nivel de servicio, trabajo en zonas de alta montaña y zonas de frontera, y también soluciones de vialidad invernal en zonas urbanas.

#### **DIRIGIDO A:**

**Autoridades nacionales, regionales y municipales. Profesionales, técnicos, consultores, investigadores, docentes, estudiantes universitarios y todos aquellos involucrados en la temática de la vialidad invernal y los distintos aspectos que la componen.**



**XIX CONGRESO  
IBERO LATINOAMERICANO  
DEL ASFALTO - CILA 2017**  
27 al 30 de noviembre de 2017  
**Medellín, Colombia**

» [www.cila2017.com](http://www.cila2017.com)

La celebración del CILA se ha convertido para la ingeniería de vías de los países ibero-latinoamericanos, en un encuentro necesario para el intercambio de experiencias, en especial para dar a conocer los adelantos tecnológicos que permitan mejorar las propiedades y la aplicación de estos en la construcción de obras con nuevos materiales, nuevos procesos, y mostrar diversas tecnologías que puedan contribuir al desarrollo del sector para hacerlo más productivo y competitivo.

Las vías para transporte terrestre son decisivas en el desarrollo de las regiones y en particular en Latinoamérica esta necesidad es muy sentida, dado que en promedio más del 50% de su infraestructura vial, en especial la de bajo tránsito, se encuentra sin pavimentar y en mal estado.

En su versión XIX, Colombia ha sido seleccionada como el país sede para el Congreso Ibero-latinoamericano del Asfalto y Medellín, la ciudad más innovadora del mundo en el año 2013, está preparada para servir de anfitriona. En este escenario, los expertos invitados darán a conocer las nuevas técnicas desarrolladas para optimizar el uso del ligante asfáltico y demás materiales, con el fin de contribuir al mejoramiento de la infraestructura vial.

#### **DIRIGIDO A:**

**Técnicos y profesionales de la industria del asfalto, empresas constructoras, reparticiones viales, proveedores de equipos, investigadores y laboratoristas de la comunidad académica y de grupos de investigación.**

Construimos **caminos, rutas y autopistas**  
Construimos **acueductos, gasoductos,  
diques y embalses**  
Construimos **obras eléctricas**  
Construimos **grandes obras de infraestructura**

Somos **ingeniería, arquitectura e innovación**

**Somos Trabajo**  
**Somos Personas**  
**Somos Progreso...**



# ACTIVIDADES DEL COMITÉ NACIONAL ARGENTINO DE LA ASOCIACIÓN MUNDIAL DE LA CARRETERA EN 2016



A PRINCIPIOS DE 2017 SE CUMPLIÓ EL PRIMER AÑO DE TRABAJO DEL PLAN ESTRATÉGICO 2016-2019 DE LA ASOCIACIÓN MUNDIAL DE LA CARRETERA, QUE FUE PRESENTADO A FINES DE 2015 DURANTE EL XXV CONGRESO MUNDIAL, REALIZADO EN SEÚL, COREA DEL SUR.

En el marco de este plan, la Asociación Mundial de la Carretera estructura sus actividades y detalla los temas en los que centrará su atención durante el ciclo. A nivel técnico, la asociación organiza sus actividades en base a cinco temas estratégicos:

- A - Gestión y Finanzas
- B - Acceso y Movilidad
- C - Seguridad
- D - Infraestructuras
- E - Cambio Climático, Medioambiente y Catástrofes

Cada tema estratégico incorpora una serie de comités técnicos en los que trabajan especialistas de diversas partes del mundo y en los que la Argentina participa activamente, a través de su Comité Nacional, la Asociación Argentina de Carreteras.

## Representantes Argentinos en los Comités Técnicos

### » COMITÉ TÉCNICO A.2

#### **Desarrollo Económico y Social del Sistema del Transporte por Carretera.**

La representante del Comité Nacional de Argentina ante el Comité Técnico A.2 es la Lic. Haydée Lordi, quien fue designada como secretaria de habla hispana y participó de las dos reuniones del año, la primera desarrollada en febrero de 2016 en París, Francia, y la segunda en noviembre en Londres, Inglaterra.

El Comité Técnico A.2 investiga los nuevos desarrollos sociales y económicos del sistema de transporte por carretera, conjuntamente con métodos de monitoreo de proyectos ex post que darán cuenta de cómo se utilizan los resultados. En este comité acordaron dividir los temas de estudio en los siguientes:

a) A.2.1.1 Métodos de evaluación de proyectos - Ahorro de tiempo y Fiabilidad: investigar el ahorro de tiempo desde una perspectiva de fiabilidad.

b) A.2.1.2 Métodos de evaluación de proyectos - Impactos de la inversión en carreteras sobre el empleo: investigar los efectos sobre el empleo como resultado del desarrollo de la infraestructura vial.

c) A.2.2 Evaluación de Proyectos Ex Post: investigar y documentar cómo se realizan las evaluaciones una vez completado un proyecto de carreteras.

d) A.2.3 Desarrollo de los TDR para la realización de un proyecto especial sobre la captación de las contribuciones del transporte por carretera, denominado: "Contribución del transporte por carretera a un desarrollo económico sostenible". Este comité se encuentra organizando un "Seminario sobre Gestión de Activos Viales para Carreteras Rurales y de bajo Volumen", a realizarse del 24 al 26 de mayo de 2017 en Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.





» **COMITÉ TÉCNICO B.1**  
**“Explotación de Redes de Carreteras y Sistemas Inteligentes de Transporte”.**

El Comité Técnico B.1 analiza y busca las mejoras de capacidad, fiabilidad, seguridad, ahorros en energía y el uso de nuevas tecnologías de tránsito y aplicaciones de costo efectivas, ya sea que esto se logre mediante la interfaz con otros modos de transporte o que se empleen sistemas de transporte inteligentes (ITS). De igual forma, analiza la cuestión de los Datos Masivos (Big Data) y sus aplicaciones al transporte por carretera.

El Ing. Daniel Russomanno, representante del Comité Nacional de Argentina ante el Comité Técnico B.1, y secretario de habla hispana del mismo, participó de la reunión realizada en París los días 23 y 24 de febrero de 2016.

La Argentina fue sede de la segunda reunión del Comité B.1, que se desarrolló el 24 y 25 de octubre en Rosario, en ocasión del desarrollo del XVII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito.

Además, en el marco del congreso mencionado se organizó el Seminario PIARC de Operación de Redes de Carreteras e ITS, del que participaron miembros del Comité Técnico B.1 e invitados del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, de la Ciudad de Rosario, de las concesionarias viales AUSA y AUBASA, de la administración del Túnel Subfluvial de Santa Fe- Paraná, de la administración vial de Sudáfrica y de las asociaciones civiles ITS Argentina, ITS México e ITS España. Cabe destacar que se desarrolló un taller para explicar el uso de la versión web del manual PIARC de RNO ITS, traducido por colegas argentinos, chilenos y españoles, y cuyo editor en jefe fue el representante de la Asociación Argentina de Carreteras.

» **COMITÉ TÉCNICO B.3**  
**“Transporte Multimodal Sostenible en Regiones Urbanas”.**

El Ing. Oscar Fariña, secretario de habla hispana y representante del Comité Nacional de Argentina ante el Comité Técnico B.3, asistió a la reunión técnica realizada en París, en febrero de 2016, donde se rubricó el trabajo a realizar para el período 2016-2019.

La segunda reunión del Comité B.3 se realizó el 24 y 25 de octubre en Rosario, en ocasión del desarrollo del XVII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito. Es de destacar la importante convocatoria y el trabajo sobre ejemplos locales, tales como estudios de movilidad sustentable en la Ciudad de Rosario, entre los que sobresalen la modernización del Sistema de Control Inteligente de la Ciudad, la puesta en marcha del Metrobus Avda. Alberdi y el sistema de control operativo de la flota municipal de vehículos de alquiler (taxis).

El Comité Técnico B.3 trabaja sobre las estrategias de la movilidad, identificando y comparando políticas y estrategias de transporte de países de altos ingresos y países de ingresos medios y bajos para mejorar las opciones de viaje y la accesibilidad dentro del contexto de las demandas específicas que exigen las condiciones urbanas.

» **COMITÉ TÉCNICO B.4**  
**“Transporte de Mercancías”.**

El transporte de cargas, la infraestructura y la agilización del comercio son los temas centrales en el marco del Comité Técnico B.4, los cuales se desagregan luego más minuciosamente en los puntos tratados en cada subgrupo de trabajo: 1) multimodalismo y eficiencia en la operatividad de los distintos modos de transporte; 2) transporte pesado en rutas y utilización eficiente de la energía en el transporte.

La Dra. Silvia Sudol, representante del Comité Nacional de Argentina ante el

Comité Técnico B.4, participó de la reunión inaugural realizada en París, en febrero de 2016. Además, la Dra. Sudol fue miembro del grupo de organización del Seminario Internacional PIARC llevado a cabo en Foz de Iguazú, conjuntamente con ICWIM (7º Conferencia de Peso en Movimiento) y con la segunda reunión del comité, del 4 al 10 de noviembre de 2016. En ese marco, realizó la presentación del trabajo “Comercio, Desarrollo de la Infraestructura y Pasos de Frontera Ágiles: Una Ecuación Impostergable en América Latina”.

También fue la responsable de la relación del Comité Técnico con la IRU (Unión Internacional de Transporte Carretero), para sostener una relación técnica, de consulta permanente entre ambas instituciones.

#### » COMITÉ TÉCNICO C.1 “Políticas Nacionales y Programas de Seguridad Vial”.

El Ing. Juan E. Rodríguez Perrotat, secretario de habla hispana y representante del Comité Nacional de Argentina ante el Comité Técnico C.1, participó de la reunión inicial del comité realizada en febrero en la ciudad de París. También fue parte de la segunda reunión, que se llevó a cabo en Roma, Italia.

La tarea principal de este comité es analizar el contenido del Manual de Seguridad Vial de la PIARC y proponer mejoras y actualizaciones de contenido y de conformación. Además, el comité trabaja en la búsqueda de experiencias exitosas en cuanto a planes de seguridad vial, en especial lo relacionado a carreteras, para enriquecer el mencionado manual. En este sentido, resultan de especial interés aquellas que estén enfocadas en “sistemas seguros” de movilidad.

Durante el año, el delegado trabajó en la traducción de documentos, en la revisión de capítulos del manual de seguridad vial para su actualización, en la elaboración de una propuesta de programa de difusión del manual de seguridad vial de la PIARC, como así también en su traducción a diferentes idiomas, entre ellos el español.

#### » COMITÉ TÉCNICO D.2 “Pavimentos de Carreteras”.

El objetivo de este comité técnico es mejorar la calidad y eficiencia de la infraestructura de la carretera mediante una gestión efectiva de su patrimonio de conformidad con las expectativas del usuario y los requerimientos gubernamentales. La necesidad de contar con un uso más eficiente y efectivo de los presupuestos exige que haya un equilibrio constante de los fondos asignados al patrimonio vial en términos de construcción y conservación. Para este ciclo, se propuso que el Comité Técnico D.2 “Pavimentos de Carretera” investigue sobre soluciones y materiales sostenibles para pavimentos de carreteras que no afecten al medioambiente. Otra área de estudio será también técnicas de prueba y monitoreo no destructivos en pavimentos.

El Ing. Diego H. Calo, secretario de habla hispana y representante del Comité Nacional de Argentina ante el Comité Técnico D.2 participó de la reunión inicial del comité realizada en febrero en París. También participó de la videoconferencia con los nuevos líderes del Grupo Latinoamericano del comité, realizada el 22 de mayo.

Entre las principales tareas realizadas por el Ing. Calo en 2016 se destacan la traducción de documentos técnicos; la presentación en la reunión de lanzamiento de las actividades desarrolladas en el ciclo 2012-2015 por el Grupo Latinoamericano y las propuestas de seminario para la región en el nuevo ciclo 2016-2019; así como también la organización de una videoconferencia con las nuevas autoridades del Grupo Latinoamericano (Bere Villanueva, líder, y Erwin Kholer, colíder) para transmitir las actividades desarrolladas y la experiencia adquirida en el ciclo anterior. Además, el Ing. Calo es parte del grupo que está trabajando en la planificación del próximo seminario en América Latina que se desarrollará en Cancún, México, en el mes de agosto de este año. Todas estas acciones en cada comité técnico en los que Argentina tiene representación pretenden generar un marco de transferencia tecnológica que mejore nuestras prácticas a nivel nacional y se traduzca en “más y mejores caminos” para nuestro país.



## EL NUEVO COMITÉ EJECUTIVO DE LA ASOCIACIÓN MUNDIAL DE LA CARRETERA SE REUNIÓ EN ABU DABI

El Comité Ejecutivo de la Asociación Mundial de la Carretera (AIPCR), el organismo responsable de la supervisión de la gestión de la asociación en conformidad con la política aprobada por el Consejo, celebró su primera reunión después de su elección en septiembre de 2016, en Abu Dabi (Emiratos Árabes Unidos), del 28 de febrero al 1 de marzo de 2017, para establecer las directrices que guiarán el trabajo de la Asociación Mundial de la Carretera (AIPCR) durante los próximos cuatro años en el marco del nuevo Plan Estratégico y también para trabajar en la preparación del próximo Congreso Mundial de 2019.

El evento contó con la presencia de los 22 miembros del comité y de sus tres vicepresidentes, del representante de los comités nacionales, así como del presidente de la AIPCR, Claude Van Rooten, el Secretario General de la Asociación, Patrick Malléjacq, y los coordinadores y asesores de los diferentes temas estratégicos.

Esta reunión fue una oportunidad para intercambiar opiniones e ideas en torno a los objetivos de la asociación para el período 2017-2020. Así, la reunión se inició con la presentación de las actividades realizadas por los comités técnicos hasta la fecha y continuó con la presentación de las tres comisiones (Finanzas, Comunicación, Plan Estratégico) que ayudan al Comité Ejecutivo en su trabajo diario. El Secretario General expuso el nuevo plan estratégico de la asociación, haciendo hincapié en que la AIPCR tiene como objetivo continuar siendo reconocida como la institución de referencia para la orientación, información y asesoramiento sobre las carreteras y el transporte en el mundo. Patrick Malléjacq destacó la gran producción de materiales técnicos de referencia de alta calidad, ampliamente utilizados en el sector de transporte, así como el gran número de conferencias, seminarios y talleres organizados regularmente en todo el mundo, sobre todo en los países en desarrollo y países en transición.

*"Es de gran prioridad para mí que PIARC saque partido de su historia y de sus actuales puntos fuertes y sea capaz de demostrar a sus miembros y a la sociedad su utilidad día a día",* dijo el presidente, Claude Van Rooten, al concluir esta reunión y confirmó que el funcionamiento de la asociación y sus órganos se adaptarán a los tiempos que corren: *"PIARC es centenaria pero se renueva constantemente; debe, incluso más que en el pasado, asegurarse de dar a conocer sus actividades y la calidad de sus trabajos",* finalizó.



## EL XXVI CONGRESO MUNDIAL DE LA CARRETERA TENDRÁ LUGAR EN ABU DABI EN 2019



Los participantes tuvieron la ocasión de comprobar el enorme progreso que se está llevando a cabo en la preparación del próximo Congreso Internacional de Vialidad Invernal, que tendrá lugar en Gdansk (Polonia) del 20 al 23 de febrero de 2018 y del próximo Congreso Mundial de la Carretera, que se celebrará en Abu Dabi (Emiratos Árabes Unidos), del 6 al 10 de octubre de 2019. Este último será el primer gran evento de la asociación en la región del Golfo y la elección de los temas que se tratarán en 2019 aseguran una contribución activa a las expectativas de dicha región.



## LA ADMINISTRACIÓN FEDERAL DE CARRETERAS DE ESTADOS UNIDOS CELEBRA SU PARTICIPACIÓN EN LA ASOCIACIÓN MUNDIAL DE LA CARRETERA AIPCR-PIARC

La Administración Federal de Carreteras Federales de Estados Unidos (FHWA) está muy comprometida con la Asociación Mundial de la Carretera. Una revisión sistemática de su participación en ella fue publicada recientemente en el informe "**Liderando en la Escena Internacional**".

El documento cubre la participación de Estados Unidos en los ciclos 2008-2011 y 2012-2015, y destaca lo que la FHWA ha ganado en términos de dirección estratégica, prácticas y lecciones aprendidas transferidas a la comunidad el transporte, y la relación entre los tomadores de decisiones y los expertos internacionales.

La publicación tiene dos objetivos clave. El primero es identificar los resultados que se han logrado a través de la participación de Estados Unidos en la PIARC. El segundo es identificar oportunidades para los delegados y agencias patrocinadoras -la Administración Federal de Carreteras (FHWA), la Asociación Americana de Autoridades Estatales de Carreteras y Transporte (AASHTO) y el *Transportation Research Board* (TRB)- para aumentar el conocimiento de la participación de Estados Unidos en la PIARC, e identificar y buscar oportunidades para maximizar el valor del compromiso con esta asociación.

Este informe es notable y sobresale por su enfoque muy pragmático: se basa en ejemplos muy concretos de leyes, metodologías y proyectos con los que Estados Unidos se ha beneficiado gracias a los conocimientos obtenidos por la participación de sus profesionales en los comités técnicos de la AIPCR-PIARC.

Para este documento se realizó una serie de 25 entrevistas con los actuales y antiguos delegados de Estados Unidos ante la PIARC, así como una revisión de las publicaciones existentes de la Asociación Mundial de la Carretera. El informe concluye con una lista de recomendaciones a corto y largo plazo para aumentar los beneficios a obtener a través de esta participación.

Desde la Asociación Argentina de Carreteras, como Comité Nacional Argentino de la AIPCR-PIARC, celebramos este tipo de iniciativas que demuestran la importancia de la tarea que se realiza en el ámbito internacional y refuerzan nuestro convencimiento de que debemos participar de manera cada vez más activa y consistente en la Asociación Mundial de la Carretera, ya que ello redundará en "más y mejores caminos" para nuestro país.

**Con ese objetivo, en esta nota resumimos algunos de los puntos más destacables de este extenso informe que estará disponible, en su versión original en inglés y traducido al español, en nuestra web [www.aacarreteras.org.ar](http://www.aacarreteras.org.ar).**

### **LIDERANDO LA ETAPA INTERNACIONAL: un informe de la participación de Estados Unidos en la Asociación Mundial de la Carretera durante los ciclos 2008-2011 y 2012-2015.**

Estados Unidos fue miembro fundador de la PIARC y aumentó su participación de manera significativa en los ciclos 2008-2011 y 2012-2015 al organizar y asistir a reuniones técnicas y eventos, y al contribuir a varias publicaciones e iniciativas estratégicas. La Administración Federal de Carreteras (FHWA, por sus siglas en inglés) dirige y coordina la participación de Estados Unidos en la PIARC y de sus filas se elige al jefe de la delegación nacional -el Primer Delegado-. La FHWA designa delegados para los Comités Técnicos y Grupos de Trabajo y representantes en los Congresos Mundiales de Carreteras y Congresos Internacionales de Vialidad Invernal.

Desde 2011, la Asociación Americana de Oficiales Estatales de Carreteras y Transporte (AASHTO) ha servido como el Comité Nacional de EE.UU., compartiendo responsabilidad con FHWA por difundir los productos de la PIARC, organizando actividades locales y apoyando la participación de los delegados.



En los ciclos 2008-2011 y 2012-2015, Estados Unidos estuvo bien representado en los Comités Técnicos y los delegados estadounidenses desempeñaron un papel clave en múltiples productos emblemáticos, incluido el desarrollo del Manual de Seguridad Vial, que recientemente se reconoció en la Resolución A / 70 / L.44 de las Naciones Unidas como un esfuerzo internacional importante en línea con la Década de Acción para la Seguridad Vial.

La participación de Estados Unidos en la PIARC durante los dos últimos ciclos ha dado resultados muy positivos. Las entrevistas mostraron que tanto los representantes como sus organizaciones obtuvieron sendos beneficios profesionales. Los delegados estadounidenses recopilaron información sobre las prácticas de política y análisis a través de la participación en la PIARC para plasmarla posteriormente en su trabajo. Esa información fue utilizada por los delegados para asesorar al Congreso de Estados Unidos sobre legislación relacionada con estas temáticas. Además, los delegados estadounidenses en la PIARC también utilizaron la información y las lecciones aprendidas para implementar nuevas tecnologías y procedimientos, para mejorar las respuestas a los eventos de mantenimiento en invierno y así ahorrar recursos de la agencia. La investigación realizada permitió identificar varias oportunidades para multiplicar el valor de la participación en la PIARC en la comunidad de transporte doméstico, potencialmente en todos los niveles de gobierno. Las estrategias para aumentar los beneficios dependen en gran medida de la creciente difusión de la información y los productos de la PIARC.

*“He visto de primera mano los beneficios del aprendizaje mutuo a través de la participación en la PIARC. A mayor inversión de la FHWA en la participación a largo plazo y continua en la PIARC, mayor será el retorno de esa inversión. Hay una cantidad significativa de potencial inexplorado para que los Estados Unidos continúen compartiendo agenda con la PIARC, para avanzar hacia áreas de interés de Estados Unidos y sus países socios.”*

**- Jeff Paniati**, ex Director Ejecutivo de la FHWA y Director Ejecutivo Actual del Instituto de Ingenieros De Transporte (ITE).

Proporcionar apoyo adicional a los representantes de los Estados Unidos ante la PIARC -quienes participan en actividades de la PIARC además de sus deberes regulares como profesionales del transporte- puede revestir diferentes formas, incluyendo conectar más consistentemente a los representantes salientes con los representantes entrantes y con las contrapartes nacionales (por ejemplo, los Comités Permanentes de la AASHTO, los comités y subcomités del TRB), o trabajar para apoyar una mayor difusión (por ejemplo, mediante el desarrollo y apoyo de planes de divulgación específicos). La mayor participación en la PIARC ha demostrado tener un alto valor para la comunidad del transporte de los Estados Unidos.

## **ALGUNOS EJEMPLOS CONCRETOS CITADOS EN EL INFORME:**

### **Vialidad Invernal**

La recolección de conocimiento es una meta clave y el resultado de la participación estadounidense en la AIPCR-PIARC. Rick Nelson, miembro del Comité Técnico de Vialidad Invernal en los ciclos 2008-2011 y 2012-2015, coordinador del Programa Cooperativo del Fondo Conjunto de Nieve y Hielo (SICOP) para AASHTO y ex funcionario del DOT de Nevada, señaló que Europa estaba muy por delante de Estados Unidos en el despliegue de nuevas tecnologías en los años noventa. Sin embargo, en parte significativa a través de la PIARC y de la participación en los Congresos Internacionales de Vialidad Invernal, se ha cerrado la brecha de conocimiento y se comenzaron a emplear muchos de los productos y prácticas aprendidas.

Las prácticas de deshielo y anticongelación utilizadas en muchas ciudades de los Estados Unidos son un resultado directo de la participación en la PIARC. Gabriel Guevara, de la Oficina de Operaciones de Transporte de la FHWA, señaló que aprendieron sobre el antihielo a través de las interacciones en el Comité Técnico de Vialidad Invernal. Mientras que durante varios decenios Estados Unidos se centró en el deshielo (es decir, tratando los caminos con sal después de un incidente meteorológico), los países europeos practicaron métodos antihielo, tratando a las carreteras con salmuera antes de los eventos de nieve y hielo. El método es considerablemente más sostenible desde el punto de vista del medioambiente y utiliza aproximadamente un tercio del esfuerzo en términos de materiales, equipo y mano de obra, lo que resulta en ahorros de costos de millones de dólares (frente a un enfoque de deshielo). Debido a que el anticongelante utiliza menos sal, la contaminación se reduce y las superficies de las carreteras no se degradan tan rápidamente, lo que permite el ahorro de enormes cantidades de dinero que de otro modo se necesitarían para reparaciones en las carreteras.

A través de su participación en el Comité Técnico de Servicios de Invierno, Rick Nelson recopiló información de delegados de PIARC suecos y franceses sobre prácticas de salazón sosteni-

bles. Compartió estas prácticas con el Comité Directivo del SICOP e incorporó la sostenibilidad en su programa de trabajo. A través del trabajo de SICOP, la Asociación Americana de Obras Públicas (APWA) informó sobre prácticas de salazón sostenibles. APWA utilizó esta información para desarrollar una lista de verificación de sostenibilidad, que es muy utilizada y también influyó en las recomendaciones de prácticas de sostenibilidad hechas por el Salt Institute, donde ahora se ofrece un Premio de Seguridad y Sustentabilidad, que reconoce a las agencias que se ocupan de la remoción de nieve de una manera ambiental y económicamente consciente.

## Políticas y prácticas de análisis

La participación en la PIARC abre el espectro a prácticas de otros países y brinda la oportunidad de aprender de otros en áreas en las que Estados Unidos está menos avanzado. A través de la PIARC, los conocimientos de los expertos de Estados Unidos en las áreas de gestión del desempeño, administración de activos y análisis económico tienen un crecimiento sustancial. Steve Gaj, miembro del Comité Técnico de Gestión de los Activos de la Carretera en los ciclos 2008-2011 y 2012-2015 y Jefe del Equipo de Gestión de Activos en la Oficina de Gestión de Activos, Pavimentos y Construcción de la FHWA, señaló que durante su primer ciclo de participación en la PIARC, FHWA proporcionaba información de asistencia técnica al Comité Senatorial de Medioambiente y Obras Públicas. El Comité del Senado preguntó acerca de la gestión de activos y estaba particularmente interesado en un marco de gestión de activos eficaz para mejorar o preservar la condición de los activos y el rendimiento del sistema. Debido a su participación en la PIARC, Gaj tenía acceso directo a expertos extranjeros y planes de gestión de activos extranjeros, a quienes consultó para proporcionar información al Congreso.

## Construyendo una relación

Muchos de los delegados estadounidenses entrevistados indicaron que su participación en la PIARC les permitió desarrollar relaciones con contrapartes de otros países, a quienes ahora pueden contactar cuando quieran para más información sobre temas específicos, enfoques, lecciones aprendidas y tecnologías, y en particular información que va más allá de lo que se podría leer en publicaciones. Estas conexiones permiten una colaboración adicional fuera de la PIARC, no sólo con los miembros del comité técnico, sino también con otras personas dentro de sus organizaciones. Como lo señalaron varios miembros, cuando tienen algo que quieren aprender en otro país, inmediatamente tienen a alguien a quien pueden llamar.

Bill Gardner, Director de la Oficina de Operaciones de Transporte de Mercancías de Minnesota (DOT), explicó que su participación en la PIARC le brindó una oportunidad para compartir las mejores prácticas con líderes de transporte de todo el mundo, incluyendo países desarrollados y en desarrollo: "Participar en

el WRA me ayudó a comparar nuestro propio programa para la planificación e implementación de la carga".

Del mismo modo, Robert Ritter, Líder del Equipo de Programas de Seguridad de la FHWA y miembro del Comité Técnico de Políticas y Programas Nacionales de Seguridad Vial, señaló que su comité fue presidido por uno de los expertos de Suecia Zero y eso le proporcionó acceso directo a un experto en un tema importante para Estados Unidos y le permitió ser un mejor recurso para su país en las estrategias de Visión Cero. Como Director de la Oficina de Estructuras para el DOT de Wisconsin, Scott Becker aprovechó las conexiones logradas a través de la participación en el Comité Técnico de Puentes Caminos de la PIARC para obtener asesoramiento de una gama de expertos cuando un puente en su jurisdicción comenzó a hundirse y esto la ayudó a determinar cómo podría ser reparado. Asimismo, pudo obtener especificaciones de otros países que proporcionaron información valiosa sobre las estrategias utilizadas para prevenir la degradación de la cubierta de puente. El uso de algunas de estas estrategias en Wisconsin resultó en ahorros de costos para su agencia y los contribuyentes del Estado.

## Mayor satisfacción y compromiso de los profesionales

La participación en la PIARC también influye positivamente en la satisfacción laboral de los empleados y es una fuerte herramienta de retención. Esta participación mantiene a los empleados con ambiciones, los hace sentirse desafiados y les da algo que devolver a su país, lo que vuelve a los trabajos más gratificantes, aumenta su lealtad para con la organización y reduce la rotación. Michael Griffith, Director de la Oficina de Tecnologías de Seguridad de FHWA, señaló que después de 27 años de servicio con el DOT, trabajar con el WRA es muy gratificante y está "entusiasmado por ir a trabajar cada día".



*"La AIPCR-PIARC proporciona un valor sustancial para AASHTO y sus miembros. AASHTO es una plataforma para que los Estados compartan las mejores prácticas y aprendan unos de otros. La PIARC expande esa filosofía a nivel internacional y nos permite aprender de los países y ayudar a guiar y avanzar los Estados Unidos en nuevas áreas."*  
**Bud Wright**, Director Ejecutivo de AASHTO, y presidente del Comité Nacional de Estados Unidos en la AIPCR-PIARC.



CONFERENCIA INTERNACIONAL  
SOBRE  
**VIALIDAD INVERNAL**

Del 27 al 30 de junio de 2017

Mendoza - Argentina

*La Dirección Nacional de Vialidad de la República Argentina y la Dirección Nacional de Vialidad de la República de Chile en conjunto con la Asociación Argentina de Carreteras, la Asociación Chilena de Carreteras y Transporte, la Asociación Mundial de la Carretera (AIPCR/PIARC) y la Dirección Provincial de Vialidad de la Provincia de Mendoza organizan la “Conferencia Internacional sobre Vialidad Invernal” que se llevará a cabo del 27 al 30 junio en la ciudad de Mendoza, Argentina.*

La vialidad invernal tiene como objetivo la realización de operaciones dedicadas a mantener la carretera en buenas condiciones de circulación cuando las condiciones climáticas son adversas.

Con esa idea, especialistas internacionales realizarán diversas presentaciones que abarcarán temas relativos a las estrategias anti-hielo y de remoción de nieve, sistemas de información y alerta temprana, nivel de servicio, trabajo en zonas de alta montaña y zonas de frontera, y también soluciones de vialidad invernal en zonas urbanas.

**Dirigido a:** Autoridades nacionales, regionales y municipales. Profesionales, técnicos, consultores, investigadores, docentes, estudiantes universitarios y todos aquellos involucrados en la temática de la vialidad invernal y los distintos aspectos que la componen.

**¿Cuándo?:** 27 al 30 de junio de 2017

**¿Dónde?:** Centro de Congresos y Exposiciones Emilio Civit, Av. Peltier 611, Ciudad de Mendoza, Argentina

ORGANIZAN



VIALIDAD  
NACIONAL



MENDOZA  
GOBIERNO

## » Áreas Temáticas

### 1. ESTRATEGIAS ANTI-HIELO Y DE REMOCIÓN DE NIEVE

Presentación de experiencias nacionales e internacionales y nuevos métodos de operación para evitar daños y mejorar el servicio de vialidad invernal para los usuarios del sistema carretero. Operaciones para el mejor tratamiento frente a la presencia de fenómenos climatológicos cambiantes.

### 2. SISTEMAS DE INFORMACIÓN, ALERTA TEMPRANA Y NIVEL DE SERVICIO

Alternativas operativas y técnicas para mejorar el servicio a través del uso de sistemas de información, con la integración de alertas tempranas a los usuarios en áreas susceptibles de ser alcanzadas por los fenómenos meteorológicos de hielo y nieve.

### 3. TRABAJO EN ZONAS DE ALTA MONTAÑA Y ZONAS DE FRONTERA

La particularidad de los trabajos en alta montaña requiere estrategias de planeamiento y operativas para el manejo de la nieve y el hielo. En especial, el trabajo en zonas de frontera requiere la planificación conjunta entre los países, para entregar un servicio armónico a los usuarios de los caminos.

### 4. SOLUCIONES PARA LA VIALIDAD INVERNAL EN ZONAS URBANAS

La presencia de hielo y nieve en calles y rutas en áreas urbanas genera problemas específicos, de particular resolución. El manejo de la información, las alertas y las condiciones operativas, son temas que, entre otros, hacen a una circulación urbana ágil y segura.

## » Visita Técnica



El día viernes 30 se realizará una visita técnica de día completo al **Paso Internacional Cristo Redentor** (incluye almuerzo).

Es el corredor principal de vinculación de Argentina y Chile, incluye un túnel de 3080 metros de extensión y a 3209 metros de altura, ubicado a 200 kilómetros de la Ciudad de Mendoza, y a 155 kilómetros de la ciudad de Santiago de Chile.

## » Idiomas

Los idiomas oficiales de la conferencia serán el español y el inglés y se proveerá traducción simultánea.

## » Informes e inscripción

[www.vialidadinvernal.org.ar](http://www.vialidadinvernal.org.ar)



# ENTREVISTA A GUSTAVO WEISS

## PRESIDENTE DE LA CÁMARA ARGENTINA DE LA CONSTRUCCIÓN

### *Revista Carreteras: ¿Cómo es la estructura de trabajo de la Cámara y sus delegaciones?*

**Ing. Gustavo Weiss:** La Cámara Argentina de la Construcción es la entidad gremial empresaria más representativa de la construcción, en todas sus especialidades y en todas las regiones. Tiene una estructura federal, con 24 delegaciones en todo el país. Desde hace 81 años, representa los intereses del sector, los de sus socios y procura el trabajo formal y seguro en la industria, la armoniosa relación con trabajadores, la administración pública y con otros actores de la actividad.

Su actividad es dirigida por un Consejo Ejecutivo compuesto por 35 miembros -representantes de empresas de todo el país-, que atiende los temas generales. Cuenta con comisiones directivas en cada delegación para los aspectos locales y con comisiones técnicas asesoras para los aspectos específicos, entre ellas las comisiones de Obras Viales, de Equipos, de Insumos, y las de Asuntos Legales, Laborales y Tributarios.

### *R.C.: ¿Cuáles son las principales líneas de trabajo de la Cámara para este 2017?*

**Ing. Weiss:** La Cámara continúa con sus actividades de relacionamiento con las autoridades y otros sectores productivos, las de capacitación de personal gerencial, técnico, administrativo y de dirección de las empresas, vinculación con otros sectores productivos y de la comunidad, como estudiantes y establecimientos educativos.

Continúa también con las actividades de Pensamiento Estratégico sobre planifica-

ción del sector, evaluación de sus efectos sobre la sociedad y la economía, así como sobre innovaciones y tendencias.

### *R. C.: ¿Cómo se encuentra el sector de la construcción en general en la actualidad?*

**Ing. Weiss:** El sector transitó un año 2016

menzó a poner orden administrativo en los contratos vigentes. En el segundo semestre comenzó a activarse el sector en forma gradual, algo lenta para nuestras necesidades y expectativas. Así, crecieron los permisos de construcción y hubo un leve recupero del empleo registrado desde septiembre.

Luego de una baja estacional -tradicional para fin de año-, tenemos expectativa de una plena ejecución de los proyectos durante 2017, tanto de contratos previos como de los proyectos licitados durante 2016.

Sin embargo, debe expresarse que las obras de Vivienda Social, distribuidas en todo el país, y tan significativas para el empleo y la actividad en todas las regiones, aún sufren demoras, en muchos casos por la intervención de varias jurisdicciones (nacional, provincial, municipal).

### *R. C.: ¿Y en particular el sector de la construcción vial?*

**Ing. Weiss:** El sector vial no escapa del panorama de la construcción pública en general. Por sus características, algún tipo de obra vial pudo reiniciar-

se o licitarse más rápidamente y ello se pone en evidencia en importantes consumos de asfalto en los últimos meses.

De todas maneras, somos optimistas en cuanto a que puedan tomar buen ritmo todos los contratos vigentes y se liciten los proyectos necesarios para cumplir un ambicioso Plan de Obras Públicas anunciado y necesario para que la inversión vial contribuya a generar y mantener una red de infraestructura y logística, moderna y eficiente, vital para mejorar la competitividad del país.



pleno de dificultades. A fines de 2015, la actividad constructiva privada se encontraba paralizada por efectos de grandes incrementos de costos, cepo cambiario e incertidumbre. La mayor parte de las obras públicas se encontraba paralizada desde octubre de 2015, con importante deuda acumulada y precios contractuales muy desactualizados, en un contexto inflacionario grave.

En el primer semestre de 2016 se despejaron algunas de esas incógnitas. El Estado Nacional canceló parte de la deuda y co-



**R. C.:** *¿Qué obras y acciones considera imprescindibles para la red vial nacional y para las redes provinciales?*

**Ing. Weiss:** El crecimiento que esperamos requiere de una red vial en buen estado, bien mantenida, y creciente para atender las necesidades de la producción y de los usuarios. El nivel de estado de la red es hoy muy deficiente.

Debe ponerse en valor la red muy urgentemente. Las acciones inmediatas deben comprender la repavimentación de tramos deteriorados, la pavimentación de banquetas por razones de seguridad en tramos concurridos y la ampliación a autopistas de tramos con tránsito que lo justifique.

**R. C.:** *¿Qué condiciones debería tener en cuenta un nuevo sistema de peajes en la Argentina?*

**Ing. Weiss:** El peaje puede contribuir a la necesaria inversión vial, pero, para definir el sistema más adecuado, se debe definir el nivel tarifario técnicamente requerido y evaluar la capacidad -o voluntad- del usuario para pagarlo.

**R. C.:** *¿El sector está dispuesto y en condiciones de afrontar el desafío de nuevas concesiones?*

Como ocurre desde hace décadas, el sector se encuentra en condiciones de asumir nuevas concesiones. Sus empresas

estarán dispuestas a asumirlo en la medida en que se establezcan las condiciones técnicas, financieras y legales que hagan factibles los proyectos.

**R. C.:** *¿Cómo evalúan desde el sector el primer año del actual gobierno?*

**Ing. Weiss:** Entendemos que el primer año de gobierno ha tenido logros importantes, partiendo de una situación muy compleja. Han sido muy favorables los efectos del fin del cepo, la normalización del INDEC y los resultados del blanqueo.

Estas medidas, junto a una inflación decreciente y a recientes avances en favor del desarrollo del mercado hipotecario, en Unidades de Cuenta (UVIs o UVAs), tendrán un efecto muy beneficioso sobre el sector privado y sobre la construcción de viviendas para sectores medios.

También resultan muy positivas la salida del default y la sanción de la Ley de Participación Público Privada, que deberían posibilitar la concreción de inversiones en infraestructura con aportes financieros adicionales a los disponibles hasta ahora.

Lamentablemente, el primer año de gobierno cerró sin una reactivación efectiva, con caída del empleo y la actividad. La recuperación se demoró más de lo esperado.

**R. C.:** *¿Qué expectativas tienen el para este año en función de las obras anunciadas y propuestas en el presupuesto nacional?*

**Ing. Weiss:** Esperamos que los anuncios se cumplan y las previsiones presupuestarias se devenguen y paguen. De ser así, nuestras expectativas son muy favorables y prevemos un crecimiento real del sector.

**R. C.:** *Los planes de obra enunciados por el gobierno son ambiciosos. ¿Se encuentra la industria de la construcción local en condiciones para afrontarlo? ¿Dónde ve posibles inconvenientes para su normal desarrollo?*

**Ing. Weiss:** Efectivamente los planes de obra son ambiciosos. Pero la industria se encuentra en condiciones de afrontarlos. Incluso, en muchos sectores, se cuenta con una amplia capacidad ociosa.

Para el futuro, sería importante definir, publicar y sostener el cumplimiento de los planes plurianuales de inversión, para que los actores del sector realicen las inversiones requeridas para atender la demanda futura en caso de que la capacidad actual no fuera suficiente. •

# LA CIUDAD DE BUENOS AIRES PRESENTÓ SU PRIMER PLAN DE SEGURIDAD VIAL



*El pasado 16 de marzo se realizó la presentación del Plan de Seguridad Vial de la Ciudad de Buenos Aires con la presencia del jefe de gobierno, Horacio Rodríguez Larreta; el vicejefe de gobierno, Diego Santilli; el Secretario de Transporte, Juan José Méndez; la Subsecretaria de Movilidad Sustentable y Segura, Paula Bisiau; legisladores, representantes de la Asociación Argentina de Carreteras y de otras asociaciones civiles, así como vecinos de las 15 comunas de Buenos Aires.*

El documento establece los principios estratégicos que guían las políticas de movilidad segura en Buenos Aires para el período 2016-2019 y adopta los principios de **“Visión Cero”** que la Asociación Argentina de Carreteras viene fomentando desde hace más de tres años. Por ello, el plan tiene como meta disminuir en un 30% las víctimas fatales y heridos graves causados por incidentes viales para el año 2019, con el foco puesto en los actores más vulnerables.

En 2015, en la Ciudad de Buenos Aires, el 69% de las víctimas fatales fueron peatones y motociclistas. Estos se encuentran expuestos a un mayor riesgo ya que no cuentan con una carrocería que los proteja, como sucede con los automovilistas, por ejemplo. Por tal motivo, es fundamental el desarrollo de una infraestructura segura y la generación de políticas de concientización que promuevan el respeto de las normas y el cuidado del otro.

El plan es el resultado del trabajo conjunto elaborado de manera participativa entre los sectores público, privado y académico, y de una fuerte política de participación ciudadana, teniendo como fin la mejora de todo el sistema de transporte y de la convivencia en el tránsito.

*“Creamos un plan, realizamos obras, legislamos y ordenamos el tránsito, protegiendo al peatón como el actor más vulnerable. Sabemos que es necesario acompañar estos proyectos con un cambio cultural. Es un compromiso de todos”, aseguró Juan José Méndez, Secretario de Transporte de la ciudad.*



## PRINCIPIOS BÁSICOS DEL PLAN

El plan adopta los principios de lo que se denomina un “**Sistema Seguro**”, que se basa en los siguientes puntos:

- No es aceptable ningún muerto o herido de gravedad por el solo hecho de transitar en la ciudad.
- Todos cometemos errores a pesar de conocer la normativa y la concientización gubernamental.
- El diseño de la infraestructura del sistema de movilidad debe contemplar los errores humanos y por consiguiente, cuando se produzcan, debe procurar que no haya víctimas fatales.
- La fragilidad del cuerpo humano debe ser tenida en cuenta en el diseño del sistema de movilidad.

Con ese objetivo, se propone trabajar sobre cuatro ejes fundamentales: infraestructura, control y legislación, educación vial y concientización, y compromiso ciudadano.

**Acciones principales para alcanzar la meta:**

### Infraestructura

- Restringir 261 cuadras a vehículos motorizados en horarios clave.
- Generar cinco áreas peatonales, con 409.500 m.
- Establecer seis áreas en donde la velocidad máxima permitida sea 30 km/h.
- Crear 21 entornos seguros de hospitales y escuelas con señalética y diseño que prioricen la movilidad no motorizada.
- Realizar 28 intervenciones peatonales, con cruces más cortos y visibles.
- Alcanzar ocho corredores de Metrobus y 62,5 km de circulación segregada.

- Ampliar a 400 las estaciones instaladas del Sistema de Transporte Público de Bicicletas.
- Ofrecer 2.500 bicicletas públicas.
- Extender a 250 km la Red de Ciclovías Protegidas.

### Control y Legislación

- Superar los 2.000 agentes de tránsito en las calles.
- Realizar la Verificación Técnica Vehicular de 600.000 automóviles y más de 60.000 motocicletas.
- Alcanzar 2.000 cámaras que monitoreen el tránsito.
- Medir el comportamiento del uso del casco, cinturón, celular y sistema de retención infantil.

### Educación y Concientización

- Concientizar a 60.000 alumnos en las escuelas.
- Concientizar a 6.000 conductores profesionales.
- Implementar nuevas prácticas y cursos en los trámites de otorgamiento y renovación de la licencia de conducir.
- Realizar campañas de comunicación y concientización masivas focalizadas en problemas clave.

### Compromiso Ciudadano

- Publicar anualmente reportes de siniestralidad a través del Observatorio.
- Crear un sitio web para que los vecinos puedan solicitar y aportar información sobre seguridad vial.
- Promover el trabajo conjunto con la sociedad civil, los familiares de víctimas y el sector privado a través de acciones del programa Amigos de la Movilidad Sustentable y Segura (AMSY).



“CREAMOS UN PLAN, REALIZAMOS OBRAS, LEGISLAMOS Y ORDENAMOS EL TRÁNSITO, PROTEGIENDO AL PEATÓN COMO EL ACTOR MÁS VULNERABLE. SABEMOS QUE ES NECESARIO ACOMPAÑAR ESTOS PROYECTOS CON UN CAMBIO CULTURAL. ES UN COMPROMISO DE TODOS...”

Para conocer el plan completo puede descargarlo aquí: [www.buenosaires.gov.ar/sites/gcaba/files/plan\\_seguridad\\_vial\\_caba.pdf](http://www.buenosaires.gov.ar/sites/gcaba/files/plan_seguridad_vial_caba.pdf)

## OBSERVATORIO DE SEGURIDAD VIAL DE LA CIUDAD

Un factor fundamental de la implementación de los planes de seguridad vial y sus acciones es la consideración que le dan a la instancia de monitoreo y evaluación. Esto garantiza una mejor utilización de los recursos y el alcance de los objetivos de largo plazo. En esta tarea tendrá un rol central el Observatorio de Seguridad Vial de la ciudad, que llevará a cabo mediciones y estudios de las acciones implementadas.

El Observatorio de Seguridad Vial es un centro de estudios de alta eficiencia y nivel técnico que tiene como objetivo sistematizar y analizar información para comprender la situación actual en materia de seguridad vial en la ciudad. Los resultados obtenidos permiten guiar las acciones y medir el cumplimiento y eficacia de las acciones junto con los vecinos. A fin de dar transparencia al plan, el Observatorio publicará mapas participativos, reportes y estudios específicos que servirán para que los vecinos puedan realizar aportes y monitorear las acciones de seguridad vial, acciones y medir el cumplimiento y eficacia de las acciones.



Toda esa información se publica en la web del Observatorio Vial:  
[www.buenosaires.gob.ar/movilidad/plan-de-seguridad-vial/compromiso-ciudadano/observatoriovial](http://www.buenosaires.gob.ar/movilidad/plan-de-seguridad-vial/compromiso-ciudadano/observatoriovial)

## MAPA PARTICIPATIVO DE SEGURIDAD VIAL

Además, se creó un espacio de participación ciudadana para que todos los vecinos puedan identificar los puntos de conflictos viales en su barrio.

A través de un sistema de geolocalización y categorización de problemáticas –estacionamiento indebido, falta de señalización, cruces inseguros, comportamiento indebido de automovilistas, etc.– se propone recolectar información vial que posteriormente será analizada por el Observatorio de Seguridad Vial y el equipo de Gestión Vecinal de la Secretaría del Transporte.



Toda esa información se publica en la web del Observatorio Vial:  
[www.buenosaires.gob.ar/movilidad/plan-de-seguridad-vial/informes-y-estadisticas/mapa-participativo](http://www.buenosaires.gob.ar/movilidad/plan-de-seguridad-vial/informes-y-estadisticas/mapa-participativo)

## LA ASOCIACIÓN ARGENTINA DE CARRETERAS FIRMÓ EL ACUERDO POR LA SEGURIDAD VIAL

Durante la presentación del plan se realizó, además, la firma del Acuerdo por la Seguridad Vial, a través del cual las autoridades locales conjuntamente con organizaciones no gubernamentales, sindicatos, cámaras empresarias, fuerzas de seguridad, servicios de salud, universidades, academias y organizaciones internacionales se comprometieron a trabajar en la mejora de la seguridad vial y la convivencia en la ciudad.

*“Entre todos podemos mejorar la forma en la que nos movemos y nos relacionamos en las calles de nuestra ciudad, respetando las normas y poniéndonos en el lugar del otro; cuidándonos mutuamente y promoviendo la convivencia. Porque la seguridad vial es un compromiso de todos y la construimos juntos”,* sostuvo Juan José Méndez, Secretario de Transporte de la ciudad.

El propósito del acuerdo es hacer de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires una ciudad segura, aunando esfuerzos y trabajando al máximo para mejorar la convivencia en el tránsito y el sistema de transporte. La **Asociación Argentina de Carreteras** firmó el acuerdo como otra forma de seguir impulsando las acciones del compromiso **“Hacia Visión Cero”**.

## ACUERDO POR LA **SEGURIDAD VIAL**



Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires

ACUERDO POR LA SEGURIDAD VIAL

CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES-ARGENTINA

### PREÁMBULO

Entre el Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, representado por el Sr. Jefe de Gobierno, Lic. Horacio Rodríguez Larreta y por el Secretario de Transporte, Lic. Juan José Méndez, por un lado; por la otra y de manera conjunta con Organizaciones No Gubernamentales, Sindicatos, Cámaras Empresarias, Asociaciones de Seguros, Fuerzas de Seguridad, Servicios de Salud, Universidades, Academias, y Organizaciones Internacionales, acuerdan firmar el presente documento, con el propósito de asumir un compromiso firme como organizaciones o instituciones que quieren comprometerse y responsabilizarse en la mejora de la seguridad vial en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

El propósito del presente Acuerdo, es hacer de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, una Ciudad segura, aunando esfuerzos y trabajando al máximo para mejorar la convivencia en el tránsito y transporte de la Ciudad.

### ANTECEDENTES:

Actualmente en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, pierde la vida aproximadamente una (1) persona cada cuatro (4) días.

Los principales fallecidos por incidentes viales en la Ciudad, son jóvenes de entre 15 a 34 años de edad.

Asimismo, los incidentes viales son evitables; razón por la cual ninguna víctima fatal o herido grave resulta aceptable por el solo hecho de transitar en la Ciudad.

Uno de los principales objetivos de Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, es reducir el índice de fallecidos por siniestros de tránsito en un 30% para el año 2019.

Considerando que la mejora de la seguridad vial implica un trabajo colectivo y mancomunado de toda la sociedad.

Es por ello que, el sistema de movilidad urbano debe ser diseñado y concebido teniendo en cuenta a todas las personas y principalmente a los actores más vulnerables del tránsito.



Buenos Aires Ciudad



Vamos Buenos Aires



## Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires

### ACUERDO POR LA SEGURIDAD VIAL

Que todas las partes firmantes, adoptan el presente Acuerdo por la Seguridad Vial y lo dan a conocer a la ciudadanía, así como al resto de los responsables políticos e institucionales en los siguientes términos:

#### COMPROMISOS

*El Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, se compromete a:*

1. Crear un Plan de Seguridad Vial consensuado que guíe la política de Gobierno en la materia, y presentar el plan de trabajo a la sociedad.
2. Realizar obras de infraestructura que promuevan los desplazamientos en transporte público, y/o a través de medios no motorizados, garantizando la seguridad de todos los usuarios.
3. Legislar e incrementar el control sobre el respeto a las normas de tránsito, haciendo foco principalmente en el exceso de velocidad, el consumo de alcohol y estupefacientes al conducir, el uso del casco y cinturón de seguridad.
4. Ganar año a año, espacio público en la Ciudad para el peatón y el ciclista.
5. Mejorar la señalización y espacio de circulación segura del peatón cuando se realizan obras en la vía pública.
6. Desarrollar y promover acciones de concientización y educación vial tanto en el marco de las escuelas como en eventos públicos.
7. Fomentar la participación ciudadana en la elaboración y seguimiento de los programas y las acciones de movilidad sustentable y segura.

*Los Sindicatos y Cámaras Empresarias, se comprometen a:*

1. Desarrollar planes de seguridad vial que busquen disminuir la cantidad de siniestros que se producen *in- itinere*.
2. Impulsar acciones innovadoras que generen menos viajes y/o menos vehículos circulando, para todos los trabajadores de todos los sectores. Como, por ejemplo, premiando o beneficiando la promoción del uso del auto compartido, u ofrecer días de tele trabajo.
3. Gestionar la seguridad vial interna de la empresa y la de proveedores, promoviendo sistemas de control y evaluación de empleados y proveedores respecto a su conducta en el tránsito.
4. Desarrollar programas de educación y concientización vial.
5. Realizar campañas de comunicación interna / externa focalizada y coordinada con los lineamientos del Plan.



Buenos Aires Ciudad



Vamos Buenos Aires



**Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires**

**ACUERDO POR LA SEGURIDAD VIAL**

*Las Organizaciones No Gubernamentales se comprometen a:*

1. Acompañar las acciones que se desarrollen dentro del marco del Plan de Seguridad Vial a consensuar.
2. Lograr una sinergia entre el trabajo de las organizaciones no gubernamentales, sector público y sector privado a fin de dar una mayor difusión e impacto a las acciones por éstas emprendidas.

*Las Organizaciones Internacionales, se comprometen a:*

1. Brindar apoyo técnico y financiero a organizaciones no gubernamentales y sector público en acciones vinculadas al plan de seguridad vial consensuado.
2. Ofrecer información sobre buenas prácticas y experiencias internacionales en materia de seguridad vial.

*Las Universidades y Academias, se comprometen a:*

1. Promover la investigación en seguridad vial.
2. Incentivar trabajos e investigaciones sobre factores que afectan la seguridad vial desde distintas disciplinas.
3. Ofrecer apoyo académico y técnico, como trabajo de campo a las distintas actividades y programas que se lleven a cabo en el marco del Plan de Seguridad Vial.

En la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, a los 16 días del mes de marzo de 2017, se firman dos copias de un mismo tenor y a un mismo efecto.

Jefe de Gobierno  
Horacio Rodríguez Larreta

Secretario de Transporte  
Juan José Méndez

Subsecretaria de Movilidad  
Sustentable y Segura  
Paula Bisiau



Buenos Aires Ciudad



Vamos Buenos Aires



# "FADEEAC CUMPLE 50 AÑOS DE TRABAJO Y COMPROMISO CON EL PAÍS"

*Entrevistamos al Sr. Daniel Indart, presidente de la Federación Argentina de Entidades Empresarias del Autotransporte de Cargas (FADEEAC), para conocer más acerca de la situación del sector y de las actividades de esta federación, socia activa de la AAC.*

**Revista Carreteras:** *¿Cómo se encuentra el sector del autotransporte de cargas en la actualidad?*

**Sr. Daniel Indart:** En términos generales, el sector viene sufriendo pérdida de volúmenes de carga y de rentabilidad desde hace años y esta situación no ha podido ser revertida en el último período.

**R.C.:** *¿Cuáles son las principales tareas que tienen planeadas para este 2017?*

**Sr. Indart:** La federación cumple 50 años este año y la Fundación Profesional del Transporte, 25 años. Vamos a celebrarlo trabajando. Estamos elaborando una propuesta técnica vehicular para generar una alternativa moderna, competitiva y menos costosa, que incremente la capacidad de carga útil sin aumentar tamaño del semirremolque. Seguimos trabajando para lograr un plan de renovación de flota con chatarrización. En materia de sustentabilidad, continuamos trabajando con diversos organismos públicos y privados en el Observatorio de Sustentabilidad e iniciamos un proyecto propio, denominado Rango Verde. Hay muchos más temas pero estos son los principales.

**R.C.:** *¿De qué se trata el sistema TIR, que está impulsando FADEEAC junto con la IRU?*

**Sr. Indart:** Es un sistema de agilización y facilitación del tráfico en fronteras, que incluye un seguro y permite la trazabilidad de la carga, lo que disminuye la burocracia de los trámites y colabora con el

control de los Estados en frontera. Esto ya fue firmado por el Presidente de la Nación para ser enviado al Congreso.

**R.C.:** *¿Cómo evalúan desde el sector el primer año del nuevo gobierno y qué expectativas tienen el para este año?*

**Sr. Indart:** Positivamente. Esperamos que avancen las obras de infraestructura, que se nos escuche con la disminución de la carga sobre el sector que afecta el costo logístico. Lamentablemente, el tema peajes no ha sido el mejor ejemplo. Confiamos en que el diálogo con las autoridades, el ministro Dietrich y todo su equipo, lleve a obtener resultados positivos para el sector.

**R.C.:** *¿Cuáles son las obras que el sector considera imprescindibles e impostergables?*

**Sr. Indart:** Las encaradas en materia de rutas y autopistas son imprescindibles. Luego, hay que hacer algo con el tema infraestructura en los puertos, especialmente los de Buenos Aires y Rosario. Hay que mejorar los sectores destinados a playas de estacionamiento para una detención segura de los camiones.

**R.C.:** *¿Cómo considera el estado general de las rutas, tanto nacionales como provinciales, desde el punto de vista de su mantenimiento?*

**Sr. Indart:** Deficiente, pero este gobierno ha tomado nota y confiamos en que la situación mejore en el corto plazo. Es ne-

cesario que haya controles de peso reales y efectivos, algo que Fadeeac siempre ha reclamado.

**R.C.:** *¿Cuál es su opinión con relación al sistema de peajes en Argentina y cómo considera que debería encararse en el futuro un nuevo llamado a licitación?*

**Sr. Indart:** El peaje tiene un alto impacto en los costos de nuestros empresarios y, más allá del sistema que se aplique, el transporte de cargas es un gran consumidor o usuario y es un sector productivo, una verdadera industria; como tal, debe ser considerado especialmente en materia de tarifas de peajes. Se debe lograr un estímulo con alguna línea de descuento y no imponer un castigo.

**R.C.:** *Algunas consideraciones que desee realizar...*

Esencialmente, destacar que Fadeeac cumple 50 años este 2017. 50 años que han sido siempre de trabajo y compromiso con el país, el trabajo formal y la sana competencia.

# FADEEAC LLEVÓ A CABO SU CONSEJO FEDERAL N° 378

## EN MAR DEL PLATA, CON LA PRESENCIA DEL MINISTRO DE TRANSPORTE DE LA NACIÓN



*El pasado viernes 17 de marzo se llevó a cabo el 378º Consejo Federal de la Federación Argentina de Entidades Empresarias del Autotransporte de Cargas (FADEEAC). Organizado por la Cámara Empresaria de Transporte Automotor de Cargas (CETAC), el encuentro tuvo lugar en la ciudad de Mar del Plata y contó con la asistencia de dirigentes de las cámaras asociadas de todo el país y la presencia del Ministro de Transporte de la Nación, Lic. Guillermo Dietrich.*

El presidente de CETAC, **Marcelo Moya**, fue el encargado de dar la bienvenida a los presentes y le dio lugar al presidente de la FADEEAC, **Daniel Indart**: “gracias CETAC por haber aceptado el desafío de realizar este Consejo Federal en esta hermosa ciudad que es Mar del Plata, donde todos nos sentimos muy cómodos; gracias a todos los representantes de las 49 cámaras de todo el país; gracias por encima de todo al Ministro de Transporte, **Guillermo Dietrich** quien -como lo hiciera el año pasado en el mes de marzo-, nos va a ilustrar la actividad que ha venido desarrollando su ministerio acompañado por todos sus colaboradores; gracias también al Secretario de Gestión del Transporte, **Guillermo Krantzer**; al Subsecretario de Transporte Automotor, **Antonio Cortés**; al Director de Transporte de Cargas, **Guillermo Campra**; al Administrador de Vialidad Nacional, **Javier Iguacel** y al Secretario de Gobierno de General Pueyrredón, **Alejandro Vicente**. Y a todos ustedes, que se han trasladado desde distintos puntos del país para abordar la problemática que tiene el transporte, que no es poca. Seguramente toda la información recibida será de gran utilidad”.

Luego, **Indart** le cedió la palabra al ministro **Dietrich**, quien agradeció al sector del autotransporte de cargas por la “paciencia en el proceso del cambio y la predisposición para el diálogo y trabajo en conjunto”. El funcionario presentó las obras que su ministerio tiene en ejecución, las medidas en curso y todo lo proyectado para este 2017 y para los próximos dos años, así como el impacto de los avances en materia de generación de empleo, de tracción de inversiones privadas y de aumentos en la productividad.

**Javier Iguacel**, Administrador General de Vialidad Nacional, se dirigió a los empresarios y expuso los avances del Plan Vial Fede-

ral: “se debe cambiar estructuralmente la organización para poder hacer las obras pero también dar servicio y atender a los usuarios. Tenemos que cambiar el foco de la concepción, tenemos que darles servicio a todos los usuarios. Estamos modernizando y profesionalizando el área. Estamos en toda Argentina, hemos incorporado las regiones con el objeto de identificar cosas comunes que tienen esas regiones pensando no tanto a nivel central. El desafío que tenemos es duplicar las rutas. Buscamos eficiencia de una ruta segura y de una autopista, con banquinas apropiadas, repavimentación. Hay un 65% de rutas en mal estado, lo que implica un gran riesgo de accidentes. Tenemos que poner todo de nuevo en condiciones y eso tiene un costo, más allá de que tengamos buena voluntad. El compromiso es dar calidad; lo estamos logrando pero con bastante dificultad. Este plan genera mucho trabajo, inversión pública, para generar calidad de servicio para el transportista”.

A continuación, **Guillermo Campra**, Director de Transporte de Carga, enfatizó: “quiero agradecer a toda la comisión directiva de FADEEAC, con la que venimos trabajando desde muy cerca; siempre han estado con las puertas abiertas para recibirnos y trabajar en equipo. Pusimos el foco en dos cosas: mejorar la normativa que tenía firmada Argentina con todos los países del MERCOSUR y cumplir con todos los tiempos para automatizar todos los procesos posibles. Trabajamos en los certificados de autenticación y permisos provisorios. Un tramitador se acercaba cinco veces para hacer un solo trámite y tardaban entre 30 y 45 días en darle respuesta; ahora los estamos entregando en 48 horas y tenemos una sola ventanilla de atención y correo electrónico. Eso no es solo ahorro en el trámite interno sino ahorro para las empresas”.

Luego, **Dietrich** anunció, entre otros avances, que el presidente Mauricio Macri firmó el decreto para implementar, en conjunto con la Aduana y Cancillería, el Régimen de Tránsito Internacional (TIR), que funciona a nivel mundial para facilitar el transporte de cargas entre países limítrofes. Basado en un convenio de la ONU, el TIR armoniza, facilita y asegura el transporte internacional por carretera y los intercambios. *“Éste era un reclamo histórico del sector. En un año y tres meses hicimos lo que se había prometido en 2010 y había quedado congelado durante cinco años. El TIR significa un ahorro significativo de tiempo en la Aduana y reducciones en los costos de los seguros, lo que genera una mayor competitividad”, sostuvo al respecto. Y sumó: “la visión del plan de transporte es una visión federal y multimodal. No es una falsa dicotomía, no hacemos trenes para atentar contra el camión. Una Argentina competitiva debe ser multimodal. Mucho de lo que transportamos lo exportamos y existen dos componentes: un flete internacional y uno doméstico. Los costos dentro del país son más altos pero esto pasa en todas las partes del mundo. Cuanto más competitivos seamos, más trabajo tendremos. El plan es de 33 mil millones de dólares, solo de transporte, y esto es histórico. La inversión privada está aumentando en todo el país, la gente a veces no conoce qué es lo que pasa. Además, estamos haciendo 1200 kilómetros de rutas y jamás en el país se hizo algo así. Ya terminamos 70, a fin de año tendremos casi 2.000. Este plan los impacta directamente”.*

Tras una pausa, se realizó la conferencia – taller **“Líderes de Cambio”**, a cargo del licenciado **Gabriel Paradiso**, quien explicó y dio dos conceptos que se trabajaron con los asistentes durante toda la jornada: cambio técnico y cambio adaptativo.

Continuó el Consejo Federal con la orden del día. Se leyó el acta anterior, se repasó la correspondencia y el informe de presidencia. También se presentaron informes de la Comisión de Reglamento y Participación, otro del Departamento de Asuntos Laborales y otro de la Secretaría de Relaciones Institucionales y Prensa, quien, además de mostrar su actividad, dio especificaciones del 50º Aniversario de FADEEAC, que se celebrará a mediados del mes de diciembre. Más tarde fue el turno de la Fundación Profesional para el Transporte (FPT), quienes este año celebran su 25º aniversario.

**Otra de las cuestiones que se trató fue el anteproyecto de una nueva unidad para el aumento de carga útil. Por último, se detalló la situación del sector y se definió que el próximo Consejo Federal será el 10 de mayo. •**



# NUEVA TRAZA PARA LA AUTOPISTA ILLIA

*Autopistas Urbanas S.A. construirá la nueva traza de la vía rápida urbana Au. Illia, en el tramo comprendido entre el peaje y la Av. 9 de Julio.*



El proyecto se enmarca dentro del Plan de Urbanización de Barrios 31 y 31 bis que lleva a cabo el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. Su objeto es la eliminación del tránsito pasante por la traza actual, que genera una situación disruptiva, con división de la trama de la ciudad y sus barrios, y que produce espacios de condiciones urbanas deficientes.

De esta forma se busca promover la interconectividad e integración del entramado urbano entre los Barrios 31 y 31 bis, la zona portuaria y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, con el fin de asegurar condiciones de habitabilidad que garanticen el derecho a la protección de la salud, integridad física y ambiente sano de los habitantes por medio de proyectos urbanísticos, sociales y ambientales.

Se busca permitir el desarrollo de la vía vehicular en total coexistencia con sus adyacencias y las áreas urbanas que la circundan, generando condiciones medioambientales propicias para el desarrollo de la vida ciudadana y su viabilidad socioambiental, para contribuir también con el desarrollo urbano de la ciudad y su relación con las áreas portuarias y el frente del río.

Esta iniciativa permitirá la refuncionalización de la Au. Illia, para convertirla en una vía rápida urbana y crear un espacio público de unos 64.500m<sup>2</sup> por debajo de la autopista, que será destinado a recreación, deporte, cultura, integración y encuentro, como así también el alojamiento de un centro cívico y la ejecución de un parque urbano elevado en el actual tablero de la autopista, lo que dotará a la ciudad de un nuevo espacio verde.

## LA OBRA

Consiste en construir una nueva vía rápida urbana entre la Avenida 9 de Julio y el Peaje Retiro (que no se verá afectado). La extensión total de la nueva traza es de 1,9 kilómetros aproximadamente, entre los límites de la intervención.

La obra se dividirá en dos tramos bien definidos según su tipología:

**El primer tramo** modificará la configuración actual de la calle Facundo Quiroga. Este tramo se extenderá entre Carlos Pellegrini / Cerrito y el nuevo Centro de Exposiciones y Convenciones (CEC). Se desarrollará una nueva avenida urbana que contará con tres carriles en sentido hacia la provincia, mientras que en sentido hacia el centro tendrá un ancho variable de entre tres y cuatro carriles. Ambas manos estarán separadas por un cantero central que contará con una importante forestación.

**El segundo tramo** comienza a partir del CEC, donde la avenida mencionada anteriormente comienza a tomar altura para convertirse en un viaducto y gira hacia el norte, pasando por arriba de las vías del ferrocarril hasta empalmar con la Au. Illia existente, 300 metros antes de llegar al Peaje Retiro.

## NUEVA CONFIGURACIÓN VIAL

Con esta configuración vial, los vehículos que se dirijan con sentido al centro pasarán el Peaje Retiro y continuarán en viaducto con tres carriles de circulación, como sucede en la actualidad, pero a través de la nueva traza. A la altura del CEC la calzada desciende hasta alcanzar el nivel del terreno en donde hoy es Facundo Quiroga. Allí se convertirá en avenida, sumando un carril adicional (cuatro carriles) a la altura de Ayacucho. Habrá un acceso a la mencionada arteria para quienes salgan del CEC.

A la altura de Callao los vehículos podrán doblar a la derecha para tomar Av. del Libertador sentido al este, mientras que aquellos automovilistas que deseen tomar Av. del Libertador hacia el centro/Retiro podrán hacerlo a la altura de Rodríguez Peña (con la opción de continuar por esta calle). Los automovilistas que continúen por el camino llegarán hasta Cerrito para ingresar luego a la Av. 9 de Julio.

Con estas nuevas salidas se estima que disminuirá de 6.000 a 2.500 la cantidad de vehículos que hoy desembocan en la Avenida 9 de Julio de manera directa desde la autopista.

**En sentido contrario, hacia la provincia,** los automovilistas que vengan por Carlos Pellegrini deberán continuar hasta Av. del Libertador, donde comenzará la nueva avenida (hoy comienza Facundo Quiroga). También se podrá acceder desde la calle Libertad o desde Av. Callao. A partir de allí, no habrá más accesos y la traza comenzará a tomar altura para convertirse en un viaducto elevado hasta empalmar con la Au. Illia actual, 300 metros antes del Peaje Retiro.

Los trabajos contemplan una serie de obras complementarias para readecuar los movimientos circulatorios de la zona:



...PERMITIRÁ LA REFUNCIONALIZACIÓN DE LA AU. ILLIA, PARA CONVERTIRLA EN UNA VÍA RÁPIDA URBANA Y CREAR UN ESPACIO PÚBLICO DE UNOS 64.500m<sup>2</sup> QUE SERÁ DESTINADO A RECREACIÓN, DEPORTE, CULTURA, INTEGRACIÓN Y ENCUENTRO...





- Readequación de Calle Brigadier Quiroga, sumándole carriles entre el CEC y Carlos Pellegrini y convirtiéndola en un acceso al Centro de Exposiciones y Convenciones entre éste y Austria.
- La conexión del CEC con la nueva avenida en sentido hacia el centro será construida aproximadamente a la altura de la calle Ayacucho.
- Adecuación de la salida a Castillo de Au. Illia (por calle 9). Se deberá modificar la altimetría de la misma, disminuyendo la cota de rasante.
- Recomposición de trazado ferroviario del concesionario Nuevo Central Argentino (NCA), desplazando las vías que interfieren con la traza proyectada y colocando los aparatos de vías correspondientes para garantizar su operatividad.
- El giro a la izquierda existente hoy en Av. del Libertador hacia Cerrito será

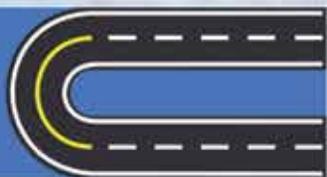
reemplazado por una rama de vinculación que permitirá acceder desde la nueva avenida a Cerrito.

La obra costará \$1.700 millones, que se financiarán con un crédito del Banco Interamericano de Desarrollo ya otorgado para la urbanización de la Villa 31 y con el 30% de lo que se obtenga por la venta del predio del Tiro Federal. El plazo es de 18 meses y se estima que la obra terminará a fines de 2018.

Una vez finalizada y habilitada la nueva traza, se empezará a trabajar en la realización del parque lineal sobre el tablero de la actual autopista. El diseño definitivo de este parque, que también tendrá un tramo a nivel y otro elevado, será el producto de un concurso público, pero está pautado que incluirá el transporte público para los vecinos de la villa. Hoy pasan por allí las líneas 59 y 152, pero sin detenerse; cuando las obras estén concluidas, sí lo harán. Se construirán, ade-

más, biciesendas y amplios espacios verdes. La intención es que haya escaleras para que los habitantes puedan ingresar al parque o llegar al colectivo. Del mismo modo podrán llegar turistas u otros vecinos de la ciudad.

El proyecto se enmarca dentro de las políticas que promueve el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires para integrar la trama urbana de la ciudad, reducir la contaminación visual y sonora que genera el tránsito, lograr más accesibilidad hacia la zona portuaria, aumentar la seguridad de los vecinos y colaborar con las obras en los barrios 31 y 31 bis. •



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

**50 años**  
*haciendo caminos más seguros*



### SEÑALIZACION VERTICAL

Fabricante Homologado  
de Señales **3M**  
Delineadores Deletables  
Señales Turísticas  
Hitos de Arista

### DEMARCACION HORIZONTAL

Spray / Línea Vibrante  
Línea para Lluvia  
Bandas Óptico Sonoras  
Preformadas  
Tachas Reflectivas

### CONSERVACION VIAL

Microaglomerado en Frio  
Material para Bacheo en Frio  
Defensas Metálicas Certificadas  
Amortiguadores de Impacto  
Terminales Deletables

Mendoza 1674 / Avellaneda / Te.: 011-4135-7200 / [ventas@cleanosol.com.ar](mailto:ventas@cleanosol.com.ar)



**Seguimos construyendo calidad**

**Homaq**   
EMPRESA CONSTRUCTORA

Av. del Libertador 5936, piso 13 (C1428ARP) Buenos Aires, Argentina Tel/Fax: 4781-6749 E-mail: [info@homaq.com.ar](mailto:info@homaq.com.ar)

Una empresa del Grupo **HOLDEC**

una compañía de **ENNIS-FLINT**

**crystalcol**  
S.A.

TECNOLOGÍA PARA  
SEÑALIZACIÓN  
HORIZONTAL



**ENNIS-FLINT**



**Termovial®**



**Lumicot®**



**LumiFlex®**



**Primex®**

**EF** series  
Termoplástico Preformado

**STIMSONITE®**



**Dirección:**

Callao 1430 - Villa Madero  
(B1768AGL) Bs. As. Argentina.

**Correo electrónico:**

ventas@crystalcol.com.ar  
sales@crystalcol.com.ar

**Teléfonos:**

Tel: (54) (11) 4442-1423  
Fax: (54) (11) 4442-1158



**CAMARA ARGENTINA  
DE CONSULTORAS  
DE INGENIERIA**

**50 AÑOS**

# TECNOLOGÍA ITS: UN PARADIGMA MODERNO QUE CUMPLE MEDIO SIGLO DE EXISTENCIA EN EL TÚNEL SUBFLUVIAL



*El enlace que unió por primera vez a la Mesopotamia Argentina con el resto del país, exhibe un desempeño que se mide y califica con estándares europeos. Santa Fe y Entre Ríos lograron desarrollar un modelo de gestión que ubica al complejo vial entre los de menor siniestralidad del mundo para construcciones de ese tipo. Las claves de una gestión exitosa.*

El 13 de diciembre de 1969 se produjo un acontecimiento bisagra en la vida de los pueblos del litoral argentino. Se inauguró el Túnel Subfluvial, obra trascendental que unió a las capitales provinciales de Santa Fe y Entre Ríos y que se convirtió en el primer enlace vial que vinculó a la Mesopotamia con el resto del país.

Su construcción había sido definida el 15 de junio de 1960 por los gobernadores de Santa Fe y Entre Ríos, Carlos Sylvestre y Raúl Uranga, mediante la rúbrica de un tratado interprovincial sin precedentes en el país.

Desde entonces circularon por el viaducto más de 120 millones de vehículos. Sin embargo, el emblemático enlace interprovincial figura entre los túneles bidireccionales con menor siniestralidad del mundo según valores de admisibilidad del Comité Técnico de Explotación de Túneles de la Asociación Mundial de la Carretera (PIARC).

Los valores porcentuales exhibidos a partir de recomendaciones de la PIARC adquieren una relevancia aún mayor si se tiene en cuenta que se trata de una infraestructura de características únicas en Latinoamérica, que fue construida con recursos de dos provincias, y que no cuenta, a nivel nacional, con una legislación específica sobre parámetros de mantenimiento y funcionalidad. De este modo, el enlace ha adoptado un esquema de funcionamiento basado en normativas europeas, donde la seguridad se piensa desde diversos puntos de vista. Fundamentalmente, a partir de la aplicación de tecnologías ITS.

Los manuales sobre Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS, por sus siglas en inglés) los definen como “una integración de tecnologías de comunicación y electrónicas orientadas a mitigar los problemas del transporte terrestre”. El objetivo de estos sistemas es mejorar la movilidad, la seguridad y eficiencia del transporte. Esto es precisamente lo que se realiza en el Túnel Subfluvial desde hace casi medio siglo.

## COMPARTIR LA EXPERIENCIA

Esos niveles de gestión llevaron a que dicho organismo exponga su experiencia en el XI Congreso Internacional de Sistemas de Transporte Inteligente (ITS), que se realizó en octubre del año pasado en el Centro de Eventos y Convenciones Metropolitano de la ciudad de Rosario, y que formó parte del XVII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito, y de la Expo Vial 2016.

La ponencia estuvo a cargo del Ing. Pablo Serra Menghi, director representante del gobierno de Santa Fe en la Comisión Administradora de la entidad biprovincial, y fue realizada en un área temática integrada por profesionales y técnicos especialistas en los variados aspectos de las carreteras y el tránsito bajo el título: "Aplicación de Tecnologías Inteligentes como Modernización de la Gestión".

## MISIÓN AR-TUNNEL: EVALUACIÓN DE SEGURIDAD

En ese contexto, el Ingeniero Serra Menghi exhibió las conclusiones de un estudio realizado el año pasado por la Fundación de la Industria Alemana "Senior Experten Service" (SES), que abarcó aspectos viales, pero también cuestiones inherentes al sistema de seguridad, infraestructura, y los recursos humanos disponibles para el control y funcionamiento del túnel y su mantenimiento.

Sus resultados fueron categóricos: en comparación con los túneles europeos, el enlace que une a Santa Fe con Entre Ríos posee un alto nivel de seguridad y cumple con los requisitos de la directiva europea. Las deducciones del informe son sumamente positivas. Menciona que el viaducto posee una característica de gestión de alto estándar, pero que, a su vez, revela debilidades en función de un diseño concebido en los años sesenta: en su interior, bajo el río Paraná, no existen banquetas ni salidas de emergencia, lo que obliga a trabajar con mayores niveles de previsión y seguridad que los requeridos en otros lugares.

## MONITOREO Y BARRERAS: LAS CLAVES

El Túnel Subfluvial cuenta con dos estaciones de peaje ubicadas en cada una de las cabeceras de las provincias de Entre Ríos y Santa Fe. En cada estación existen cuatro vías de ingreso al viaducto y una de salida, que se divide en dos para ordenar el tránsito y permitir el avance de los vehículos más rápidos ante los de gran porte que circulan lentamente.

Con una demanda de tránsito actual que ronda los 12.000 vehículos diarios -y picos de 75.000 durante los fines de semana festivos-, el enlace exige una capacidad de gestión, tanto de mantenimiento como de atención a cualquier incidente que implique una problemática para la circulación.

Un aspecto fundamental es que el viaducto mantiene un régimen de velocidad mínima y máxima (entre 40 y 60 km/h), administrando las barreras para mantener una distancia no menor a 30 metros entre vehículos.

Sin embargo, se han identificado tres tipos de contingencias: accidentes de tránsito con afectación de vidas humanas; accidentes con daños materiales pero sin afectación de personas; e incidentes que no llegan a ser un accidente. Para cada caso existen responsables y funciones. Una veintena de personas -entre operadores y cajeros del peaje- conforman una guardia permanente que se transforma en equipo auxiliar de emergencia en caso de un siniestro. Las estaciones de peaje y sus respectivas barreras son herramientas esenciales de seguridad, dado que regulan el tránsito a partir de las indicaciones directas de un operador que, de manera permanente, monitorea desde una sala de control el flujo en el interior del viaducto, poniendo en marcha el mecanismo de contingencia en caso de necesidad.

*La sala de control que monitorea de manera permanente el flujo en el interior del viaducto poniendo en marcha el mecanismo de contingencia en caso de necesidad fue uno de los puntos fuertes del informe brindado por el experto europeo.*



## NUEVAS TECNOLOGÍAS INCORPORADAS

El año pasado se materializó la instalación y puesta en funcionamiento de un nuevo sistema de cobro y control de peaje (incluido nuevos hardware y software) y también se reemplazó el mecanismo de telepeaje instalado en el año 2009. De esta forma, el túnel ahora posee uno de los sistemas de peaje más modernos del país, compatible con sistemas de interoperabilidad de última generación, lo que posibilitará su incorporación al sistema electrónico federal denominado "Telepase".

## COMUNICACIÓN CON EL USUARIO

La entidad posee también un Plan de Comunicación que comprende en distintas franjas horarias la emisión de informes cotidianos sobre el estado del tránsito, y un protocolo de acción en caso de emergencias. En el marco de un amplio programa de modernización y con la finalidad de optimizar la comunicación con el usuario y el ordenamiento del tránsito, se instalaron carteles electrónicos de señalización variable en las estaciones de peaje de ambas cabeceras. Los mismos fueron adquiridos a la empresa Multiled S.A. Además, se realiza regularmente la distribución de folletería sobre concientización y respeto a las normas de tránsito. Durante la temporada estival 2016-2017, se incluyó al Túnel Subfluvial dentro de la campaña oficial de prevención que el gobierno de Santa Fe llevó adelante en distintos peajes de rutas, autovías y autopistas de la provincia.

## SEGURIDAD Y CAPACITACIÓN

A través de diversas iniciativas de cooperación con universidades, empresas y consultoras, realizamos capacitaciones grupales e individuales para todo el personal. Solo en 2016 se llegó a un total de 1000 horas de formación. También una vez al año se realizan simulacros sobre distintas posibilidades de accidentes que permiten poner en práctica el protocolo e intercambiar experiencias con otras áreas de atención de emergencias. La capacitación constante de todo el personal, con roles concretos, y la implementación de guardias las 24 horas, los 365 días del año, constituyen herramientas esenciales para mantener al túnel en los estándares de seguridad de excelencia.



*El Túnel Subfluvial realiza regularmente la distribución de folletería sobre concientización y respeto a las normas de tránsito. Además, durante la temporada estival 2016-2017, formó parte de la campaña oficial de prevención que el Gobierno de Santa Fe llevó adelante en distintos peajes de rutas, autovías y autopistas de la provincia.*



*Los carteles electrónicos de señalización variable que fueron instalados el año pasado son dispositivos LED, de última generación, que optimizan la comunicación e incrementan la seguridad de los conductores. Los mismos responden a la necesidad de una organización vial con un lenguaje visual que guía a conductores, comunicando sobre incidencias o eventos en tiempo real, aumentando así los parámetros de seguridad.*



*Una vez por año se realizan simulacros sobre distintas posibilidades de accidentes que permiten poner en práctica todo el protocolo e intercambiar experiencias con otras áreas de atención de emergencias.*



*La capacitación constante de todo el personal, con roles concretos, y la implementación de guardias las 24 horas, los 365 días del año, es una herramienta esencial para mantener al túnel en los estándares de seguridad de excelencia.*



## INVITACIÓN A PROPONER OBRAS VIALES A DISTINGUIR EN EL **DÍA DEL CAMINO 2017**

*Como ya es una tradición, la Asociación Argentina de Carreteras distingue a las mejores obras nacionales finalizadas durante el año vial, período comprendido entre octubre de 2016 y octubre de 2017.*

Estos premios anuales constituyen un galardón muy valorado por todas las empresas y profesionales que participan en el desarrollo de obras viales, transformándose en cartas de presentación para futuros emprendimientos nacionales y del exterior.

Los reconocimientos se otorgan a aquellas obras que por su trascendencia, magnitud, solución a problemas de tránsito, innovación tecnológica o impacto en la economía regional y protección ambiental resulten merecedoras de ser premiadas para que sirvan de modelo y ejemplo de obras futuras.

Las distinciones incluyen al ente comitente, a las empresas proyectistas y a las firmas constructoras en representación de la multitud de profesionales, técnicos y trabajadores que dan vida a cada obra.

**Por ello, invitamos a todos los involucrados en el sector vial a proponer obras que consideren ser merecedoras de estos galardones. Deberán hacer llegar a la Asociación Argentina de Carreteras una breve memoria técnica de la misma, con fotos y videos para una mejor evaluación.**



Como cada año, se constituirá una Comisión de Especialistas que tendrá la tarea de evaluar las propuestas recibidas y luego someterlas al Consejo Directivo de la Asociación Argentina de Carreteras para su aprobación final.

La entrega de estos galardones se llevará a cabo, como es habitual, en ocasión de la tradicional “**Cena del Día del Camino**”, que este año se celebrará el **miércoles 11 de octubre**.

De esta ceremonia participan habitualmente las más importantes autoridades nacionales, provinciales y municipales vinculadas con el sector vial y del transporte, además de empresarios, representantes de cámaras, universidades e instituciones relacionadas con el camino.

**Invitamos, entonces, a organismos viales, empresas y profesionales del sector a proponer obras que a su criterio merezcan ser ganadoras de estas prestigiosas distinciones.**

Más información:  
[www.aacarreteras.org.ar](http://www.aacarreteras.org.ar)





Puente sobre el Estrecho Svinesund.

## RUTA EUROPEA E6 SUECIA-NORUEGA (Primera Parte)



por el Ing. Oscar Fariña

*Analizaremos en esta oportunidad la Ruta Europea E6, que se extiende a lo largo del territorio escandinavo, de sur a norte, desde el Mar Báltico, en Suecia, hasta la frontera norte de Noruega con Rusia, a través de más de tres mil kilómetros. Su designación se identifica con el esquema global europeo establecido a partir del año 1998 para la Red de Caminos de ese continente.*

De sur a norte, la E6 sigue la ruta Trelleborg, Malmö, Helsingborg, Halmstad, Gotemburgo, Svinesund en Suecia, después de cruzar la frontera con Noruega, donde la carretera pasa por Halden, Sarpsborg, Musgo, Oslo, Gardermoen, Hamar, Lillehammer, Dombås, Oppdal, Melhus, Trondheim, Stjørdal, Verdal, Steinkjer, Grong, Mosjøen, Mo i Rana, Saltdal, Fauske; luego hasta Hamarøy con un ferry desde Bognes a Skarberget, y desde allí a través de Narvik, Setermoen, Nordkjosbotn, Skibotn, Alta, Olderfjord, Lakselv, Karasjok, Varangerbotn y Kirkenes, donde termina justo al este del centro de esta ciudad. Considerando las distancias parciales entre tramos cuyos valores están agregados a las tablas respectivas, el total de kilómetros computados es de 3.207.



Figura N° 1. Red de Carreteras de Europa.



## LA RUTA E6 EN SUECIA

La Ruta E6 comienza en la localidad portuaria de Trelleborg, donde acceden, entre otros, las líneas de los ferries que navegan por el Mar Báltico, uniendo las localidades de Sassnitz (Alemania), Swinoujscie (Polonia), Rostock y Travemünde (Alemania). En sus inicios, la ruta tiene la configuración de una arteria urbana, tal como puede observarse en la Figura N° 5, y su desarrollo se extiende en forma paralela a la costa en las proximidades de los estrechos de Gran Belt y Kattegat, atravesando diversas comarcas de las planicies del sur de Suecia, uniendo las ciudades de Malmö, Helsingborg, Halmstad, Gotemburgo, Svinesund hasta llegar a la frontera con Noruega a lo largo de 900 km.

Saliendo de Trelleborg, el diseño del camino se va transformando en autopista y se mantiene esta estructura vial hasta el límite territorial en Svinesund. Podría pensarse que la descripción del camino carece de mayor interés por la ausencia de las dificultades geográficas que se observan en la costa occidental de Noruega. No obstante, tal como se describe a continuación, las obras de ingeniería vial que se han llevado a cabo no solo en este primer tramo sino a lo largo de todo el recorrido de la E6 nos han obligado a desdoblarse la documentación a publicar en forma sintética en dos ediciones de esta revista.



Figura N° 4. Vista del Puerto de Trelleborg.



Figura N° 5. Ruta E6 en sus inicios en Trelleborg.

En la Figura N° 6 se han graficado las ciudades más importantes que vincula la ruta E6 en el sur de Suecia. No se indican las pequeñas localidades, numerosas dado el desarrollo poblacional distribuido en la geografía sueca, circunstancia ésta que se repite en el caso de Noruega.



Figura N° 6. Ruta E6, sur de Suecia.

CARRETERA E6 NORUEGA			
LOCALIDADES Y DISTANCIAS			
N°	LOCALIDADES	Distancia por tramo	Distancia progresiva
Tramo: Svinesund - Kirkenes		km	km
1	Trelleborg	0,00	0,00
2	Malmö	32,20	32,20
3	Helsingborg	64,80	97,00
4	Halmstad	80,90	177,90
5	Gotemburgo	140,00	317,90
6	Herrestad	81,10	399,00
7	Tanumshede	58,20	457,20
8	Svinesund (frontera Suecia- Noruega)	44,70	501,90
9	Sarpsborg	31,50	533,40
10	Moss	36,40	569,80
11	Oslo (Noruega)	130,60	631,90

Tabla N° 2. Distancias progresivas de la E6 en Suecia hasta Oslo (Noruega)

La ciudad de Malmö se encuentra ubicada frente a Copenhague, capital de Dinamarca, por lo que este lugar se transformó en una puerta de conexión directa con el continente, al que se vincula mediante un sistema de ferries como eje del transporte vial.

Por esta razón se encaró la construcción de un importante complejo vial – ferroviario (Oresund – Link) a lo largo del cual se desarrolla la ruta E20, que se conecta con la E6.

Esta asombrosa obra de ingeniería, que constituye el puente-túnel más largo de Europa, con un total 16 kilómetros, está conformada por tres puentes que atraviesan el Estrecho de Oresund (que separa la isla danesa de Selandia de la provincia sueca de Escania) y una isla artificial que permite acceder a un túnel hasta alcanzar la costa danesa.



Figura N° 7. Plano del complejo vial ferroviario Oresund

El complejo está conformado por tres sectores:

- Sector de Puentes (este, alto, y oeste): 7.845 metros.
- Sector Isla Artificial Peberholm: 4.055 metros.
- Sector Túnel: 4050 metros km.

**Total:** 16.380 metros.



Figuras N° 8. Vistas del Puente Central y acceso al túnel.

Al llegar la autopista E6 a la ciudad de Malmö, desarrolla una configuración en anillo rodeando perimetralmente la zona urbana, a partir de cuatro distribuidores que coinciden con los caminos radiales que penetran en el casco urbano.



Figura N° 10. Distribuidor carreteras E6 y E20 en Malmö.



Figuras N° 9. Vista de la conexión ferroviaria en el complejo Oresund.

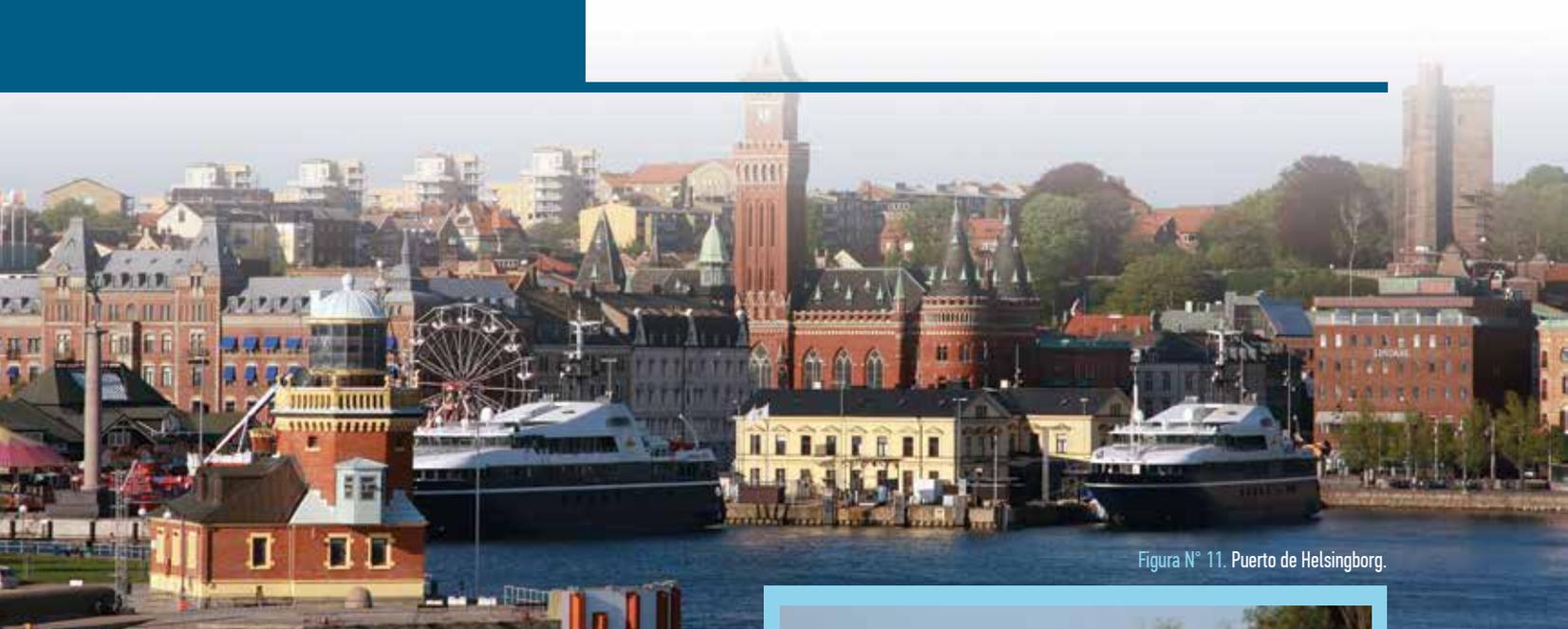


Figura N° 11. Puerto de Helsingborg.

## HELINGSBORG

Esta ciudad ha sido una de las tradicionales puertas de entrada a los países Bálticos, ya que la distancia sobre el Estrecho de Oresund, entre Helsingborg (Dinamarca) y Helsingborg (Suecia), es de apenas 5 km, por lo que el cruce en ferry es muy breve. De esta forma se tiene un enlace rápido tanto hacia la ciudad de Estocolmo a lo largo de la ruta E4, como para continuar por nuestra E6 hacia Oslo, en Noruega.



Figura N° 12. La E6 en Helsingborg.



Figura N° 13. Puerto de Gotemburg.

## GOTEMBURG

Continuando nuestro camino se encuentra a unos 200 km más adelante la ciudad de Gotemburg, emplazada sobre el Estrecho de Kattegat, que es la comunicación marítima entre el Mar Báltico y el Mar del Norte. Desde esta localidad, tal como sucede en varios puertos de los países bálticos, parten varios barcos de transporte internacional, que constituyen importantes vías de comunicación naval con otras ciudades de la región, como las líneas que la vinculan con Frederikshavn, en Dinamarca, Kiel, en Alemania y Tibury, en el Reino Unido.



Figura N° 14. La ruta E6 en proximidades de Kungälv

A partir de Gotemburg la ruta E6 corre paralela a la costa del Golfo de Skegerrak, atravesando numerosas localidades, de como Kungälv, a solo 20 km al norte, sobre la ribera norte del río Nordre älv.

Entre Gotemburg y la frontera con Noruega se pueden mencionar algunas localidades: Stenunsund, Ljungskile, Herrestad, Svinebacka, Tanum, Vättland y Svinesund. La frontera entre ambos países está delimitada por el estrecho marino de Svine o Svinesund, que se vincula con el fiordo interior de Iddefordj.



Figura N° 15. Puente sobre el Estrecho Svinesund.

## LA E6 EN NORUEGA A PARTIR DE LA FRONTERA CON SUECIA

A lo largo de los aproximadamente 120 km que llevan hasta Oslo, la E6 se desarrolla en forma paralela al extenso Fiordo de Oslo, que precisamente es la vinculación marítima de la capital de Noruega con el Mar Báltico. En este tramo de ruta se destacan las localidades de Halden, Sarpsborg y Moss.

Para cruzar el fiordo, pueden utilizarse diversas alternativas, entre las que se destacan el transporte mediante el ferry que vincula las localidades de Moss, en la costa oriental, con Horten, en la occidental, o desplazarse a lo largo del túnel que se muestra en la Figura N° 18 (Oslofjord Tunnelen), en las proximidades de la localidad de Drobak.

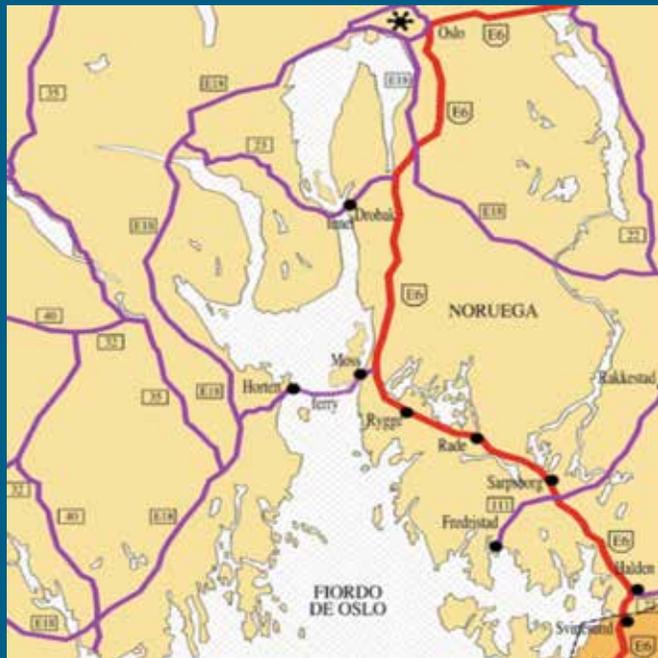


Figura N° 16. La ruta E6 y el Fiordo de Oslo.



Figura N° 17. Puerto de Moss, Noruega.



Figura N° 18. Ingreso al túnel en el Fiordo de Oslo



Figura N° 19. Edificio del Ayuntamiento de Oslo.

## OSLO

Es la capital de Noruega y está emplazada en el extremo del fiordo homónimo, con una población de aproximadamente 650.000 habitantes (año 2015). Si se considera el área periurbana, el total de habitantes asciende a 950.000. Su nombre proviene del idioma nórdico antiguo y hace referencia a “los campos de los dioses”. Su larga historia comienza en el año 1040, con su fundación. En 1624 es arrasada por el fuego y luego resurge con el Rey Christian IV, quien organiza su reconstrucción y la bautiza con el nombre de Cristianía. Su actual designación se recupera nuevamente en 1924.

Si bien son numerosos los aspectos tanto culturales, históricos o turísticos que se podrían describir, hay uno que merece ser destacado: el Premio Nobel de La Paz se otorga anualmente precisamente en Oslo.

El inventor de la dinamita, el sueco Alfred Nobel, dejó establecido en su legado que parte de su fortuna debía destinarse al otorgamiento de premios a los trabajos científicos destacados en las áreas de Física, Química, Medicina, Literatura y Economía. Estos premios se conceden en el mes de octubre de cada año, en Estocolmo, mientras que el Premio Nobel de la Paz se otorga en Noruega a “quienes el año anterior hayan brindado el mayor beneficio a la humanidad”. En la Figura N° 19 se observa el edificio del Ayuntamiento de Oslo, donde se celebra la ceremonia de entrega del citado Premio Nobel.

En lo referido a la geografía de la ciudad, puede apreciarse en la Figura N° 20 la red principal de caminos de esta urbe. La ruta E6 se desarrolla en autopista en un tramo parcialmente integrando el anillo perimetral del área metropolitana.



Figura N° 20. La E6 en Helsingborg.

Cabe agregar que, continuando por la ruta E6, se deben recorrer unos 2.575 km hasta su finalización, en la localidad de Kirkenes. No obstante, esta distancia se reduce a unos 1.830 km si se utiliza como alternativa la ruta E4, que, pasando por Estocolmo, se desarrolla a lo largo del Golfo de Botnia y continúa por la carretera N° 4 de Finlandia.

Finalmente, el tratamiento de la ruta E6 en el tramo Oslo – Kirkenes – por su extensión – será desarrollado en la próxima edición de esta revista. •

### NOTAS DEL AUTOR:

- Como es habitual en estas crónicas, los nombres de las localidades y puntos geográficos están presentados con su denominación en el idioma original del país o, en su defecto, con la traducción en el equivalente en los caracteres de nuestro idioma.
- Parte del material de las figuras que se acompañan en este artículo pertenece a fuentes propias y otra parte corresponde al archivo de Google Earth.



**PAOLINI**  
HINOS

www.paolini.com.ar



**TrafficJet™**  
Print System

## SEÑALES IMPRESAS

con MARCA DE SEGURIDAD

**NUEVO** Sistema de Impresión Digital para **Señales VIALES.**

TrafficJet utiliza **TINTAS SPOTS** diseñadas específicamente para cumplir los requerimientos de **COLOR, REFLECTIVIDAD** y **DURABILIDAD** solicitados por las normas vigentes.



Reduce **ROBOS** y **VANDALISMOS**



Señales **PERSONALIZADAS**

**MÁXIMA CALIDAD** Todos los componentes del Sistema **TrafficJet** son desarrollados íntegramente por Avery Dennison garantizando así la calidad del producto.

**PERSONALIZACIÓN** Incluya la información necesaria para lograr **TRAZABILIDAD** en cada una de sus Señales (Ej. Vialidad Correspondiente, Distrito, N° de Ruta, Fecha de Fabricación, Tramo, Progresiva, Tipo de Señal, etc.).

Solicite sus **SEÑALES IMPRESAS**

Distribuidor **AUTORIZADO**

**Señalar**

Láminas Reflectivas  
Avery Dennison  
Certificadas con Sello **IRAM**





## SE REALIZÓ LA 76° ASAMBLEA DEL CONSEJO FEDERAL DE SEGURIDAD VIAL

*El 28 y 29 de marzo se desarrolló en Ushuaia, Tierra del Fuego, la 76° Asamblea del Consejo Federal de Seguridad Vial, organismo que reúne a las áreas de seguridad vial y de transporte de todas las provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.*

El evento fue presidido por la gobernadora **Dra. Rosana Bertone**, acompañada por el presidente del Parlamento, vicegovernador **Juan Carlos Arcando**; el director de la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV), **Carlos Pérez**; y el presidente del Instituto Argentino de Transporte, **Juan Pablo Álvarez Echagüe**.

La gobernadora agradeció el compromiso del Ministro de Transporte de la Nación con Tierra del Fuego y al dirigirse a los representantes de las distintas provincias resaltó que *"la política se construye con articulación, en base al diálogo con los distintos sectores, con los responsables políticos de cada provincia y las autoridades nacionales"*.

En su discurso, la mandataria anunció la puesta en marcha de un Observatorio de Seguridad Vial provincial, que funcionará bajo la órbita de la Secretaría de Seguridad *"para contar con diagnósticos certeros que nos permitan tomar decisiones realmente efectivas"*. Este observatorio estará permanentemente enlazado a la Agencia Nacional de Seguridad Vial y al resto de las provincias y contará con la participación de varias áreas del gobierno, trabajando coordinadamente con otras instituciones.

Bertone señaló que la inseguridad vial *"se ha transformado en una pandemia"* como consecuencia *"del incremento del parque automotor, la desinversión en infraestructura y principalmente, la falta de prevención y control, que son algunas de las causas de las*

*muertes en accidentes viales"*, que según la OMS se acercan a 1,2 millones por año, *"y hay millones más de casos de traumatismos y discapacidades"*. Para revertir este panorama, la gobernadora insistió en la necesidad de trabajar conjuntamente en ejes concretos como *"la producción de información precisa, la prevención y fiscalización y la inversión pública"*.

*"Seguridad significa cuidar la vida. Queremos cuidar la vida de cada fueguino y de cada argentino. Para eso debemos avanzar en un cambio cultural"*, remarcó la Jefa de Estado provincial. *"Debemos ver el problema desde todos los ángulos: desde la seguridad, desde la salud, desde la educación, desde la infraestructura y el sector privado. Pero ante todo, la seguridad vial es una responsabilidad cívica y ciudadana, que requiere del compromiso de cada uno de nosotros que nos subimos a un vehículo, que transitamos una calle o que aconsejamos al otro"*.

Bertone destacó la realización de la Asamblea ya que *"estos son espacios fructíferos de intercambio que nos permiten comprender las realidades de cada una de las provincias y elaborar propuestas concretas de mejoras, toda vez que la articulación es vital para trabajar en seguridad"*.

Luego, el director de la ANSV, **Carlos Pérez**, remarcó la importancia de la mirada federal en las reuniones del Consejo. *"El año pasado finalizamos las actividades en la provincia de Jujuy y este*



## NUEVO PRESIDENTE DEL CONSEJO FEDERAL SEGURIDAD VIAL

Durante la celebración de la LXXVI Asamblea del Consejo Federal de Seguridad Vial se realizó la elección de la nueva Comisión Directiva del Consejo.

En esa elección, el Ministro de Seguridad de La Pampa, Juan Carlos Tierno, fue designado presidente del Consejo Federal de Seguridad Vial, votado por la mayoría de los representantes provinciales que integran el organismo.

El Ministro de Seguridad pampeano será acompañado en esta gestión por Benjamín Nievas, representante de Tucumán, como vicepresidente 1º; Ariel Palma, representante de San Juan, como vicepresidente 2º; Mónica Ramos, representante de Río Negro, como secretaria ejecutiva; y Luis Martín, representante de la provincia de Jujuy, en el cargo de secretario. Tierno señaló la participación activa del Ministerio de Transporte de Nación con los organismos a su cargo, como la Agencia Nacional de Seguridad Vial, la Comisión Nacional de Regulación de Transporte y Vialidad Nacional, los cuales deben tener una presencia en cada una de las provincias para integrarse a una actividad conjunta.

"El gran problema de la inseguridad, como causa de muerte, lesiones, discapacidad e inmenso conflicto social en calles y rutas en la Argentina, tiene que encontrar respuesta en una mayor articulación de los órganos estatales, prioritariamente nacionales, provinciales y municipales, para potenciar el Estado y no debilitarlo", aseguró Tierno.

Además, enfatizó sobre la necesidad de un federalismo aplicativo, como también mejoramiento de convivencia democrática. "El cumplimiento de la regla, del respeto, de la disponibilidad y uso de las vías públicas sea como peatones, motociclistas, ciclistas, automovilistas y de transporte pesado es realmente una obligación que los argentinos debemos empezar asumir. Debemos cumplir la reglas de la convivencia; no es autoritarismo, muy por el contrario, es extender aplicativamente en la vida social lo que es la democracia, derechos y deberes", expresó Juan Carlos Tierno.

*año se inicia el trabajo en el otro extremo de nuestro país", dijo en su alocución a los presentes.*

Pérez subrayó que trabajan "para que el organismo sea un vínculo en el que podamos coordinar, cooperar y compartir experiencias". Justificó esta metodología de trabajo, ya que esto "va a llevar a integrar al país en una sola política de seguridad vial".

Al finalizar el acto, el vicegovernador **Juan Carlos Arcando** manifestó que "en estas reuniones es donde todos los responsables de seguridad vial de las provincias consensuan políticas que apuntan a un cambio de cultura. Ellos trabajan y buscan alternativas para mejorar el comportamiento colectivo de la ciudadanía en la vía pública".

En este sentido, el presidente del Poder Legislativo remarcó que "esto repercutirá positivamente en un descenso de la cantidad de accidentes de tránsito que padecemos a diario". "Probablemente, de acá surgirán una serie de temas que formarán parte de la agenda anual de este Consejo", finalizó. •

"...SEGURIDAD SIGNIFICA CUIDAR LA VIDA.  
QUEREMOS CUIDAR LA VIDA DE CADA  
FUEGUINO Y DE CADA ARGENTINO..."

*Rosana Bertone, gobernadora Tierra del Fuego*

# SEMINARIO SOBRE NORMAS INTERNACIONALES PARA LA EVALUACIÓN DE DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD VIAL

*La Asociación Argentina de Carreteras organizó el Seminario de Normas Internacionales para la Evaluación de Dispositivos de Seguridad Vial, que se llevó a cabo el 5 y 6 de diciembre de 2016 en el Salón Auditorio de la AAC.*



Estas dos jornadas técnicas estuvieron dedicadas a la presentación, explicación y aplicación de las normas **NCHRP 350**, **MASH17** y **EN1317**.

Las presentaciones estuvieron a cargo del especialista internacional **Patricio Sepúlveda** y durante estas dos sesiones se analizaron las normas de evaluación de los dispositivos de seguridad vial que se utilizan en la actualidad para la protección y contención lateral de los vehículos que circulan por los caminos y puentes y la evaluación de los diferentes métodos utilizados para su aprobación y utilización.

En la introducción del seminario el **Ing. Sepúlveda** se explicó sobre la infinidad de casos donde la falta de un cuidadoso análisis de las condiciones de seguridad vial de una carretera y cómo ello puede llegar a producir accidentes de consecuencias, en la mayoría de los casos, fatales. Puso especial énfasis en la importancia económica que tiene la seguridad vial como un elemento muy importante a ser tenido en cuenta, ya que los accidentes de tránsito representan un costo muy alto para la sociedad. Además, desarrolló en forma clara y completa los procedimientos y parámetros que se utilizan para la certificación de los sistemas de seguridad vial tanto en Estados Unidos como en Europa. Para ello, explicó en detalle las normas **NCHRP 350** y la **MASH17**, que actualmente rigen en Estados Unidos para la aprobación de los sistemas de seguridad vial, ya sean éstas las barandas laterales al camino, los amortiguadores de impacto, etc.

En cuanto a las normas europeas, expuso punto por punto las normas **EN-1317-1**; **EN 1317-2**; **EN 1317-3** y **EN-1317-4** y realizó una comparación minuciosa entre éstas y las normas americanas.

Otro de los puntos destacados de las jornadas fueron las presentaciones sobre el diseño de los elementos laterales al camino y los sistemas de certificación.

Sepúlveda puso especial énfasis en la necesidad de utilizar “transiciones” entre los diferentes tipos de dispositivos que se utilizan como protección lateral al camino y la necesidad de utilizar, en todos los casos, sistemas de seguridad certificados.

En el cierre, llevó a cabo una presentación con una descripción de los distintos tipos de dispositivos de seguridad vial certificados para zonas de construcción vial. La claridad y calidad de su presentación, le valió un caluroso agradecimiento por parte de la audiencia.

El **Ing. Patricio Sepúlveda** reúne más de 20 años de experiencia en proyectos de ingeniería civil en Latinoamérica y Estados Unidos y participa en forma activa en la divulgación de la seguridad vial en Latinoamérica y el Caribe. Ha impartido seminarios a diferentes autoridades de carreteras en México, Chile, Argentina, Perú, Salvador, República Dominicana, Costa Rica, Brasil, Colombia, Ecuador, Panamá y Puerto Rico. Es miembro activo de la *International Road Federation*, donde también participa en actividades educativas de divulgación. •



# LOS PRIMEROS 3 KM DE TU VIAJE LOS HACEMOS JUNTOS

**Se utilizó Shell Cariphalte para pavimentar la pista N°2 de Ezeiza**

Shell Cariphalte es un asfalto modificado con polímeros especialmente formulado para proporcionar una mejor adhesión entre los agregados del ligante, aun frente a la acción del agua. Shell Cariphalte es elegido en todo el mundo para la construcción de autopistas, aeropuertos e incluso circuitos de Fórmula 1.

Nuestro Know-How, capacidad de suministro, estándares de servicio y reputación convierten a Shell Bitumen en un socio ideal.

**Shell Bitumen**



# BUENA PRÁCTICA EN LA CONTRATACIÓN Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS VIALES

*Sobre el dilema de la inversión del dinero público.*

**Autor:** Ing. Alfredo Severi\*

*La ingeniería argentina está presente en muchos proyectos y muchas obras no solo en nuestro país sino también en otras latitudes. Contamos con numerosos y destacados profesionales con experiencia en los más variados temas y hemos sido capaces de desarrollar una consultoría fuerte, con capacidad de gestión para el diseño y ejecución de obras de todo tipo y envergadura.*

*Hoy, más que nunca, la ingeniería se torna imprescindible a la hora de concretar nuevas obras, cada vez con mayores exigencias y ello, sin duda, reclama de proyectos acabados que posibiliten la ejecución de las mismas tal como fueron proyectadas y en los plazos necesarios, evitando dilaciones por imprevistos o modificaciones de proyecto.*

*La práctica de contratar obras llave en mano, con proyectos a proveer por los contratistas, no siempre ha logrado esos objetivos. Un buen proyecto es el mejor inicio para una buena obra.*

*En el artículo que aquí presentamos la Cámara Argentina de Consultoras de Ingeniería (CADECI) expone su visión sobre el tema.*



A partir del abanico de necesidades de una comunidad, el país, la sociedad organizada, decide a través de sus instituciones las prioridades de solución de las diferentes demandas, tamizadas a través de una trama de infinitas posibilidades e intereses de todo tipo; algunas veces en conjunción, otras en oposición, y la mayoría entre los grises intermedios que terminan conformando el mayor desafío para el destino de los fondos públicos. Solo tres palabras remiten a esta aventura: “no es fácil”. No es una aventura “hollywoodense”. Vale para los actores y los espectadores de la tribuna.

La importancia de esta obviedad debería liderar el comportamiento de los funcionarios de turno, en especial de quienes se han decidido por el camino patriótico de ofrecer sus habilidades intelectuales y excepcionales capacidades de liderazgo al servicio de los demás. Sea éste un expreso reconocimiento de gratitud a quienes abordan ese desafío.

Afortunadamente, frente a esta rígida complejidad, también las sociedades organizadas crearon las instituciones públicas y privadas, garantes de la racionalidad, la equidad y la justicia que debe protegernos de los “desmanejos” y los experimentos fundacionales y cuyas reglas en la administración de la cosa pública en muchos casos difieren sustancialmente de las que sustentan las grandes corporaciones.

En este contexto, la obra pública ocupa, sin dudas, un lugar de privilegio y, en consecuencia, la ingeniería -con sus innumerables profesiones afines- es una herramienta que debería aportar una porción importante de la cuota de racionalidad y límites a la problemática. •

\* Presidente de la Cámara Argentina de Consultoras de Ingeniería – CADECI.

Segunda obviedad. Como toda herramienta, la ingeniería debe ser de la mejor calidad, elegida de acuerdo al tipo de cada necesidad y utilizada por un operario hábil y conocedor de su uso y consecuencias.

Primera decisión programática. Como toda obra tiene riesgos, la primera pregunta es quién asume cada riesgo. Quién asume los riesgos de los fenómenos naturales, lluvias, inundaciones y otros. La respuesta habitual: el comitente solo absorbe los costos derivados de fenómenos extraordinarios... Lluvias extraordinarias... inundaciones extraordinarias..., etc. Es decir: el reino de la indefinición.

Segunda pregunta habitual: quién asume los costos de las indefiniciones en el alcance de la información, interferencias no detectadas, diferencia en los cálculos, tareas adicionales necesarias y no descritas en los pliegos, fuerte modificación de las variables macroeconómicas. La respuesta habitual: la cotización incluye las tareas descritas, más todas aquellas necesarias para la ejecución de las obras de acuerdo con sus fines, aunque no estén explícitamente indicadas; las variaciones macroeconómicas son un riesgo empresario.

Crece el reino, ahora con los cortesanos de la defensa de los pliegos incompletos y algunos, indecisos, que ya comienzan a frotarse las manos. Preferimos terminar aquí.

El de las obras viales es uno de los campos más propicios para las indefiniciones. Se trata de una propuesta intelectual totalmente definida en los papeles, pero apoyada en el terreno natural, que por definición es el elemento más indefinido. Se dice que un edificio en altura está construido cuando se llega a nivel planta baja, el resto "camina solo".

La indefinición de la obra vial significa, mayores costos, retrasos en el plan de trabajos, paralizaciones de obra, renegociaciones, etc. Esto es el reino de los intereses intercalares nocivos. Fondos públicos enterrados sin el beneficio de las obras. Una solución salvadora: que el contratista se encargue de todo y que cotice la obra por ajuste alzado. Excelente idea en la medida en que el comitente (o sea los dineros públicos) esté dispuesto a pagar la tasa de riesgo de los múltiples factores que se han esbozado.

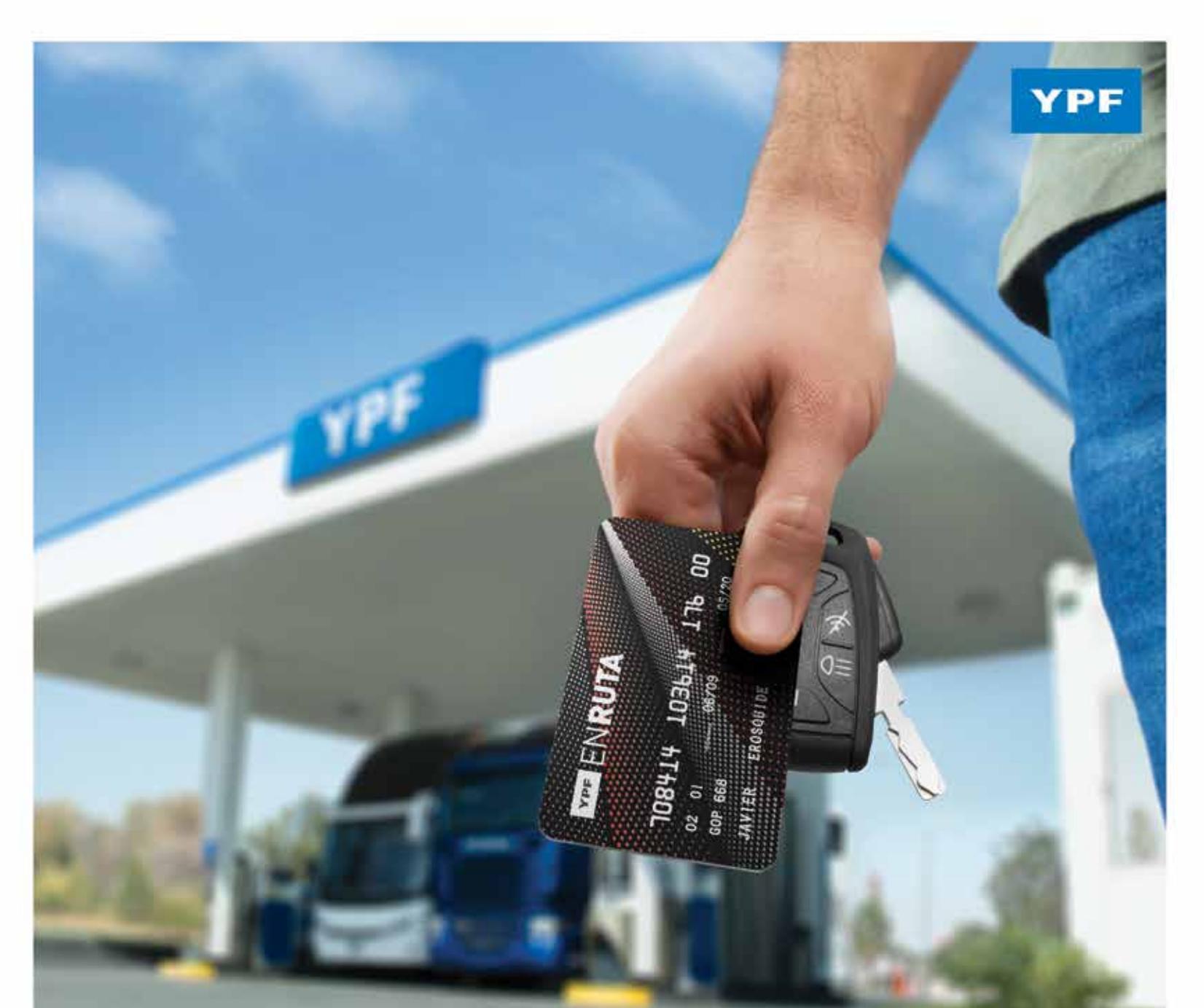
## LA PROPUESTA DE CADECI:

- Fijar con antelación suficiente el programa de inversiones, consensuado como "Política de Estado" a partir de estudios de prefactibilidad que permitan fijar prioridades y presupuestos estimativos.
- Desarrollar con antelación suficiente los proyectos y pliegos licitatorios que permitan una homologación de las ofertas y claridad en la competencia genuina.
- Para consolidar el objetivo anterior, concursar y conformar un listado de consultoras de ingeniería por orden de mérito a las que se le irán adjudicando los diferentes contratos en relación con las prioridades apuntadas. Se convalidarán estándares de precios que garanticen la equidad de las partes y un flujo de fondos que permita mantener y consolidar a las firmas y la capacitación de sus profesionales.
- Para garantizar los plazos tanto de ejecución como de revisión, el comitente deberá contar con el apoyo de firmas consultoras excluidas deliberadamente del listado anterior, que garanticen la revisión y aprobación en los plazos pactados.

La propuesta mencionada ya ha sido practicada en diferentes oportunidades con resultados totalmente exitosos, cuyos detalles se pueden verificar fácilmente.

De modo similar se propone encarar el control en la ejecución de las obras, tarea que no solo beneficia al comitente sino también al contratista, ya que lo alerta de las dificultades y errores de ejecución. •



A hand holding a black YPF ENRUTA card and a car key. The card is held in front of a gas station with a blue and white canopy. The background is slightly blurred, showing a blue truck at a pump. The sky is blue with some clouds.

YPF

# TU MEJOR COMPAÑÍA EN LOS CAMINOS DE TODO EL PAÍS

Brindamos un conjunto de soluciones destinadas a cubrir las necesidades de abastecimiento y administración de flotas. Con las exclusivas tarjetas de YPF ENRUTA, podrás acceder a un precio diferencial, la más grande cobertura en todo el país y contar con una amplia gama de productos y servicios sin necesidad de pagar en efectivo.  
**YPF ENRUTA. Una tarjeta, muchas soluciones.**

Para más información:  
0810-122-2020 | [consultasyer@ypf.com](mailto:consultasyer@ypf.com) | [ypf.com.ar](http://ypf.com.ar)

**YPF ENRUTA**

# Regalar

**DONÁ UN JUGUETE, REGALÁ UNA SONRISA**

El objetivo de la Campaña de Navidad fue la recolección de juguetes para los 39 establecimientos que forman parte del Programa de Escuelas Rurales de Vialidad Nacional.



**¡FELICITACIONES!**

A las Provincias de Buenos Aires, Córdoba, Salta, Jujuy, Santa Fe, Catamarca, Misiones, Santiago del Estero, Entre Ríos, Chaco, La Pampa, Santa Cruz y a la Subsecretaría de Responsabilidad Social por un desempeño extraordinario.



**TOTAL RECOLECTADO**  
**2209**



**UN LOGRO DE TODOS LOS AGENTES VIALES Y NUESTROS COLABORADORES**

2200 sonrisas en el país gracias a la participación de todos. Agradecemos a quienes participaron en la campaña y se propone redoblar esfuerzos para el año próximo, ya que con este pequeño gesto se contribuyó a que los niños de las escuelas rurales tuvieran una feliz nochebuena.



AGRADECEMOS POR SU APOYO A



ORGANIZÓ

**VIALIDAD NACIONAL**



# 1er Concurso Fotográfico 2017

**CONDUCCIÓN Y CONVIVENCIA**

La oficina de Educación Vial del Automóvil Club Argentino, que viene desarrollando desde hace 12 años los concursos de Diseño Gráfico, organiza este año el 1º Concurso de Fotográfico 2017 de acuerdo a la consigna "Conducción y convivencia".

## INTRODUCCIÓN

Circular por nuestras ciudades no es tan sencillo. Cada vez somos más quienes nos movilizamos, tanto a pie como en vehículos particulares o medios públicos.

En el escenario que es la vía pública conviven peatones de distintas edades y características, bicicletas, motocicletas, vehículos livianos y pesados, más grandes y más pequeños con mayor y menor potencia. La tendencia en el mundo de hoy es lograr una pacificación del tránsito, es decir que haya un crecimiento de la movilidad a pie, el uso de la bicicleta y los medios de transportes, es decir ciudades que faciliten el traslado de forma menos contaminante. El uso de un espacio compartido, como es el la vía pública necesita de normas que lo regulen para que todos puedan usarlo en forma cómoda y segura. Las normas están basadas en el bien común aunque existe además otra consideración importante, ese es el respeto hacia los demás.

Este es un factor que va más allá de la forma en que nos trasladamos y de características de la ciudad por donde lo hacemos, que depende pura y exclusivamente de cada uno de nosotros: se trata efectivamente del respeto hacia el otro.

Saber convivir en la vía pública es tener conciencia que el ejercicio de nuestros derechos también involucra a los demás y que nuestras conductas, especialmente cuando se está al mando de un vehículo, no deben incomodar a otros, que también tienen sus propias necesidades, urgencias e intereses y muchas veces son más vulnerables.

**SABER DESPLAZARSE ES NO INVOLUCRAR AL OTRO,  
SABER CONVIVIR ES SABER RESPETARNOS.**

**Recepción de las obras a partir del 1 de Abril de 2017**

**Cierre de la recepción de las obras 24:00 horas del 31 de Mayo de 2017**

Cada participante podrá incorporar hasta un máximo de dos (2) fotografías originales y exclusivas de su autoría, que serán cargadas a través de la página web del ACA.

- » **Primer premio:** Pesos veinte mil (\$ 20.000)
- » **Segundo premio:** Pesos diez mil (\$ 10.000)
- » **Tercer premio:** Pesos cinco mil (\$ 5.000)
- » **Cuarto a sexto premios:** Menciones de honor

MÁS INFORMACIÓN Y BASES COMPLETAS DEL CONCURSO EN [www.aca.org.ar](http://www.aca.org.ar)

# NUEVA LICENCIA NACIONAL DE CONDUCIR

Argentina tiene desde el mes de marzo una de las licencias de conducir más seguras y completas del mundo. De producción nacional, la nueva licencia mejora todas las medidas de seguridad para evitar falsificaciones y podrá utilizarse en más de 100 países. Asimismo se están elevando las exigencias para obtenerla y se está expandiendo su cobertura a todo el territorio argentino.

El Ministerio de Transporte de la Nación lanzó el 6 de marzo, a través de Agencia Nacional de Seguridad Vial, una nueva licencia nacional de conducir. La misma se otorgará por un período de hasta cinco años y cuenta con tecnología de primer nivel que eleva los estándares de seguridad, minimiza los costos de emisión y permite la rápida lectura de la licencia por parte de los agentes de tránsito a la hora de efectuar controles.

La Nueva Licencia Nacional de Conducir permitirá conducir por todas las calles y caminos del territorio argentino, como también en los más de 100 países que están subscriptos a la Convención de Ginebra de 1949. A partir de la implementación de esta nueva licencia se afianzarán las acciones que forman -además de conductores- ciudadanos responsables y prudentes, lo que contribuye a reducir la tasa de siniestralidad en el país.

Actualmente más del 84% del país cuenta con la Licencia Nacional. Son más de 15.000 personas por día las que se capacitan y aplican a los exámenes de evaluación para ser habilitados a conducir un vehículo.

“Es en esta capacitación donde trabajamos por una movilidad segura, al aumentar las exigencias en los exámenes, que son los mismos en

todo el territorio argentino. La licencia es nuestra principal herramienta de educación vial para formar no solo conductores, sino ciudadanos responsables y prudentes, que contribuyan a reducir la tasa de siniestralidad en el país. Por eso, queremos garantizarles a los ciudadanos que cumplen con la nueva capacitación que su licencia sea un documento inviolable. Son más de 40 medidas de seguridad las que posee la nueva licencia.”- Carlos Pérez, Director Ejecutivo de la ANSV.

“En todo el territorio nacional estamos haciendo autopistas y mejorando las rutas para que viajar sea más seguro, pero necesitamos también mejores conductores, que sean más responsables y estén mejor preparados. Ese camino se reafirma hoy con esta nueva licencia nacional de conducir con la que estamos llegando a todo el país.” - Guillermo Dietrich, Ministro de Transporte de la Nación.

Los ciudadanos que deseen obtener la Licencia Nacional de Conducir deberán asistir de forma obligatoria a un curso de educación para la seguridad vial en sitios homologados por la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV) y someterse a un examen teórico sobre educación, ética ciudadana, señalamiento y legislación. Los interesados en obtener la habilitación deberán aprobar, además, un examen psicofísico

que incluye una constancia de aptitud física, visual, auditiva y psíquica.

Esta nueva licencia se obtuvo gracias a un proceso de licitación pública, abierta y transparente que permitió que un documento que antes era de producción extranjera ahora sea producido en nuestro país, a un menor costo operativo.

¿Qué modificaciones se introdujeron?

- Se amplió el tamaño de la tipografía para tener mayor legibilidad, y de la fotografía para reconocer con mayor facilidad a la persona.
- Se siguieron normas internacionales para su diseño.
- Se destaca la fecha de vencimiento para facilitar la tarea del agente de tránsito.
- Los textos están traducidos al inglés para el uso de la misma en otros países.
- Se utiliza tinta fluorescente de fácil detección y tinta brillante de color variable.
- Se utiliza un sistema inteligente que adapta la cantidad de caracteres al tamaño de la licencia.
- Se optimizó la descripción de clases y subclases.

La nueva licencia convivirá con la anterior hasta la fecha de vencimiento respectiva.

**2008**  
Primera Licencia Nacional.  
En el año 2008, con la implementación de la Ley de Tránsito y Seguridad Vial, se creó la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV) y se emitió la primera Licencia Nacional de Conducir. Esta licencia se caracterizó por su diseño simple y su emisión a través de los organismos provinciales.

**2010**  
Primera Licencia Nacional.  
En el año 2010, con la implementación de la Ley de Tránsito y Seguridad Vial, se creó la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV) y se emitió la primera Licencia Nacional de Conducir. Esta licencia se caracterizó por su diseño simple y su emisión a través de los organismos provinciales.

**2013**  
Segunda Licencia Nacional.  
En el año 2013, con la implementación de la Ley de Tránsito y Seguridad Vial, se creó la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV) y se emitió la segunda Licencia Nacional de Conducir. Esta licencia se caracterizó por su diseño más moderno y su emisión a través de los organismos provinciales.

**NUEVA Licencia Nacional**  
SEGURO Y SEGURO  
SEGURO Y SEGURO  
SEGURO Y SEGURO

**2017**  
Licencia Nacional de Conducir  
Provincia de Chaco - Postanso  
55999995  
GUEVARA  
ANA VICTORIA  
MTRM 62 - EA - LA ESMERALDA  
14 AGO 2016  
14 AGO 2021

**1. Bandera Nacional**  
Con tinta UV azul y amarilla.

**2. Campo fotográfico**  
Mayor tamaño.

**3. Micro textos**  
Composición de palabras de seguridad.

**4. Tinta fluorescente**  
Fácil detección, alto contraste bajo luz ultravioleta.

**5. Tinta UV**  
Rápida constatación por la autoridad de control.

**6. Mayor claridad**  
Optimización de datos.

**7. Normas internacionales**  
Diseño acorde a estándares internacionales.

**Normas ISO.**  
Este documento cumple con las Normas ISO de calidad de impresión, que garantizan la máxima claridad y precisión en la información, así como la resistencia al agua y a los rayos ultravioleta.

**Campo de dato variable.**  
El sistema de Licencias de Conducir incorpora un sistema de caracteres de color variable que permite la rápida lectura de la información.

SEGURO Y SEGURO  
SEGURO Y SEGURO  
SEGURO Y SEGURO



## JORNADA DE ACTUALIZACIÓN TÉCNICA Y PRESENTACIÓN DEL MANUAL DE PAVIMENTOS URBANOS DE HORMIGÓN

*El Instituto del Cemento Portland Argentino realizó el pasado 15 de diciembre una jornada de actualización técnica sobre pavimentos urbanos de hormigón que contó con la participación de funcionarios, inspectores, técnicos, laboratoristas y profesionales de diversos municipios, de otros organismos y de empresas contratistas.*

El evento, que se llevó a cabo en el Salón Auditorio del ICPA, fue organizado con motivo de la presentación del nuevo Manual de Pavimentos Urbanos de Hormigón, realizado por los ingenieros **Diego Calo** y **Matías Polzinetti**, responsables de los departamentos técnicos de Pavimentos y de Tecnología del Hormigón del ICPA, respectivamente.

El programa técnico de la jornada contó con cinco disertaciones en la que se abordaron temas de diseño, materiales, construcción y reparación de este tipo de pavimentos en ámbitos urbanos.

Las presentaciones realizadas se encuentran disponibles en la sección Capacitación/Eventos Anteriores/Jornadas Técnicas de la página web del Instituto del Cemento Portland Argentino: [www.icpa.org.ar](http://www.icpa.org.ar).

Durante el transcurso de 2017 el ICPA estará realizando jornadas de capacitación similares a ésta en distintos municipios del conurbano de la provincia de Buenos Aires y en otros distritos. Una vez finalizadas las disertaciones, se realizó la presentación del **Manual de Pavimentos Urbanos de Hormigón**, un documento que reúne las mejores prácticas para el proyecto y ejecución de este tipo de pavimentos en zonas urbanas. El Manual está compuesto por cinco capítulos que abarcan todo lo relacionado con el hormigón y sus materiales componentes, el diseño del paquete estructural, su construcción y las técnicas de mantenimiento y reparación.

Al igual que otras publicaciones del ICPA, este nuevo manual se encuentra disponible para ser descargado en formato digital de manera gratuita desde la página web [www.icpa.org.ar](http://www.icpa.org.ar), en la sección **Publicaciones/Manuales**.

## EL CENTRO DE MONITOREO DE AUBASA CON SELLO DE CALIDAD IRAM

*El pasado 11 de abril el Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM) otorgó a AUBASA el certificado de calidad de las normas ISO 39001 2012 por el trabajo llevado adelante en el Centro de Monitoreo que la empresa posee en Hudson, sobre la Autopista Buenos Aires - La Plata, por su trabajo de excelencia en materia de seguridad vial.*

Con esta certificación, **AUBASA garantiza la puesta en práctica de una serie de procedimientos, políticas, designación de recursos, etc., que permiten aumentar los niveles de seguridad vial en el desarrollo de sus actividades vinculadas al Centro de Monitoreo.** La operación de este centro permite reducir significativamente las situaciones de riesgo que se producen en la autopista. Cada vez que se detecta una emergencia a través de alguna de las 216 cámaras de seguridad instaladas a lo largo de la autopista, se ordena la asistencia inmediata que corresponda. Los móviles de AUBASA, junto con la Policía, Gendarmería o los Bomberos reciben el aviso y entran en acción, para llevar el auxilio al lugar donde ocurrió el problema. Los equipos llegan al sitio sabiendo a qué tipo de contingencia deben enfrentarse y con qué recursos solucionarán la situación. Con esta certificación en las normas de calidad, AUBASA se convierte en la primera de las firmas e instituciones de la provincia de Buenos Aires en obtener la certificación ISO 39001 y en una de las primeras empresas del rubro a nivel nacional en obtener este reconocimiento. Ello renueva su compromiso de seguir trabajando día a día en reducir la siniestralidad vial. La certificación otorgada a AUBASA permite demostrar con hechos concretos el cumplimiento de los postulados del Pacto Mundial que instaló el Decenio de la Seguridad Vial 2011-2020, al que adhirió la Argentina a nivel nacional, como así también la provincia de Buenos Aires.

### » EL CAMINO

El proceso comenzó en junio de 2016 con la presentación del proyecto para certificar estas normas en el sistema de monitoreo, la realización de cursos específicos y un proceso de consultoría externa para adaptar sistemas de trabajo a las pautas fijadas para la certificación de estas normas.

La concientización por parte de todo el personal que trabaja en el Centro de Monitoreo y la modificación de los procesos a través de una mejora continua en el desempeño, el conocimiento, las competencias y la cultura de seguridad vial formaron parte de las acciones necesarias para lograr la certificación IRAM.

Fueron dos auditorías las que se realizaron por parte de personal del Instituto Argentino de Normalización y Certificación: la primera, entre el 28 y 30 de diciembre; y la segunda, el 26 y 27 de enero, donde se puso acento en el enfoque preventivo basado en riesgos, oportunidades y desafíos. Ese informe fue luego elevado a un comité evaluador, que es quien finalmente aprueba o no este reconocimiento.

La certificación de la norma debe ser renovada cada año con la incorporación de mejoras; constituye un hecho significativo en la vida de la empresa y garantiza la voluntad de AUBASA de reducir las muertes derivadas de siniestros viales.



## SE ENTREGÓ EN MADRID EL VI PREMIO INTERNACIONAL A LA INNOVACIÓN EN CARRETERAS “JUAN ANTONIO FERNÁNDEZ DEL CAMPO”.



El primer premio fue otorgado a un estudio para aumentar la seguridad en los tramos de adelantamiento de las carreteras convencionales. Además, se otorgó un Accésit al argentino **Fernando Oscar Martínez**, por su trabajo sobre diseño de pavimentos flexibles.

El trabajo titulado **“Diseño de zonas de adelantamiento para la mejora de la seguridad y la funcionalidad de carreteras convencionales”** obtuvo el voto unánime del jurado de la sexta edición del **Premio Internacional a la Innovación en Carreteras “Juan Antonio Fernández del Campo”**.

Una edición en la que se batió el récord de participación. La Fundación de la Asociación Española de la Carretera (FAEC), promotora del premio, recibió un total de 35 investigaciones a concurso, superando con creces las registradas en la cuarta convocatoria -la más exitosa hasta ahora-, con 29 trabajos presentados.

También fue muy importante el número de países participantes y su diversidad geográfica. Los 90 autores que firman los 35 trabajos proceden de trece países: Alemania, Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, España, Estados Unidos, Japón, Marruecos, México y Reino Unido.

En cuanto al estudio ganador, propone una metodología para el diseño geométrico y la señalización de las zonas de adelantamiento de las carreteras convencionales que garantiza una visibilidad

segura y, a su vez, potencie la funcionalidad del tránsito. Se destaca de este trabajo su rigurosidad, su enorme labor de investigación experimental y las soluciones prácticas que plantea para mejorar la seguridad de la circulación. Su objetivo es responder de manera sistemática a uno de los desafíos a los que se enfrenta el sector viario: la accidentalidad, y más concretamente, los accidentes provocados por adelantamientos en las vías de un solo carril por sentido, sin penalizar en exceso la funcionalidad del tránsito.

La investigación es fruto del trabajo desarrollado por un equipo de profesionales procedentes del ámbito universitario e integrado por los doctores **Ana Tsui Moreno Chou** y **Carlos Llorca García**, y el profesor **Alfredo García García**, que lo llevaron a cabo dentro del Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras del Instituto del Transporte y Territorio de la Universidad Politécnica de Valencia.

Además, el jurado de la VI edición del certamen concedió un Accésit al trabajo que lleva por título **“Modelización micromecánica de mezclas asfálticas para el diseño de pavimentos flexibles”**, desarrollado por **Fernando Oscar Martínez**, doctor, ingeniero e investigador del Consejo de Investigaciones de la Universidad Nacional de Rosario (Argentina).

Este estudio propone un nuevo método de diseño de firmes que tiene en cuenta, por un lado, la respuesta estructural del

### UN CERTAMEN RECONOCIDO

A lo largo de las seis ediciones convocadas hasta la fecha, se han presentado a este certamen alrededor de 150 trabajos de investigación desarrollados por más de 400 técnicos procedentes de países de todo el mundo. Las cuestiones más analizadas en todas estas investigaciones van desde la pavimentación y los materiales a los sistemas de gestión de tránsito, la tecnología del transporte, el equipamiento y las técnicas constructivas, y tecnologías y herramientas para mejorar la seguridad del tránsito rodado.

La alta participación y la gran calidad técnica de los originales presentados han convertido a este premio en una referencia internacional en el campo de la investigación viaria en lengua española.

El jurado, presidido por el reconocido Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos **Alberto Bardesi**, está integrado por seis expertos de acreditado prestigio nacional e internacional procedentes de entidades tan destacadas como el Banco Interamericano de Desarrollo o la Asociación Mundial de la Carretera, además de reconocidos profesionales del ámbito docente y altos cargos de empresas multinacionales con dilatadas trayectorias.

pavimento (tensiones, deformaciones y deflexiones) asociada a las cargas del tránsito y las condiciones ambientales. Por otro, relaciona el daño producido en el firme con el tiempo, para determinar la evolución de los deterioros (fisuras, ahuellamientos y regularidad superficial).

El Premio Internacional a la Innovación en Carreteras **“Juan Antonio Fernández del Campo”** cuenta con una dotación económica de 12.000 euros para el trabajo ganador. Además, los autores verán recompensado su esfuerzo con la publicación de la investigación en un volumen de colección editado por la FAEC.

El trabajo ganador puede descargarse en la web:

[premioinnovacioncarreterasjafc.org](http://premioinnovacioncarreterasjafc.org)



**MISIONES**  
PROVINCIA

**DPV**  
DIRECCIÓN PROVINCIAL  
DE VIALIDAD

DIRECCIÓN PROVINCIAL DE VIALIDAD – MISIONES  
CONTRATISTA: BOR-COM S.A.  
OBRA: BACHEO Y REPAVIMENTACIÓN DE CALZADA Y BANQUINAS EN LA RUTA  
PROVINCIAL N° 19 - MISIONES  
FINANCIADA POR DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD

# Señalar



FABRICANTE  
**Certificado**  
de Señalización Vial

DISTRIBUIDOR  
**Autorizado**  
Láminas Reflectivas

Certificadas con Sello IRAM







# TRABAJOS TÉCNICOS

*Trabajos presentados en el XVII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito*

**01. ¿CÓMO PREVENIR LA REACCIÓN ÁLCALI-AGREGADO EN LOS PAVIMENTOS DE HORMIGÓN? VALIDACIÓN DEL NUEVO ENFOQUE PROPUESTO POR AASHTO EN BASE A LA EXPERIENCIA ARGENTINA PARA SU APLICACIÓN EN EL CAMPO VIAL**

*Autores:* Carlos A. **Milanesi**, Mariano **Pappalardi**, Daniel **Violini**

**02. PLAN BELGRANO: SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE - PROYECTO PARA SU IMPLEMENTACIÓN EN LA REGIÓN NOA-NEA**

*Autores:* Ing. Pablo Guillermo **Lozano**, Ing. Gustavo **Stelmaszczuk**, Ing. Sergio Roberto **Sánchez**

**03. UN MODELO EMPÍRICO DE ESTIMACIÓN DE LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE LIGANTES ASFÁLTICOS**

*Autores:* Dr. Ing. Silvia **Angelone**, MSc. Ing. Marina **Cauhapé Casaux**, Dr. Ing. Fernando **Martínez**

La dirección de la revista no se hace responsable de las opiniones, datos y artículos publicados. Las responsabilidades que de los mismos pudieran derivar recaen sobre sus autores.



# Más autopistas. Mayor seguridad.

**Una empresa que se expande y no se detiene.**

En AUBASA acompañamos el desarrollo económico y productivo de la Provincia y el país. Por eso proyectamos para este año:



200 km de doble calzada.



Nuevas luces de led.



250 km de bacheo y repavimentación.



Más cámaras de seguridad.



 @AU\_BA\_SA

 [www.aubasa.com.ar](http://www.aubasa.com.ar)

Autopista Buenos Aires - La Plata · Ruta 6 · Ruta 2 · Ruta 11 · Ruta 56 · Ruta 63 · Ruta 74.

01.

## ¿CÓMO PREVENIR LA REACCIÓN ÁLCALI-AGREGADO EN LOS PAVIMENTOS DE HORMIGÓN?

### VALIDACIÓN DEL NUEVO ENFOQUE PROPUESTO POR AASHTO EN BASE A LA EXPERIENCIA ARGENTINA PARA SU APLICACIÓN EN EL CAMPO VIAL

**Autores:** Carlos A. Milanesi, Mariano Pappalardi, Daniel Violini

**Palabras claves:** Durabilidad, reacción álcali-agregado (RAA), reacción álcali-sílice (RAS), reacción álcali-carbonato (RAC), métodos de prevención, inhibición de la reacción.

#### RESUMEN

Entre las estructuras de hormigón más vulnerables a la reacción álcali-agregado (RAA), en cualquiera de sus formas conocidas (reacción álcali-sílice o álcali-carbonato), se cuentan los pavimentos de hormigón. Este aspecto cobra particular importancia en Argentina debido a la enorme variedad de agregados disponibles. Si bien las normas IRAM vigentes establecen medidas preventivas para hacer frente a la RAA, las mismas se basan en información proveniente de documentos publicados en 2004 por la Asociación de Normalización Canadiense (CSA) y el grupo RILEM.

En este trabajo se describen los avances registrados en esta temática, a nivel internacional, en los últimos 10 años, poniendo especial énfasis en el enfoque propuesto por AASHTO.

En base a los antecedentes existentes en Argentina de pavimentos de hormigón en servicio afectados por la RAS, se analiza la validez del criterio de AASHTO para su aplicación en el campo vial. Por último, se detalla el caso de la Ruta Nacional N° 14 como el primer ejemplo de aplicación de este nuevo enfoque en nuestro país.

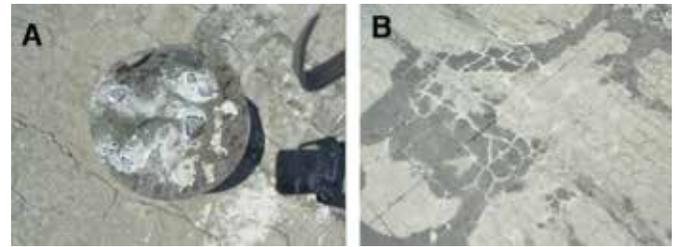
El presente trabajo permite concluir que el criterio propuesto por AASHTO es confiable y permite optimizar los recursos disponibles en las proximidades de la obra, por lo cual, su inclusión en los pliegos de especificación es altamente recomendable.

#### 1. INTRODUCCIÓN

En general, se acepta que la reacción álcali-agregado (RAA) se divide en dos tipos: reacción álcali-sílice (RAS) y reacción álcali-carbonato (RAC) <sup>(1-3)</sup>, aunque, en esto, existen algunas controversias <sup>(4)</sup>.

La RAS es una reacción química que se produce entre los iones oxhidrilos (OH<sup>-</sup>), presentes en la solución de los poros del hormigón, y ciertos minerales silíceos (ópalo, vidrio volcánico, tridimita, etc.), que componen los agregados.

El producto de esta reacción es un gel alcalino, el cual, bajo determinadas condiciones (principalmente, en ambientes de alta humedad), es capaz de absorber agua y generar expansiones dentro de la estructura del hormigón, suficientes para producir la rotura del mismo, dentro de la vida útil de la estructura (figura 1).



**Figura 1.** Manifestaciones de RAS en una losa de pavimento (Ruta Nacional N° 127) (22):  
a) geles blanquecinos y bordes de reacción de coloración oscura  
b) Fisuras en forma de "mapa" con exudación de geles

La RAC, en ciertos aspectos similar a la RAS, es una reacción química entre los componentes alcalinos del hormigón (OH<sup>-</sup>, Na<sup>+</sup> y K<sup>+</sup>) y un mineral denominado "dolomita" (CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>), presente en algunas rocas de naturaleza carbonática (calizas dolomíticas, dolomías, etc.). A diferencia de la RAS, no genera gel y sus mecanismos de expansión son materia de debate actual. Es una reacción deletérea que sólo afecta los agregados gruesos y es de muy rara ocurrencia <sup>(5)</sup>.

Argentina posee una vasta extensión geográfica, con una inmensa variedad de agregados pétreos, muchos de los cuales han demostrado ser potencialmente reactivos frente a la RAS <sup>(6)</sup>. Por ello, no sorprende que esta patología se conozca en nuestro país desde hace más de 50 años <sup>(7)</sup> y constituya un tema de investigación frecuente.

Felizmente, no se conocen en Argentina antecedentes de obras en servicio que hayan resultado afectadas por la RAC <sup>(8)</sup>. Si bien estudios realizados por Milanesi y colaboradores <sup>(9,10)</sup> han permitido detectar una dolomía, en la zona de Valcheta (provincia de Río Negro), que presenta esta patología, la mayoría de los agregados dolomíticos de nuestro país poseen características inocuas y adecuadas propiedades físicas <sup>(11)</sup>.

En 1999, Adam Neville <sup>(12)</sup> afirmaba que ciertos problemas de durabilidad del hormigón, entre los que incluía a la RAA, a pesar de presentarse en la “realidad” de manera esporádica, eran magnificados por el ambiente académico, fuera de toda proporción, en su afán de publicar los resultados de sus investigaciones de “laboratorio”, dando al hormigón una mala e injustificada reputación. Mehta <sup>(13)</sup>, en cambio, reconoce que, en EEUU, la RAA ocupa el tercer lugar del ranking de patologías, después de la corrosión de armaduras del hormigón y la congelación y deshielo.

En la opinión de los autores, la RAS no es un problema grave, pero sí uno al que debe prestarse atención. Para ello, es menester iniciar los estudios correspondientes a cada obra con la anticipación suficiente, de modo de poder evaluar la aptitud de los materiales componentes del hormigón y las medidas preventivas que el caso requiera.

En Argentina, la RAS fue descripta, por primera vez, por Fava y colaboradores <sup>(7)</sup>, en 1961, después de haber estudiado las causas que motivaron la destrucción progresiva del pavimento que unía la ciudad de La Plata con la localidad de Punta Lara (Buenos Aires). Desde entonces, nuevos casos de RAS fueron detectados, incluso en pavimentos (14-23).

Afortunadamente, en la actualidad, el conocimiento adquirido sobre la RAS pone a disposición del tecnólogo distintas alternativas de prevención <sup>(24-26)</sup>, posibilitando así la construcción de estructuras de hormigón con un grado razonable de seguridad.

Con relación a la RAC, en cambio, el escenario es diferente, ya que los métodos probados para inhibir la RAS no resultan efectivos para controlar las expansiones generadas por la primera <sup>(8)</sup>. Por esta razón, cuando se está en presencia de agregados gruesos potencialmente reactivos debido a la RAC, las normas recomiendan evitar su uso <sup>(27)</sup>.

En lo que sigue, se discuten las estrategias disponibles para el control de la RAS, los aspectos normativos vigentes en nuestro país y el enfoque actual que recibe este tema a nivel internacional.

## 2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN FRENTE A LA RAS

Para que la RAS (deletérea) pueda tener lugar, es necesaria la concurrencia simultánea de los siguientes factores (figura 2):

- El agregado debe contener suficiente “sílice reactiva” para la formación del gel expansivo. Por ello, para que el agregado sea considerado potencialmente reactivo, desde el punto de vista petrográfico, el contenido de minerales reactivos debe superar los valores mínimos indicados en las normas y reglamentos (IRAM 1512, IRAM 1531, CIRSOC 201).

- La solución de poros del hormigón debe ser suficientemente alcalina. La sílice reactiva, presente en el agregado, sólo se disolverá para formar el gel expansivo si el pH de la solución es suficientemente elevado.
- La disponibilidad de agua debe ser adecuada (el gel expande cuando absorbe agua).

En otras palabras, si cualquiera de estos tres factores se restringe, las posibilidades de la RAS son limitadas, lo cual, señala los posibles caminos para abordar esta problemática.

El primero y el más elemental de los recursos consiste en reemplazar, en forma total, el agregado potencialmente reactivo por otro de características inocuas. No obstante, los estudios de factibilidad de los grandes proyectos de ingeniería civil demuestran que la solución más conveniente, desde el punto de vista técnico-económico, consiste en emplear los agregados disponibles en la zona de obra, aun cuando estos resulten potencialmente reactivos <sup>(28)</sup>. El hecho de que los agregados ocupen entre el 70% y el 80% del volumen del hormigón, explica claramente el porqué de esta afirmación.



Figura 2. Factores necesarios para que ocurra la RAS

Es importante destacar en este punto que, tanto el CIRSOC 201 <sup>(29)</sup> como las normas IRAM 1512 y 1531 <sup>(27,30)</sup>, permiten recurrir a la “mezcla de agregados” (reemplazo parcial del agregado reactivo por otro no reactivo), como método para controlar la RAS. Si bien el método de “dilución” (*sweetening*) es citado con frecuencia en los libros de texto y guías especializadas <sup>(31-33)</sup>, se trata de un recurso cuya aplicación no es aceptada aún de manera universal. Lo dicho, se debe, fundamentalmente, a la limitación de los métodos de ensayo disponibles para la evaluación de las denominadas “mezclas de obra” <sup>(34)</sup>.

Cuando no existe más remedio que emplear el agregado potencialmente reactivo, las consecuencias nocivas de la RAS pueden ser controladas mediante la implementación, individual o combinada, de las siguientes estrategias <sup>(35-39)</sup> (figura 2):

- a) Restringir la alcalinidad de la solución de poros del hormigón. La limitación del contenido de álcalis ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ) del

hormigón reduce el pH de la solución de poros e inhibe la disolución de la sílice reactiva, evitando así la formación del gel expansivo. Esto puede lograrse a través de dos caminos diferentes:

- Utilizando cementos de bajo o moderado contenido de álcalis. Es el método natural más conocido para mitigar los efectos de la RAS y el preferido por RILEM <sup>(35)</sup>.

Si bien los álcalis presentes en el hormigón pueden tener diversos orígenes (agua, aditivos, agregados, etc.), sin lugar a dudas, el cemento constituye la principal fuente de aporte. Por ello, durante años, las especificaciones limitaron el contenido de álcalis del cemento, buscando controlar los efectos nocivos de la RAS.

Por ejemplo, para el caso de agregados potencialmente reactivos, el CIRSOC 201-84 <sup>(40)</sup> exigía que el contenido de óxido de sodio equivalente ( $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ ) del cemento fuera inferior a 0,60%. Si bien, esta solución fue aplicada con éxito en muchas de las grandes obras de ingeniería del país <sup>(28,41,42)</sup>, el empleo de un cemento de bajo contenido de álcalis constituye, en la actualidad, un recurso cuestionado, incluso por sus precursores <sup>(43)</sup>.

Entre las diversas objeciones planteadas a esta estrategia (disponibilidad de un cemento de este tipo cerca de la obra, mayores costos, mayor contaminación ambiental debido al venteo de los álcalis al exterior, etc.), queda claro que el uso de un cemento de bajo álcalis, como único recurso para el control de la RAS, no tiene en cuenta la reactividad del agregado ni tampoco el contenido de cemento del hormigón.

En efecto, en la tabla 1 se muestran tres ejemplos sencillos, en los que se ilustra cómo el contenido de álcalis del hormigón ( $\text{kg Na}_2\text{O}_{\text{eq}}/\text{m}^3$ ) no sólo depende del contenido de álcalis del cemento ( $\% \text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ ) sino también del contenido de cemento del hormigón ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ).

**Tabla 1.** Variación del contenido de álcalis del hormigón en función del contenido de álcalis del cemento y el contenido de cemento de la mezcla.

Ejemplo	Contenido de:		
	Álcalis en el cemento (% $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ ) (1)	Cemento en el hormigón ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) (2)	Álcalis en el hormigón ( $\text{kg de Na}_2\text{O}_{\text{eq}}/\text{m}^3$ ) (3) = $0,01 \cdot (1) \cdot (2)$
I	1,00	400	4,0
II	0,60	400	2,4
III	0,72	330	2,4

Sin duda, el elevado contenido de álcalis de la mezcla de hormigón del ejemplo I ( $4 \text{ kg Na}_2\text{O}_{\text{eq}}/\text{m}^3$ ), es el resultado de utilizar, en forma combinada, un cemento de alto álcalis ( $1\% \text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ ) con un elevado contenido de cemento ( $400 \text{ kg}/\text{m}^3$ ). Si se requiriera llevar el contenido de álcalis del hormigón a un nivel más seguro (por ejemplo,  $2,4 \text{ kg Na}_2\text{O}_{\text{eq}}/\text{m}^3$ ), sería necesario emplear un cemento con un contenido de álcalis igual a  $0,60\% \text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$  (ejemplo II). Si, en cambio, la mezcla de hormigón a elaborar posee un contenido moderado de cemento ( $330 \text{ kg}/\text{m}^3$ ), es posible alcanzar el mismo nivel alcalino en el hormigón ( $2,4 \text{ kg Na}_2\text{O}_{\text{eq}}/\text{m}^3$ ) usando un cemento de “moderado” contenido de álcalis ( $0,72\% \text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ ), con disponibilidad común en el mercado.

Por este motivo, la tendencia actual, a nivel internacional, consiste en limitar el contenido de álcalis del hormigón y no del cemento. Países como Francia, Japón o Australia, limitan el contenido de álcalis del hormigón a un valor cercano a  $3 \text{ kg de Na}_2\text{O}_{\text{eq}}/\text{m}^3$ . Otros, en cambio, como Canadá, Nueva Zelanda y el Reino Unido, han adoptado diferentes límites, en función de la reactividad del agregado y otros factores <sup>(35-39)</sup>.

- Incorporando adiciones minerales activas (AMA), ya sea formando parte del cemento o como un componente más de la mezcla de hormigón.

La incorporación de una AMA (ceniza volante, escoria de alto horno, puzolanas), siempre que ésta sea efectiva y se halle en cantidad suficiente, permite reducir el pH de la solución de poros (por dilución y reacción puzolánica) y la movilidad de los iones alcalinos (refinamiento de poros). Paralelamente, reduce la resistencia inicial del hormigón, lo cual, incrementa el riesgo de fisuración del pavimento, a edad temprana, aspecto que debe ser tenido en cuenta durante la fase constructiva.

- b) Modificar las características expansivas del gel, empleando aditivos químicos a base de litio (Li). La incorporación de sales de Li en la mezcla de hormigón (la más común, bajo la forma de una solución al 30% de  $\text{LiNO}_3$ ), en cantidad suficiente, es un método efectivo para contrarrestar los efectos nocivos de la RAS. Se cree que el Li, al incorporarse a la estructura del gel, inhibe la absorción de agua de éste y, por ende, la expansión del mismo.

- c) Limitar el acceso de humedad al hormigón. Sin humedad suficiente en el hormigón, el gel no podrá absorber toda el agua que necesita para desarrollar su capacidad expansiva. Si bien, en algunos casos (estructuras delgadas, expuestas a un medio húmedo), es posible disminuir el riesgo de RAS con la adopción de medidas tendientes a mantener la estructura “seca” (aplicación de pinturas especiales, diseño adecuado de drenajes, etc.), en general, este tipo de estrategias sólo se emplean para atenuar los efectos deletéreos en las estructuras afectadas por la RAS o como elemento redundante de protección.

### 3. ASPECTOS REGLAMENTARIOS Y NORMATIVOS VIGENTES

En Argentina, los requisitos que deben cumplir los agregados que se emplean en la elaboración de hormigones se establecen en las normas IRAM 1512 y 1531 <sup>(27,30)</sup>.

En el año 2006, ambas normas fueron modificadas, tomando como base el proyecto de Reglamento CIRSOC 201-2005. Las modificaciones implementadas eliminaron la posibilidad de usar un cemento de bajo álcalis para mitigar la RAS y no avanzaron sobre la idea de la limitación del contenido de álcalis del hormigón (téngase presente que la redacción final de este documento tiene más de 15 años).

A partir de 2008, ambas normas fueron sometidas a un nuevo y profundo proceso de revisión, en el que se introdujeron modificaciones diversas, en especial, en la temática referida a la RAA, tomando como base las recomendaciones propuestas por la Asociación de Normalización Canadiense <sup>(44)</sup> y el grupo RILEM <sup>(35)</sup>.

En 2010, la norma AASHTO PP 65 <sup>(38)</sup>, siguiendo las recomendaciones de la Administración Federal de Carreteras de los EEUU <sup>(36)</sup>, introduce cambios significativos al enfoque canadiense, los que posteriormente son adoptados por ASTM <sup>(39)</sup>.

En resumen, si bien el avance logrado en los últimos años por las normas IRAM 1512 e IRAM 1531 fue sustancial, las modificaciones introducidas por AASHTO y ASTM exigen una nueva revisión de ambos documentos, a fin de acompañar las nuevas tendencias a nivel internacional.

A continuación, se describe el enfoque que adopta la norma AASHTO PP 65 <sup>(38)</sup>, destacando las diferencias existentes respecto a las normas IRAM. En base a los antecedentes existentes en Argentina de pavimentos de hormigón en servicio afectados por la RAS, se analiza la validez del criterio de AASHTO para su aplicación en el campo vial. Por último, se detalla el caso de la Ruta Nacional N° 14 como el primer ejemplo de aplicación de este nuevo enfoque en nuestro país.

### 4. AASHTO PP 65-10: ENFOQUES PRESCRIPTIVO Y PRESTACIONAL

La norma AASHTO PP 65, al igual que las normas IRAM, plantea dos procedimientos alternativos para seleccionar las medidas preventivas frente a la RAS: uno de carácter prescriptivo (no se requieren ensayos para valorar la efectividad de la solución propuesta) y otro prestacional, basado en la evaluación del desempeño de mezclas de mortero u hormigón.

En la tabla 2 se resumen las medidas preventivas establecidas por AASHTO, en función del enfoque adoptado.

**Tabla 2.** Medidas preventivas que es posible implementar, según los lineamientos de AASHTO, en función del enfoque adoptado

Estrategia preventiva	Enfoque	
	Prescriptivo	Prestacional
a) Acotar el contenido de álcalis del hormigón a un valor máximo	Si	No
b) Incorporar un % mínimo de AMA (CV, EGAH, HS) al cemento u hormigón	Si	Si
c) Combinar las estrategias a) y b)	Si	No
d) Incorporar al hormigón una dosis suficiente de nitrato de litio (LiNO <sub>3</sub> )	No	Si
e) Reemplazar el agregado reactivo por otro no reactivo	-	-

Tanto las normas IRAM 1512 y 1531 como el CIRSOC 201-2005, incluyen dos alternativas adicionales para prevenir la RAS, además de las indicadas en la tabla 2. La primera, de carácter prescriptivo, muy conservadora <sup>(46)</sup>, consiste en utilizar un cemento resistente a la reacción álcali-agregado (RRAA), que cumpla la IRAM 50001 <sup>(45)</sup>. La segunda, de tipo prestacional, radica en reemplazar parcialmente el agregado reactivo, por otro no reactivo, y evaluar la efectividad de esta solución mediante los métodos IRAM 1674 o IRAM 1700. Como se mencionó en el punto 2, la dificultad de valorar la efectividad de este recurso de manera confiable, limita su aplicación en la práctica <sup>(34)</sup>.

Por lo expuesto, en lo que sigue sólo se detallarán los lineamientos de cada uno de los enfoques adoptados por AASHTO.

#### 4.1. Enfoque Prescriptivo

En el enfoque prescriptivo (tabla 2), el nivel permitido de álcalis en el hormigón o el contenido requerido de AMA dependen de la reactividad del agregado, del tipo y tamaño de la estructura, de las condiciones de exposición de ésta y de la composición química del cemento y de las AMA.

A continuación, se describen los pasos necesarios para seleccionar las distintas estrategias que es posible adoptar (tabla 2) para reducir el riesgo de RAS.

##### 4.1.1. Determinación del grado de reactividad del agregado

El primer paso consiste en la evaluación del grado de reactividad del agregado (GRA). El GRA (tabla 3) se define a través del valor de la expansión, a un año, obtenido con el método del prisma de hormigón ASTM C1293 <sup>(47)</sup>, equivalente al IRAM 1700 <sup>(48)</sup>.

**Tabla 3.** Clasificación del agregado según su reactividad (AASHTO PP 65-10)

Clase de reactividad del agregado	Nivel de reactividad del agregado	Expansión del hormigón a 1 año (%) <sup>1)</sup>	Expansión del mortero a 16 días (%) <sup>2)</sup>
R0	No reactivo	≤ 0,04	≤ 0,10
R1	Moderadamente reactivo	> 0,04; ≤ 0,12	> 0,10; ≤ 0,30
R2	Altamente reactivo	> 0,12; ≤ 0,24	> 0,30; ≤ 0,45
R3	Extremadamente reactivo	> 0,24	> 0,45

1) Expansión del prisma de hormigón a 52 semanas según ASTM C1293 (similar a IRAM 1700)  
2) Expansión de la barra de mortero a la edad de 16 días según AASHTO T 303 (similar a IRAM 1674)

Cuando no se dispone del resultado del ensayo de hormigón, el GRA puede determinarse mediante el método acelerado de la barra de mortero ASTM C1260<sup>(49)</sup>, equivalente al IRAM 1674<sup>(50)</sup>. En este caso, los límites de expansión adoptados (tabla 3) surgen de estudios comparativos realizados con el método del prisma de hormigón<sup>(51)</sup>, a pesar de la pobre correlación que existe entre ambos métodos<sup>(52-53)</sup>. Esta objeción, sin embargo, en la práctica es desestimada ya que la mayoría de las veces no se dispone de los resultados del ensayo del prisma de hormigón. Las experiencias desarrolladas en Argentina<sup>(53)</sup>, similares a las informadas por EEUU y Canadá, prueban que los resultados de este método pueden ser empleados en la determinación del GRA y se ubican del lado de la seguridad. Cuando no se cuenta con datos del agregado, el mismo debe ser considerado de muy alta reactividad (R3).

En cualquier caso (ASTM C1260 o ASTM C1293), el valor de expansión que debe tomarse para determinar el GRA es el máximo obtenido al ensayar cada uno de los agregados en forma individual. IRAM, al igual que Canadá<sup>(37)</sup>, adoptan el valor de expansión que corresponde a la combinación de los agregados fino y grueso propuestos para el hormigón de obra (40% de agregado fino + 60% de agregado grueso). Si el resultado de esta combinación no está disponible, se adopta el criterio de AASHTO.

Si la expansión del hormigón es inferior a 0,04% (o menor a 0,10% en el mortero), los agregados deben considerarse no reactivos y no es necesario adoptar medidas preventivas.

Para distinguir si el agregado es de moderada (R1) o alta reactividad (R2), se utiliza un límite de expansión igual a 0,12%. Este valor fue adoptado por la CSA para separar el comportamiento de dos agregados canadienses, ampliamente estudiados por investigadores de este país, que han servido para el desarrollo de la norma CSA A23.2-27A<sup>(51)</sup>. Los agregados “extremadamente reactivos” (R3) poseen valores de expansión en el hormigón mayores a 0,24 % a un año. Canadá propone un valor igual a 0,26%<sup>(37)</sup>.

Actualmente, las normas IRAM 1512 y 1531, por haber sido elaboradas en base a la versión de 2004 de la norma canadiense<sup>(44)</sup>, clasifican el GRA en tres categorías, sin incluir la R3 (agregados “extremadamente reactivos”). Un aspecto a destacar de estas normas es que, merced a una reciente modificación, han introducido el denominado “método acelerado del prisma de hormigón”<sup>(48)</sup>, mediante el cual, es posible valorar la reactividad alcalina potencial del agregado en tres meses, con una efectividad del orden del 90%, muy superior a la del método acelerado de la barra de mortero<sup>(6)</sup>.

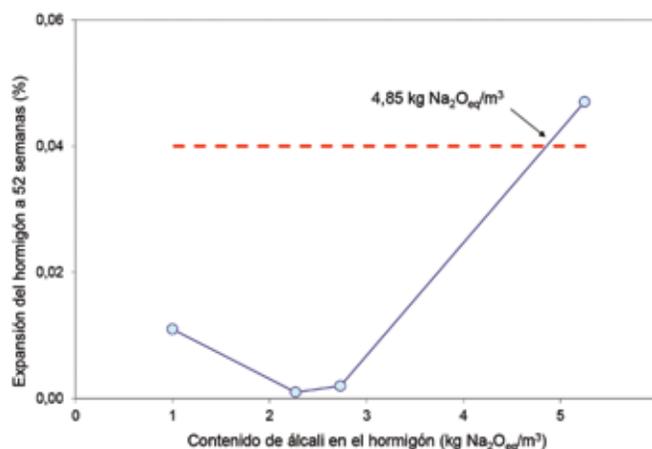


Figura 3. Determinación del umbral mínimo de álcalis según RILEM

Es importante mencionar que la magnitud de la expansión no es la única forma de valorar el GRA. RILEM<sup>(35)</sup>, por ejemplo, propone determinar el GRA a través del denominado “umbral alcalino”, definido como el contenido mínimo de álcalis que es requerido en el hormigón para iniciar la expansión con ese agregado en particular (figura 3). Si bien este concepto posee mayor mérito técnico que la mera medición de la expansión, la enorme variedad de agregados en Argentina y la complejidad de esta determinación, hace impráctica la adopción de esta metodología en la actualidad<sup>(26)</sup>.

#### 4.1.2. Evaluación del riesgo de RAS

Estudios de laboratorio han demostrado que la expansión de la RAS cesa cuando la humedad interna del hormigón se ubica por debajo del 80% (1-3). En elementos estructurales no masivos (mínima dimensión < 0,9 m), expuestos a ambiente seco, es de esperar que la humedad relativa interna del hormigón disminuya con el tiempo, hasta ubicarse eventualmente por debajo del nivel requerido para sustentar la RAS, antes de que la expansión alcance una magnitud significativa, a menos que se utilice un agregado extremadamente reactivo. Por ello, en este caso, se considera que el nivel de riesgo de RAS es bajo (nivel 1) cuando se utiliza un agregado inocuo o moderadamente reactivo y aumenta con la reactividad de éste (tabla 4).

Los elementos estructurales masivos (mínima dimensión ≥ 0,9 m), en cambio, aún expuestos a ambiente seco, poseen un mayor riesgo de RAS debido a su capacidad para mantener, por largo tiempo, la humedad interna del hormigón.

Si bien la velocidad de avance de la RAS depende del grado de exposición del hormigón a la humedad (los elementos expuestos al contacto directo con el agua se deterioran más rápidamente que los elementos expuestos al aire húmedo), este aspecto no es tenido en cuenta en el enfoque prescriptivo.

**Tabla 4.** Evaluación del riesgo de RAS (ASHTO PP 65-10)

Tamaño y condiciones de exposición del elemento estructural	Reactividad del agregado			
	R0	R1	R2	R3
No masivo y seco <sup>1), 2)</sup>	1	1	2	3
Masivo y seco <sup>1), 2)</sup>	1	2	3	4
Hormigón expuesto al aire húmedo, enterrado o sumergido	1	3	4	5
Hormigón expuesto al contacto con álcalis <sup>3)</sup>	1	4	5	6

El rol de los álcalis externos es ambiguo. Para la CSA, un elemento de hormigón, no masivo, inmerso continuamente en agua de mar, no presenta un riesgo de RAS mayor que un elemento similar expuesto a un medio húmedo. Lo dicho, se debe a que la concentración alcalina del agua de mar (30 g/L NaCl  $\approx$  0,51 N NaCl o Na<sup>+</sup>) es menor que la de la solución de poros del hormigón.

Por otro lado, experiencias de laboratorio han demostrado que las sales alcalinas de los ácidos acético o fórmico, habitualmente empleadas como agentes descongelantes o anticongelantes en pavimentos, agravan la RAS. Si bien, no se conoce la implicancia de este fenómeno a escala real, donde la profundidad de penetración de este tipo de sustancias es limitada, AASHTO considera prudente, en estos casos, incrementar el riesgo de RAS “un nivel”, en comparación a aquellos elementos de hormigón expuestos a un medio húmedo solamente.

La RAS, como la mayoría de las reacciones químicas, es acelerada por un incremento de la temperatura. Para hormigones de la misma composición, cuanto más cálido es el ambiente (climas templados o tropicales), mayor es la velocidad de expansión y menor el tiempo de aparición de fisuras. A pesar de lo expuesto, hasta el momento, ninguna guía ha sido capaz de incluir este factor entre las condiciones de exposición de la estructura. Es posible, que en futuras revisiones de la AASHTO se tenga en cuenta este aspecto.

### 4.1.3. Clasificación de la estructura

Como se verá en 4.1.4, el nivel de prevención requerido para controlar los efectos deletéreos de la RAS, depende del nivel de riesgo de RAS (4.1.2) y del tipo de estructura, tipificada en función de la severidad de las consecuencias que genera la reacción (tabla 5).

La categorización que propone AASHTO para clasificar la estructura es una adaptación de la propuesta efectuada por el grupo RILEM <sup>(35)</sup>, orientada al campo vial.

Según este enfoque, el riesgo de RAS que admite la estructura no sólo depende de la vida útil en servicio prevista para ella, sino también de factores económicos, ambientales o ligados con la seguridad. El listado propuesto en esta tabla no debe considerarse taxativo y sólo busca asistir al comitente, en coo-

peración con el proyectista, a definir la categoría de la estructura a construir.

**Tabla 5.** Clasificación de la estructura en función de la severidad de las consecuencias derivadas del deterioro producido por la RAS (ASHTO PP 65-10)

Clase de estructura	Consecuencias de la RAS sobre la seguridad, economía o el ambiente	Grado de aceptación del deterioro provocado por la RAS	Ejemplos
S1	Despreciables	Algún deterioro puede ser tolerado	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elementos no estructurales de edificios</li> <li>Elementos no expuestos a la humedad</li> <li>Estructuras temporarias (vida útil &lt; 5 años)</li> </ul>
S2	Moderadas (si el daño es importante)	Un riesgo moderado de RAS es aceptable	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vedas, cordones y cunetas</li> <li>Estructuras con vida útil en servicio &lt; 40 años</li> </ul>
S3	Considerables (si los daños son pequeños)	Un riesgo mínimo de RAS es aceptable	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pavimentos</li> <li>Alcantarillas, barreras de seguridad (New Jersey)</li> <li>Puentes rurales, de bajo tránsito</li> <li>Elementos premoldeados cuyos costos de reemplazo son exosivos</li> <li>Estructuras con vida útil en servicio entre 40 y 75 años</li> </ul>
S4	Graves	La posibilidad de RAS no es tolerada	<ul style="list-style-type: none"> <li>Puentes principales</li> <li>Túneles</li> <li>Elementos críticos cuya inspección o reparación resulta muy difícil</li> <li>Estructuras con vida útil en servicio &gt; 75 años</li> </ul>

### 4.1.4. Determinación del nivel de prevención requerido

En la tabla 6 se establecen los niveles de prevención requeridos por AASHTO en función del nivel de riesgo de RAS (tabla 4) y la clasificación de la estructura (tabla 5).

**Tabla 6.** Definición del nivel de prevención requerido (ASHTO PP 65-10)

Riesgo de RAS	Clasificación de la estructura			
	S1	S2	S3	S4
1	V	V	V	V
2	V	V	W	X
3	V	W	X	Y
4	W	X	Y	Z
5	X	Y	Z	ZZ
6	Y	Z	ZZ	#

(#) No se permite la construcción de una estructura clase S4 cuando el riesgo de RAS es de nivel "6". En estos casos, se deben tomar medidas complementarias a fin de reducir el nivel de riesgo de RAS.

### 4.1.5. Medidas de prevención

#### 4.1.5.1. Determinación del contenido máximo de álcalis del hormigón

En la tabla 7 se indican los contenidos máximos admisibles de álcalis del hormigón para cada nivel de prevención. Estos límites se basan en datos publicados que surgen del estudio del comportamiento de estructuras de hormigón en servicio y de experiencias de campo realizadas con prototipos de hormigón <sup>(51,54,55)</sup>.

**Tabla 7.** Contenido máximo de álcalis en el hormigón para controlar la RAS en función del nivel de prevención requerido (ASSHTO PP 65-10)

Nivel de prevención	Contenido máximo de álcalis en el hormigón (kg de Na <sub>2</sub> O <sub>eq</sub> /m <sup>3</sup> )
V	No se requiere ningún límite
W	3,0
X	2,4
Y	1,8
Z	Tabla 9
ZZ	

Para AASHTO, los álcalis a considerar en el cómputo son sólo aquellos que aporta el cemento pórtland. Sin embargo, advierte que el resto de los componentes de la mezcla (agregados de origen marino, agua de reciclado, aditivos) también pueden incorporar álcalis al hormigón, por lo que su contribución debería ser tomada en cuenta. Este último concepto, sin embargo, no está incluido en las normas americanas más recientes<sup>(37,39)</sup> y tampoco es considerado por las normas IRAM<sup>(27,30)</sup>.

Si bien las AMA también contienen álcalis, su incorporación al hormigón inmoviliza gran parte de estos, merced a la mayor cantidad de productos de hidratación generados por aquellas, lo cual, reduce el pH del hormigón. En otras palabras, cuando se utilizan AMA, ya sea como un componente más de la mezcla o formando parte del cemento (CPC, CPE, CPP, CAH), los álcalis que provienen de éstas no deben ser tenidos en cuenta en el cálculo. Este último es válido, no obstante, siempre que los contenidos de álcalis de las AMA cumplan los límites indicados en la tabla 8.

Para verificar si el contenido total de álcalis del hormigón resulta inferior al valor límite requerido por la norma, se utiliza la siguiente expresión:

Donde:

$$A_H = 0,01x A_C \times C$$

A<sub>H</sub>: Contenido de álcalis del hormigón (kg de Na<sub>2</sub>O<sub>eq</sub>/m<sup>3</sup>)

A<sub>C</sub>: Contenido de álcalis del cemento, según ASTM C114 (% de Na<sub>2</sub>O<sub>eq</sub>)

C: Contenido de cemento por m<sup>3</sup> de hormigón (kg/m<sup>3</sup>)

Para tener en cuenta las variaciones propias del proceso de fabricación del cemento, IRAM, tomando el criterio canadiense, recomienda incrementar el valor promedio del contenido de álcalis (μ<sub>Ac</sub>) en una desviación estándar (s<sub>Ac</sub>) o en una cantidad igual a 0,05%, si no se dispone del valor informado por el fabricante. Esta previsión, sin embargo, no es tomada en cuenta en el procedimiento de AASHTO.

El criterio propuesto por IRAM fue empleado en el país, por primera vez, para el diseño de la mezcla empleada en la construcción del tramo V, Sección I (Ao Ayuí Grande – Ao Mandisoví Grande) de la Ruta Nacional N° 14<sup>(24)</sup>. El agregado grueso utilizado en ese tramo fue un basalto de moderada reactividad<sup>(56)</sup>, para el cual, se especificó un cemento con un contenido de álcalis menor a 0,70% de Na<sub>2</sub>O<sub>eq</sub>, de manera que el contenido de álcalis del hormigón, aportado por el cemento, no superara 2,4 kg de Na<sub>2</sub>O<sub>eq</sub>/m<sup>3</sup>.

#### 4.1.5.2. Determinación del contenido mínimo de AMA del ligante

En las tablas 8 y 9 se indican los % mínimos de AMA, en masa, que corresponde incorporar al hormigón (sea como un componente de la mezcla o como parte integrante del cemento), para cada nivel de prevención.

**Tabla 8.** Contenido mínimo de AMA en el cemento u hormigón para controlar la RAS en función del nivel de prevención requerido (ASSHTO PP 65-10)

Tipo de AMA	Contenido de álcalis de la AMA (% Na <sub>2</sub> O <sub>eq</sub> )	Contenido mínimo de AMA en el ligante (% en masa)				
		Nivel de prevención W	Nivel de prevención X	Nivel de prevención Y	Nivel de prevención Z	Nivel de prevención ZZ
Ceniza volante (CaO ≤ 18%)	≤ 3,0	15	20	25	35	Tabla 9
	> 3,0; ≤ 4,5	20	25	30	40	
Escoria granulada de alto horno	≤ 1,0	25	35	50	65	
Humos de sílice (SiO <sub>2</sub> ≥ 85%) <sup>(1)</sup>	≤ 1,0	2,0 x AH	2,5 x AH	3,0 x AH	4,0 x AH	
<small>1) La AMA puede ser incorporada directamente al hormigón, como un componente más de la mezcla, o formar parte del cemento.</small>						
<small>2) AH: Contenido de álcalis del hormigón (kg de Na<sub>2</sub>O<sub>eq</sub>/m<sup>3</sup>). El contenido mínimo de humos de sílice debe ser ≥ 7%.</small>						

**Tabla 9.** Empleo combinado de un bajo contenido de álcalis en el hormigón con AMA para proveer un nivel excepcional de prevención frente a la RAS (ASSHTO PP 65-10)

Nivel de prevención	Acción preventiva requerida frente a la RAS		
	Usar AMA como único método preventivo	Limitar el contenido de álcalis en el hormigón e incorporar una AMA en cantidad suficiente	
	Nivel mínimo de reemplazo	Contenido máximo de álcalis en el hormigón (kg de Na <sub>2</sub> O <sub>eq</sub> /m <sup>3</sup> )	Nivel mínimo de reemplazo de la AMA
Z	Corresponde al nivel Z (tabla 8)	1,8	Corresponde al nivel Y (tabla 8)
ZZ	No está permitido	1,8	Corresponde al nivel Z (tabla 8)

Los contenidos mínimos indicados en estas tablas se apoyan en datos (publicados y no publicados) que surgen de investigaciones realizadas en laboratorio, del estudio del comportamiento de estructuras de hormigón en servicio y de experiencias de campo llevadas a cabo con prototipos de hormigón<sup>(51,54,55)</sup>.

Los contenidos de AMA indicados en la tabla 8 son válidos para cementos con contenidos de álcalis comprendidos entre 0,70% y 1,00 % de Na<sub>2</sub>O<sub>eq</sub>. Cuando el porcentaje de Na<sub>2</sub>O<sub>eq</sub> es inferior a este rango, es posible reducir el contenido mínimo

de AMA, según lo indicado en la tabla 10. Cuando el porcentaje de  $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$  es superior, el ajuste es necesario y debe realizarse empleando la misma tabla.

El uso de puzolanas naturales o metacaolines no se halla cubierto por el criterio prescriptivo. En estos casos, la efectividad inhibidora debe demostrarse mediante ensayos de laboratorio, que se discuten en el punto 4.2 (enfoque prestacional). Un caso similar ocurre cuando las características de las AMA (contenidos de álcalis,  $\text{CaO}$  o  $\text{Si}_2\text{O}$ ) caen fuera de los rangos de validez de la tabla 8.

**Tabla 10.** Ajuste del contenido mínimo de AMA en función del contenido de álcalis del cemento (ASSHTO PP 65-10)

Contenido de álcalis del cemento (% de $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ )	El contenido mínimo de AMA:
$\leq 0,70$	Corresponde al nivel de prevención inmediato inferior al indicado en la tabla 8
$> 0,70$ a $\leq 1,00$	Corresponde al nivel de prevención indicado en la tabla 8
$> 1,00$ a $\leq 1,25$	Corresponde al nivel de prevención inmediato superior al indicado en la tabla 8
$> 1,25$	No se dan recomendaciones

## 4.2. Enfoque Prestacional

En el enfoque prestacional, la efectividad de la estrategia preventiva es evaluada a través de dos métodos de ensayo: uno, basado en el método acelerado de la barra de mortero<sup>(49,50)</sup> y, otro, basado en el método del prisma de hormigón<sup>(47,48)</sup>. Mediante este enfoque es posible abordar el estudio de las siguientes estrategias:

a) Utilizar un cemento de uso general (IRAM 50000 o IRAM 50002), que incorpore una o más AMA (ceniza volante, escoria granulada de alto horno, puzolana natural, etc.).

b) Utilizar un ligante obtenido por mezcla, en planta de hormigón, de un cemento de uso general (IRAM 50000), más una AMA que cumpla con la norma IRAM respectiva, según la adición que se trate.

c) Emplear un inhibidor químico a base de nitrato de litio ( $\text{LiNO}_3$ ).

En lo que sigue se describen las posibilidades y limitaciones de cada uno de estos métodos y se presentan resultados de su aplicación en casos concretos.

### 4.2.1 Método del prisma de hormigón

Este método<sup>(47)</sup> consiste en registrar la expansión de prismas de hormigón, almacenados bajo condiciones de alta humedad y a  $38^\circ\text{C}$ , a fin de evaluar la capacidad inhibidora de la medida preventiva escogida (uso de AMA o  $\text{LiNO}_3$ ).

La mezcla se realiza con el agregado reactivo bajo estudio (agua/ligante: 0,42 a 0,45) y un contenido de ligante (cemento + AMA) igual a  $420\text{ kg/m}^3$ .

Si el estudio se lleva a cabo para comprobar la capacidad inhibidora de un cemento que contenga AMA (opción “a”), la mezcla se dosifica con este cemento, debiéndose incrementar el contenido total de álcalis del mismo a 1,25% de  $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$  (el ajuste sólo debe alcanzar a la fracción “clinker + yeso”).

Si el estudio se lleva a cabo para evaluar la estrategia indicada en b), la mezcla de hormigón se realiza con el cemento propuesto para la obra y la AMA, en la proporción que corresponda. Es conveniente realizar varias mezclas, con distintos % de reemplazo, a fin de optimizar el % de adición requerido.

Cuando se emplee un aditivo químico a base de  $\text{LiNO}_3$  (opción “c”), el contenido de agua del aditivo debe ser tenido en cuenta para la determinación de la razón agua/ligante.

Se considera que las medidas de prevención a), b) o c) son efectivas para inhibir los efectos deletéreos de la RAS cuando la expansión del hormigón, a la edad de 104 semanas, es igual o menor que 0,040%. Si bien el método del prisma de hormigón es altamente confiable, el tiempo que demanda (2 años) es incompatible con los plazos de la mayoría de los proyectos de obra.

La influencia que posee la lixiviación de los álcalis sobre la expansión del hormigón, debido a la reducida sección transversal de la probeta de ensayo, es citada como una desventaja adicional de los métodos ASTM C1293 y CSA A23.2-14A<sup>(46)</sup>. Esta es la razón por la que no existe aún un método reconocido a nivel internacional para evaluar el desempeño de las “mezclas de obra”. En este sentido, los métodos propuestos por RILEM<sup>(35)</sup> o IRAM<sup>(48)</sup>, al adoptar un procedimiento de curado diferente (prismas envueltos en tela, dentro de bolsas plásticas cerradas), ofrecen un mejor desempeño. El CIRSOC 201<sup>(29)</sup> establece una metodología para evaluar la combinación de los materiales propuestos para la obra, basada en el método IRAM 1700, aunque sin mayor sustento científico.

Los resultados de expansión obtenidos con el método del prisma de hormigón proveen un pronóstico confiable acerca del comportamiento “en servicio” de hormigones elaborados con cementos con contenidos de álcalis de hasta 1,0%  $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ . Si el contenido de álcalis del cemento propuesto para la obra fuese mayor, el ensayo debería hacerse con este cemento, incrementando su contenido de álcalis en 0,25%.

### 4.2.2 Método acelerado de la barra de mortero

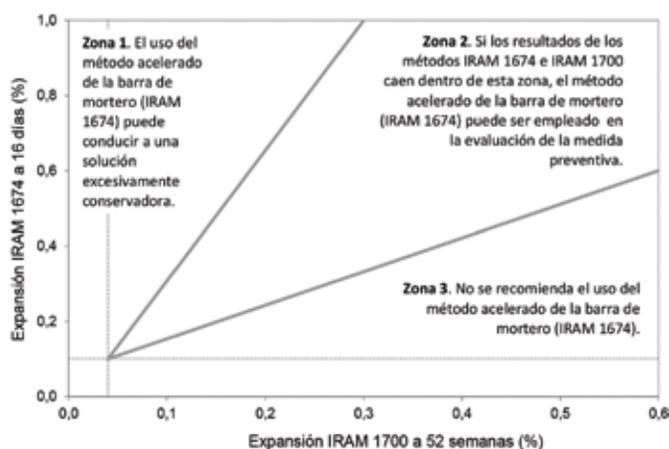
Como alternativa a lo dispuesto en 4.2.1, la efectividad de las soluciones indicadas en 4.2 puede evaluarse mediante el método ASTM C1567<sup>(58)</sup>, similar al ASTM C1260.

La mezcla de mortero se realiza con el agregado reactivo bajo estudio y el ligante propuesto para la obra (cemento + AMA). Este método puede emplearse también para evaluar la respuesta del agregado a la acción inhibidora del nitrato de litio, con algunas modificaciones en la metodología<sup>(38)</sup>.

Las medidas de prevención basadas en el uso de AMA (estrategias “a” y “b”) son efectivas cuando la expansión del mortero, a los 16 días de edad, es  $\leq 0,10\%$ .

El método ASTM C1260 (similar al IRAM 1674) resulta muy atractivo por su celeridad, aunque adolece de algunas limitaciones, en especial, al evaluar ciertos agregados gruesos. En primer lugar, no es aplicable al estudio de la RAC y su confiabilidad es limitada para la detección de ciertos agregados que deben su reactividad al cuarzo tensionado (8,53).

Por ello, antes de aplicar el ASTM C1567, es necesario verificar que el agregado bajo estudio responde de manera adecuada a este ensayo. Para ello, la representación gráfica de los resultados de expansión del agregado reactivo, obtenidos por los métodos ASTM C1260 y ASTM C1293, debe ubicarse en la zona 2 (figura 4). En caso contrario, es más conveniente llevar a cabo la evaluación mediante la aplicación del método de hormigón. El método ASTM C1567 no es aplicable para estudiar AMA de alto contenido de álcalis (tabla 8) ni el comportamiento de mezclas de agregados. En estos casos, la evaluación de la estrategia debería llevarse a cabo mediante el método del prisma de hormigón, cuyos resultados siempre prevalecen sobre los del método acelerado de la barra de mortero.



**Tabla 4.** Comparación entre los resultados de los métodos IRAM 1674 e IRAM 1700 para valorar la aplicabilidad del primero en la evaluación de la estrategia inhibidora

## 5. VALIDACIÓN DEL MÉTODO AASHTO

### 5.1 Validación del criterio prescriptivo

La información proveniente del desempeño real de un agregado potencialmente reactivo en una estructura de hormigón

es un recurso válido para valorar la efectividad de una medida preventiva<sup>(1)</sup>. Si, además, dentro de la estructura existiesen elementos estructurales construidos con diferentes contenidos de álcalis, podría evaluarse la relación “contenido de álcalis vs. grado de reacción” para determinar el umbral alcalino por debajo del cual es posible inhibir la RAS.

A continuación se hará uso de este enfoque para analizar la aplicabilidad del criterio prescriptivo en nuestro país, utilizando datos extraídos de la bibliografía de pavimentos con antecedentes de reacción en servicio.

#### 5.1.1. Pavimento de hormigón Ruta Nacional N° 127

El pavimento de hormigón de la Ruta Nacional N° 127 (120 km), que une la localidad de Federal (Entre Ríos) con el paraje Cuatro Bocas (Corrientes), es el primer pavimento ejecutado en el país con tecnología de alto rendimiento<sup>(57)</sup>.

El pavimento se construyó en cuatro tramos, utilizando un hormigón de 390 kg de cemento pórtland normal por m<sup>3</sup>, con agregado grueso basáltico y arena silíceo natural.

La obra se inició en el tramo I (Federal), con cemento de bajo álcalis ( $< 0,6\% \text{ Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ ), debido a que el basalto fue calificado como potencialmente reactivo. Luego de ejecutados pocos km, en base a resultados de ensayos de laboratorio, se decidió eliminar las restricciones referidas al contenido de álcalis del cemento. A partir de entonces, se completó el tramo I, ejecutándose el resto de los tramos con cementos de moderado contenido de álcalis ( $\approx 0,75\%$ ). Se sabe, además, que un sector del tramo IV se construyó con un cemento de alto contenido de álcalis ( $> 1,0\%$ ).

Estudios realizados luego de 10 años en servicio<sup>(22)</sup>, permitieron detectar que sólo un sector del tramo IV presentaba signos claros de RAS (fisuras, geles, reducción de la resistencia a compresión en un 35%, etc.). Estos estudios demostraron que la RAS era debida al basalto y que, en los sectores afectados por la reacción (tramo IV), el contenido de álcalis solubles del hormigón era mayor a  $3,0 \text{ kg de Na}_2\text{O}_{\text{eq}}/\text{m}^3$ . En el resto de los tramos (más de 100 km de ruta), el valor promedio resultó del orden de  $2,5 \text{ kg de Na}_2\text{O}_{\text{eq}}/\text{m}^3$ .

La reactividad de los basaltos de la Mesopotamia (56,59) puede ser considerada moderada, R1 (expansión del hormigón a un año  $< 0,12\%$ ). Sabiendo que el pavimento está en contacto permanente con un medio de alta humedad, su riesgo de RAS es igual a 3 (tabla 4). Para este nivel de riesgo y tratándose de una estructura tipo S3 (tabla 5), es necesario adoptar un nivel de prevención “X” (tabla 6), lo cual, implica limitar el contenido de álcalis del hormigón a  $2,4 \text{ kg de Na}_2\text{O}_{\text{eq}}/\text{m}^3$  (tabla 7).

En resumen:

- En los sectores donde se verificaron manifestaciones de RAS, el contenido de álcalis del hormigón resultó superior a  $3,0 \text{ kg Na}_2\text{O}_{\text{eq}}/\text{m}^3$  ( $> 2,4 \text{ kg Na}_2\text{O}_{\text{eq}}/\text{m}^3$ ).

- En los sectores donde el contenido de álcalis del hormigón era menor al valor exigido por AASHTO ( $2,4 \text{ kg Na}_2\text{O}_{\text{eq}}/\text{m}^3$ ) no se observaron signos de RAS.

### 5.1.2. Pavimento del aeropuerto Teniente Benjamín Matienzo (Tucumán)

En 1989, Klaric y Fava (17,18) realizaron estudios para investigar las posibles causas del deterioro observado en algunas losas del pavimento de hormigón del aeropuerto de la ciudad de Tucumán, luego de 10 años en servicio. Estos estudios pusieron de manifiesto que la causa principal de la expansión y fisuración del hormigón era la RAS. En las losas afectadas ( $\approx 30\%$ ) la reducción de la resistencia a compresión fue del orden del 75 %<sup>(60)</sup>.

El agregado grueso es una grava lítica del Río Salí, compuesta por una elevada proporción ( $> 70\%$ ) de rocas esquistas, con abundantes secciones de cuarzo tensionado (ángulo de extinción ondulante  $> 27^\circ$ ). El agregado fino es una arena sílico-feldespática, constituida por cuarzo tensionado (50%), pequeñas cantidades de calcedonia ( $\approx 2\%$ ), vidrio volcánico ( $< 3\%$ ) y rocas esquistas ( $\approx 10\%$ ), además de otros minerales en cantidades menores al 1%.

El examen petrográfico del hormigón demostró que la RAS era originada, principalmente, por el agregado grueso (esquistos). La existencia de fisuras microscópicas ( $\approx 10 \mu\text{m}$ ) en las zonas de interface y matriz, cercanas a los clastos de cuarzo y esquistos del agregado fino, permitió inferir que éste también tuvo algún grado de participación en la RAS, aunque de manera mucho más acotada. Esto es coherente con los resultados de expansión obtenidos con el método acelerado de la barra de mortero<sup>(18)</sup>, que otorgan un grado de reactividad mucho mayor al agregado grueso (Exp14 d  $\approx 0,33\%$ ), en comparación al fino (Exp14 d  $\approx 0,17\%$ ).

Estudios realizados por Milanese<sup>(61)</sup> indican que la reactividad alcalina potencial del canto rodado del Río Salí podría considerarse moderada, R1 (expansión del hormigón a un año  $\approx 0,090\%$ ). Si se acepta que es posible asignar a este pavimento un riesgo de RAS igual a 3 (tabla 4) y una categoría S3 (tabla 5), para inhibir la RAS se requeriría limitar el contenido de álcalis del hormigón por debajo de  $2,4 \text{ kg de Na}_2\text{O}_{\text{eq}}/\text{m}^3$  (tabla 7).

En base al análisis de los resultados de los ensayos químicos realizados sobre los testigos de hormigón, extraídos de distintas zonas del pavimento (18,60), es posible resumir las siguientes consideraciones:

- En aquellos sectores donde se verificaron claramente manifestaciones de deterioro atribuidas a la RAS (fisuras, geles, reducción de la capacidad portante), el contenido de álcalis del hormigón se ubicó por encima de  $3,0 \text{ kg de Na}_2\text{O}_{\text{eq}}/\text{m}^3$ .
- En las zonas donde el hormigón no presentó signos de reacción ( $f'c \approx 60 \text{ MPa}$ ), el contenido de álcalis del hormigón resultó menor a  $2,5 \text{ kg de Na}_2\text{O}_{\text{eq}}/\text{m}^3$ .

## 5.2. Validación del criterio prestacional

En las figuras 5 y 6 se muestran resultados de estudios (26,62) realizados con el propósito de evaluar la capacidad inhibidora de dos AMA (puzolana natural y ceniza volante), empleando el enfoque prestacional.

El agregado grueso reactivo es una migmatita granítica milonitizada (Azul, Buenos Aires), constituida por un 60% de cristales de cuarzo (tamaño promedio  $\approx 50 \mu\text{m}$ ), altamente deformados (AEO = 180). Se empleó una arena sílicea natural, de características inocuas.

Se diseñaron diversas mezclas de mortero y hormigón, utilizando un cemento de alto contenido de álcalis y diferentes % de reemplazo de puzolana natural (San Rafael, Mendoza) o ceniza volante de bajo contenido de calcio (San Nicolás, Buenos Aires). Además, se elaboraron prototipos de hormigón simple ( $30 \times 30 \times 60 \text{ cm}^3$ ) a fin de verificar la capacidad inhibidora de las AMA a largo plazo, bajo condiciones ambientales severas (suelo salino): la mitad de los prototipos fue estacionada en cámara húmeda ( $23^\circ\text{C}$ ), la mitad restante fue enterrada en suelo salino ( $10000 \text{ ppm de ion SO}_4^{2-}$ ).

En la figura 5 se muestran los resultados de expansión obtenidos al aplicar el método IRAM 1700, variando el % de AMA desde 0 % a 40 %. En la figura 6 se muestran los resultados obtenidos con el método acelerado de la barra de mortero (IRAM 1674).

Como es posible observar, mientras el porcentaje mínimo de adición que inhibe la expansión del hormigón (IRAM 1700) es del orden del 10%, en el mortero (IRAM 1674) ese % es ligeramente inferior. Si bien los resultados obtenidos por ambos métodos no difieren significativamente entre sí, la diferencia puede deberse, al menos en parte, al hecho de que este agregado no cumple la condición de la figura 4: cuando los puntos se ubican en la zona 3, el método acelerado puede sobrevalorar la eficiencia de la AMA (figura 7).

Si quisiera aplicarse a este caso el criterio prescriptivo, el agregado grueso debería ser considerado moderadamente reactivo, R1 (expansión del hormigón  $< 0,12\%$ ). Dado que los prototipos se hallan expuestos al exterior (ambiente húmedo), corresponde considerar un riesgo de RAS igual a 3. Si se admite que la categoría de la estructura es S3 (pavimentos), el % de ceniza volante requerido para inhibir la RAS es igual al 20% (tabla 8).

En la figura 8 se muestra el % de expansión alcanzado por los prototipos de hormigón a la edad de 8 años, en función del ligante empleado en la elaboración de la mezcla (con y sin AMA), para cada tipo de ambiente (cámara húmeda y suelo salino). Estos resultados muestran, para el caso de la ceniza volante de bajo calcio, que la solución propuesta por el criterio prescriptivo sigue siendo adecuada.

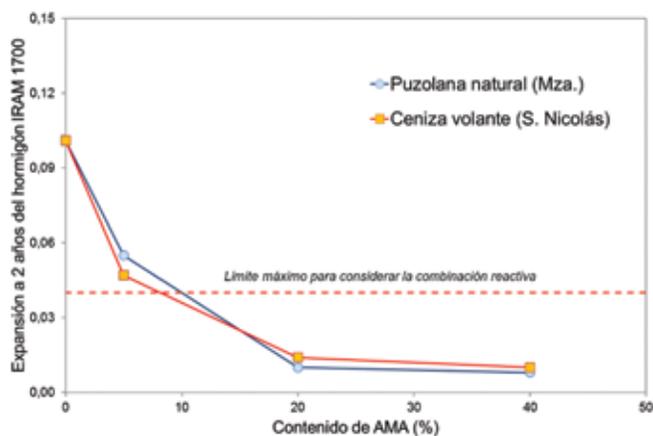


Tabla 5. Determinación del contenido de AMA para inhibir a RAS (IRAM 1700)

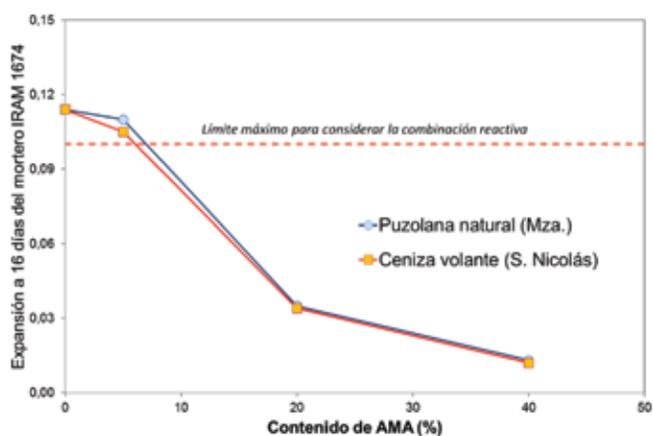


Tabla 6. Determinación del contenido de AMA para inhibir la RAS (IRAM 1674)

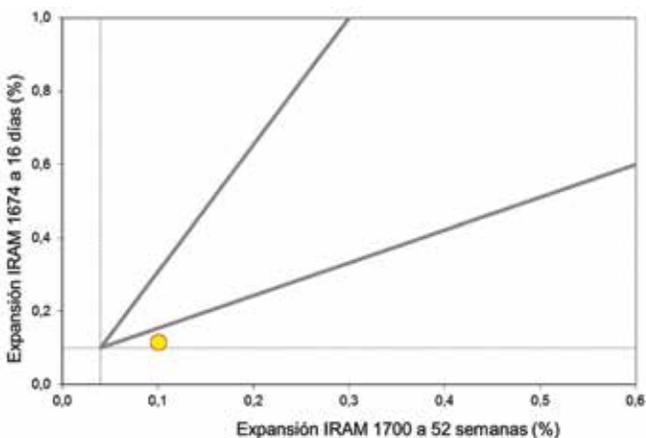


Tabla 7. Comparación entre los resultados de los métodos IRAM 1674 e IRAM 1700 obtenidos con el agregado grueso reactivo de la zona de Azul, Bs. As. (Argentina)

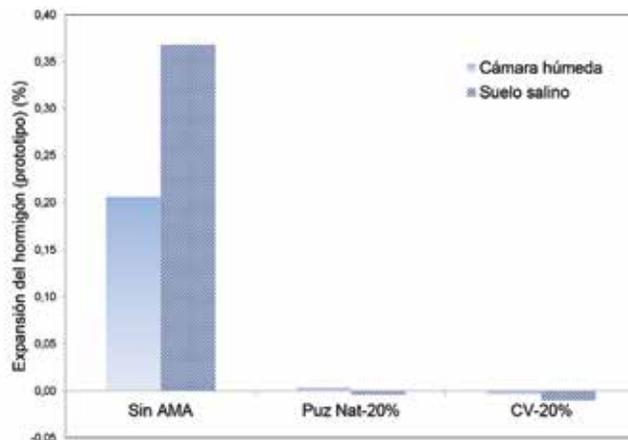


Tabla 8. Eficiencia de las AMA en el control de la RAS, en distintos ambientes (ambiente húmedo y suelo salino) y para distintos porcentajes de reemplazo

## 6. APLICACIÓN DEL CRITERIO AASHTO AL CASO DE LA RUTA NACIONAL N° 14

En la zona de influencia de la Ruta Nacional No 14, existen dos agregados gruesos de posible utilización para la elaboración de las mezclas de hormigón: un canto rodado silíceo y una piedra partida basáltica. Si bien, ambos, por su composición mineralógica, se consideran potencialmente reactivos, el uso del basalto constituye la alternativa más conveniente (menor coeficiente de dilatación térmica, menor rigidez, menor dureza y mayor adherencia) <sup>(63)</sup>.

Si bien este aspecto fue contemplado en el pliego de la obra, a través de la exigencia del uso de un cemento RRAA, las dudas planteadas con relación al desempeño de este tipo de cementos a edad temprana (riesgo de fisuración), motivaron la búsqueda de otras alternativas tecnológicas para inhibir los efectos deletéreos de la RAS.

A raíz de lo expuesto, se planteó, para el tramo V sección I, aplicar la metodología propuesta por la Asociación de Normalización Canadiense <sup>(44)</sup>, similar a la de AASHTO, basada en el control de los álcalis aportados por el cemento al hormigón. En la tabla 11 se resumen los datos disponibles al inicio de la construcción del tramo II.

Obra:	Ruta Nacional N° 14	
Estructura:	Pavimento de hormigón	
Contenido de cemento:	330 kg/m <sup>3</sup>	
Contenido de álcalis del cemento:	Valor medio ( $\mu_{Al}$ )	0,67 % Na <sub>2</sub> O <sub>eq</sub> (informado por el fabricante)
	Desv. Estándar ( $\sigma_{Al}$ )	0,04 % Na <sub>2</sub> O <sub>eq</sub> (informado por el fabricante)
Agregado:	Grueso	Basalto (Corrientes)
	Fino	Silíceo (Entre Ríos)
Vida útil:	25 años	
Expansión a 52 semanas (IRAM 1700):	0,047 % (corresponde a la combinación de agregados grueso y fino)	

Tabla 11. Datos disponibles al inicio de la construcción del tramo II de la RN N° 14

Dado que la combinación de agregados es moderadamente reactiva (R1) y sabiendo que el pavimento estará en contacto permanente con un medio de alta humedad, corresponde asumir un riesgo de RAS igual a “3” (tabla 4). Para este nivel de riesgo y tratándose de una estructura de clase S3 (tabla 5), es necesario adoptar un nivel de prevención “X” (tabla 6), lo cual, implica limitar el contenido de álcalis del hormigón a 2,4 kg de  $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}/\text{m}^3$  (tabla 7).

Como se indicó en 4.1.5.1, para verificar si el contenido total de álcalis del hormigón resulta inferior al valor límite requerido por la norma, se utiliza la siguiente expresión:

$$A_H = 0,01 \times A_C \times C$$

Para tener en cuenta las variaciones que pudieran existir en el contenido de álcalis del cemento, entre los distintos despachos, la norma canadiense recomendaba incrementar el valor promedio del contenido de álcalis ( $\mu_{A_C}$ ) en 1 (una) desviación estándar ( $s_{A_C}$ ):

$$A_C = \mu_{A_C} + s_{A_C} = 0,67\% + 0,04\% = 0,71\%$$

Por último, el contenido total de álcalis del hormigón, aportados por el cemento, se calcula de la siguiente manera:

$$A_H = 0,01 \times 0,71\% \times 330 \text{ kg}/\text{m}^3 = 2,34 < 2,4 \text{ kg de } \text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}/\text{m}^3$$

De este modo, se verifica que el contenido total de álcalis, aportados por el cemento al hormigón, resulta inferior al valor límite requerido por la norma, con lo cual, se lograría controlar los efectos nocivos de la RAS.

## 7. CONCLUSIONES

En base a lo expuesto, es posible realizar las siguientes consideraciones:

- El criterio propuesto por AASHTO pone en manos del tecnólogo una herramienta útil y efectiva para seleccionar las estrategias más adecuadas para la obra a construir, orientadas a controlar los efectos derivados de la RAS.
- Los antecedentes existentes en Argentina, de pavimentos de hormigón afectados por la RAS, permiten concluir que la aplicación de este criterio es válida, particularmente en el campo vial.
- Se trata de un criterio confiable que permite optimizar los recursos disponibles en las proximidades de la obra. Su aplicación, en el caso de la Ruta Nacional N° 14, es un claro ejemplo en este sentido.
- La metodología formulada por AASHTO debe tomarse como base para actualizar las normas IRAM vigentes, de manera de potenciar los avances logrados a nivel internacional con la experiencia ganada en nuestro país. Un ejemplo en este sentido lo constituye el empleo del método acelerado del prisma de hormigón (IRAM 1700 a 60 °C), con el cual, es

posible calificar la reactividad alcalina potencial de un agregado en tres meses, con una confiabilidad notablemente superior a la del método acelerado de la barra de mortero (IRAM 1674).

- Por todo lo expuesto, la inclusión en los pliegos de especificación del método AASHTO, enriquecida con la experiencia argentina, es altamente recomendable.

## 8. REFERENCIAS

- (1) ACI Committee 221 (2011), “State-of-the-art report on alkali-aggregate reactivity”, ACI 221.1R-98 (Reapproved 2008), ACI Manual of Concrete Practice, Farmington Hills, MI (USA), 30 pp.
- (2) Fournier, B., Bérubé, M.A. (2000), “Alkali-aggregate reaction in concrete – A review of basic concepts and engineering implications”, Canadian Journal of Civil Engineering (Special Issue on Alkali-Aggregate Reactivity in Canada), Vol. 27, N° 2, pp. 167-191
- (3) Batic, O.R., Sota, J.D. (2001), “Reacciones deletéreas internas”, Durabilidad del hormigón estructural, E.F. Irassar (ed.), Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón (AATH), Buenos Aires (Argentina), pp. 157-216
- (4) Katayama, T., Jensen, V., Rogers, C.A. (2016), “The enigma of the ‘so-called’ alkali-carbonate reaction”, Proceedings of the Institution of Civil Engineers, Construction Materials, Vol. 169, Issue CM4, pp. 223-232
- (5) Ozol, M.A. (2006), “Alkali-carbonate rock reaction”, Significance of Tests and Properties of Concrete and Concrete-Making Materials, ASTM STP 169D, J.F. Lamond y J.H. Pielert (ed.), American Society for Testing Materials, Philadelphia (USA), pp. 410-424
- (6) Falcone, D., Milanesi, C.A. (2012), “Método acelerado del prisma de hormigón - Evaluación de la RAS con agregados de diversas regiones de la Argentina”, Memorias, XIX Reunión Técnica “Ing. Oscar R. Batic”, Sota, J.D., Ortega, N.F. y Moro, J.M. (editores), AATH, Bahía Blanca, Buenos Aires (Argentina), pp. 215-222
- (7) Fava, A.S.C., Manuele, R.J., Colina, J.F., Cortezezi, C.R. (1961), “Estudios y experiencias realizadas en el LEMIT sobre la reacción que se produce entre el cemento y los agregados, en el hormigón de cemento portland”, Revista LEMIT, La Plata, Buenos Aires (Argentina), Serie II, N° 85, 43 pp.
- (8) Milanesi, C.A. (2013), “Estudio de la reactividad alcalina potencial de algunas rocas dolomíticas de la Argentina frente a la reacción álcali-carbonato”, Tesis de Maestría, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Olavarría, Buenos Aires (Argentina), 225 pp.
- (9) Milanesi, C.A., Marfil, S., Maiza, P.J., Batic, O.R. (2012), “An expansive dolostone from Argentina – The common dilemma: ACR or another variant of ASR?”, Proceedings, 14th International Conference on Alkali-Aggregate Reaction in Concrete, Drimalas, T., Ideker, J. H., & Fournier B. (editors), Texas (USA), 10 pp.
- (10) Milanesi, C.A., Locati, F., Marfil, S. (2016), “Microstructural and chemical study on an expansive dolostone from Argentina”, Proceedings, 15th International Conference on Alkali-Aggregate Reaction in Concrete, San Pablo (Brasil), 10 pp.
- (11) Milanesi, C.A., Pappalardi, M., Perrone, F.H., Violini, D. (2010), “Evaluación de la aptitud de una roca dolomítica para uso en hormigones frente a la reacción álcali-agregado”, Memorias, 18a Reunión Técnica “Ing. Cleto Agosti”, AATH, Mar del Plata, pp. 315-322
- (12) Neville, A. (1999), “What everyone who is ‘in’ concrete should know about concrete”, Concrete International, Vol. 21, Issue 4, pp. 57-61
- (13) Mehta, P.K. (1997), “Durability – Critical Issues for the future”, Concrete International, Vol. 19, Issue 7, pp. 27-33
- (14) Giovambattista, A., Batic, O.R., Traversa, L.P. (1981), “Durabilidad de hormigones de cemento portland”, Revista Hormigón, AATH, N° 5, pp. 5-20

- (15) Batic, O.R., Sota, J.D., Serrani, H.R. (1984), "Estudio de las posibles causas de deterioro del hormigón de la pista de aterrizaje y zona de servicio del aeropuerto de Camba Punta – Corrientes", *Memorias, VI Reunión Técnica, AATH (ed.)*, Bahía Blanca (Argentina), Vol. 2, pp. 249-270
- (16) Giovambattista, A., Batic, O.R., Traversa, L.P. (1986), "Reactivity of alkalis and sandstone cemented with opal and chalcedony", *Proceedings, 7th International Conference on Alkali-Aggregate Reaction in Concrete, Grattan-Bellew (ed.)*, Noyes Publications, Ottawa (Canada), pp. 408-412
- (17) Klaric, M.E., Fava, C. (1989), "Aeropuerto Internacional Teniente Benjamín Matienzo (Tucumán) — Estudio de la condición del hormigón de la pista 01-19, plataforma y accesos", *1er Informe Técnico Parcial, Instituto Tecnológico del Hormigón (ITH)*, Setiembre de 1989, Informe N° 15435, 75 pp.
- (18) Klaric, M.E., Fava, C. (1989), "Aeropuerto Internacional Teniente Benjamín Matienzo (Tucumán) — Estudio de la condición del hormigón de la pista 01-19, plataforma y accesos", *1er Informe Técnico Complementario, Instituto Tecnológico del Hormigón (ITH)*, Noviembre de 1989, Informe N° 15512, 25 pp.
- (19) Maiza, P.J., Marfil, S.A., Milanesi, C.A. (1999), "Minerales desarrollados en hormigones deteriorados por la reacción álcali-sílice (Provincia de Córdoba)", *Memorias, VII Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales, COPROCA (eds.)*, Facultad de Ciencias Naturales de la UN de La Pampa, Santa Rosa, La Pampa (Argentina), pp. 193-199
- (20) Maiza, P.J., Marfil, S.A. (2000), "Petrografía del hormigón endurecido — Estudio de un pavimento con patologías", *Revista Hormigón, AATH, N° 35*, pp. 11-21
- (21) Giovambattista, A. (2004), "Research and repair of a concrete building affected by alkali-silica reaction", *Proceedings, 12th International Conference on Alkali-Aggregate Reaction in Concrete, M. Tang y M. Deng (eds.)*, International Academic Publishers — World Publishing Corporation, Beijing (China), Vol. 2, pp. 1229-1234
- (22) Milanesi, C.A., Souza, E., Marfil, S., Maiza, P.J. (2008), "Estudio de las manifestaciones de RAS detectadas en el pavimento de hormigón de la ruta nacional No 127 y su relación con el deterioro de la obra", *Memorias, XVII Reunión Técnica "Ing. José Fermín Colina", V. Rahhal y J.D. Sota (eds.)*, AATH, Córdoba (Argentina), pp. 273-280
- (23) Giovambattista, A. (2011), *Hormigón — Materiales, vida útil y criterios de conformidad y su consideración en el Reglamento CIRSOC 201-2005*, INTI, INTI-CIRSOC, Buenos Aires (Argentina), 2011, 386 pp.
- (24) Milanesi, C.A., Violini, D. (2008), "Prevención de la RAS a través del control de los álcalis aportados por el cemento al hormigón - Aplicación del criterio canadiense en la construcción de la ruta nacional No 14", *Memorias, XVII Reunión Técnica "Ing. José Fermín Colina", V. Rahhal y J.D. Sota (eds.)*, AATH, Córdoba (Argentina), pp. 265-272
- (25) Milanesi, C.A., Pappalardi, M., Violini, D. (2008), "Consideraciones sobre la aplicación del criterio canadiense para inhibir la reacción álcali-sílice", *Memorias, 1er Congreso Argentino de Áridos, Cámara de la Piedra de la Provincia de Buenos Aires (eds.)*, Mar del Plata (Argentina), Vol. 1, pp. 475-481
- (26) Falcone, D., Milanesi, C.A. (2013), "Medidas de prevención frente a la reacción álcali-agregado: enfoques prescriptivo y prestacional", *Memorias, Seminario Iberoamericano sobre Diseño Prestacional para Durabilidad de Estructuras de Hormigón Armado, Villagran Y. (ed.)*, LEMIT-Consolider SEDU-REC-RILEM, La Plata, Buenos Aires (Argentina), 28 pp.
- (27) Instituto Argentino de Normalización y Certificación (2016), "Agregado grueso para hormigón de cemento - Requisitos y métodos de ensayo", *Norma Argentina IRAM 1531, 5a edición*, 36 pp.
- (28) Giovambattista, A., Batic, O.R., Traversa, L.P. (1985), "Reacción álcali-sílice - Implicancias tecnológicas, ecológicas y económicas en la optimización de las soluciones ingenieriles", *Memorias, Colloquia 85, AATH (eds.)*, Buenos Aires (Argentina), Vol. 2, pp. 453-462
- (29) INTI-CIRSOC (2005), "Especificaciones por resistencia y durabilidad", *Capítulo 2, Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón - CIRSOC 201*, Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, Secretaría de Obras Públicas de la Nación, pp. 26-30
- (30) Instituto Argentino de Normalización y Certificación (2013), "Agregado fino para hormigón de cemento - Requisitos", *Norma Argentina IRAM 1512, 4a edición*, 25 pp. (31) Mehta, P.K., Monteiro, P.J.M. (1986), *Concrete: Microstructure, properties, and materials*, 3rd edition, The McGraw-Hill Companies, New York, 659 pp.
- (32) Mindess, S., Young J.F. (1981), *Concrete*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N. Jersey, 671 pp.
- (33) Alexander, M., Mindess, S. (2005), *Aggregates in concrete, Modern Concrete Technology Series*, Taylor & Francis Group, Vol. 13 (e-Library edition, 2010), 435 pp. (34) Falcone, D., Milanesi, C.A. (2016), "Aplicación del método acelerado de la barra de mortero en el estudio de combinación de agregados", *Memorias, 7o Congreso Internacional y 21a Reunión Técnica "Ing. del Valle Castría"*, AATH, Salta, 8 pp. (en prensa)
- (35) Sims, I., Hawthorn, F., Nixon, P. (2004), "Developing an international specification to combat AAR — Proposals of RILEM TC 191-ARP", *Proceedings, 12th International Conference on Alkali-Aggregate Reaction in Concrete, M. Tang y M. Deng (eds.)*, Beijing (China), Vol. 2, pp. 8-16
- (36) Thomas, M.D.A., Fournier, B., Folliard, K. (2008), "Report on determining the reactivity of concrete aggregates and selecting appropriate measures for preventing deleterious expansion in new concrete construction", *Report FHWA-HIF-09-001, Office of Pavement Technology, Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, Washington (USA)*, 21 pp.
- (37) CSA (2014), "A23.2-27A - Standard practice to identify degree of alkali-reactivity of aggregates and to identify measures to avoid deleterious expansion in concrete", *Test Methods and Standard Practices for Concrete (A23.2-14)*, CSA, Mississauga, Ontario (Canada), August 2014, pp. 439-449
- (38) AASHTO (2010), "AASHTO PP 65-10 - Standard practice for determining the reactivity of concrete aggregates and selecting appropriate measures for preventing deleterious expansion in new concrete construction", *Standard Specifications for Transportation Materials and Methods of Sampling and Testing - Provisional Standards, AASHTO, 2010 (30th edition)*, Washington, D.C. 20001 (USA), 20 pp.
- (39) ASTM (2014), "Standard guide for reducing of deleterious alkali-aggregate reaction in concrete", *ASTM C1778-14, Annual Book of ASTM Standards, ASTM International, USA, 04.02 (Concrete and Aggregates)*, 11 pp.
- (40) INTI-CIRSOC (1984), *Proyecto, Cálculo y Ejecución de Estructuras de Hormigón Armado y Pretensado, Reglamento CIRSOC 201 y Anexos, Tomo I*, INTI (ed.), 172 pp.
- (41) Giovambattista, A. (1977), "El Proyecto de Salto Grande - Estudios tecnológicos y criterios de diseño de sus hormigones", *Memorias, 3a Reunión Técnica, AATH, Entre Ríos, Tomo I, 1-1-A*, 43 pp.
- (42) Wainsztein, M., Barranquero, H., Muñoz, L. (1989), "Investigación y caracterización de los áridos empleados en las estructuras de hormigón de Yacretá", *Memorias, 9a Reunión Técnica, AATH, Buenos Aires, Tomo I*, pp. 287-300
- (43) Ahlstrom, G., Mullarky, J., Faridazar, F. (2008), "The United States Federal Highway Administration's efforts to eliminate alkali-silica reaction in concrete transportation structures", *Proceedings, 13th Int. Conf. on Alkali-Aggregate Reaction in Concrete, Trondheim (Norway)*, 10 pp.
- (44) CSA (2004), "A23.2-27A - Standard practice to identify degree of alkali-reactivity of aggregates and to identify measures to avoid deleterious expansion in concrete", *Test Methods and Standard Practices for Concrete (A23-2-09)*, CSA, Mississauga, Ontario (Canada), pp. 317-326
- (45) IRAM (2010), "Cemento - Cemento con propiedades especiales", *Norma Argentina IRAM 50001, Instituto Argentino de Normalización y Certificación, Diciembre de 2010*, 16 pp.
- (46) Thomas, M.D.A., Fournier, B., Folliard, K., Ideker, J., Shehata, M. (2006), "Test methods for evaluating preventive measures for controlling expansion due to alkali-silica reaction in concrete", *Cement and Concrete Research, Vol. 36*, pp. 1842-1856
- (47) ASTM (2010), "ASTM C 1293-08b - Standard test method for determination of length change of concrete due to alkali-silica reaction", *Annual Book of ASTM Standards, ASTM International, West Conshohocken, Philadelphia (USA), October 2012, 04.02 (Concrete and Aggregates)*, 7 pp.

(48)IRAM (1997), "Agregados - Determinación del cambio de longitud en prismas de hormigón, debido a la reacción álcali-agregado", Norma IRAM 1700, Instituto Argentino de Normalización y Certificación, octubre 1997, 16 pp.

(49) ASTM (2010), "ASTM C 1260-07 - Standard test method for potential alkali reactivity of aggregates (mortar-bar method)", Annual Book of ASTM Standards, ASTM International, West Conshohocken, Philadelphia (USA), October 2012, 04.02 (Concrete and Aggregates), 5 pp.

(50) IRAM (1997), "Agregados - Determinación de la reactividad alcalina potencial - Método acelerado de la barra de mortero", Norma Argentina IRAM 1674, junio 1997, 14 pp.

(51) Thomas, M., Folliard, K., Fournier, B., Ahlstrom, G. (2012), "A prescriptive specification for the selection of measures for preventing alkali-aggregate reaction", Proceedings, 14th International Conference on Alkali-Aggregate Reaction in Concrete, T. Drimalas, J.H. Ideker y B. Fournier (ed.), Austin, Texas (USA), 10 pp.

(52) Thomas, M.D.A., Fournier, B., Folliard, K., Ideker, J., Shehata, M. (2006), "Test methods for evaluating preventive measures for controlling expansion due to alkali-silica reaction in concrete", Cement and Concrete Research, Vol. 36, pp. 1842-1856

(53)Falcone, D., Milanesi C.A. (2014), "Evaluación de la reacción álcali-agregado: Posibilidades y limitaciones de los métodos de ensayos disponibles", Memorias, VI Congreso Internacional, 20a Reunión Técnica "Ing. Alberto S.C. Fava", AATH, Concordia (Entre Ríos), Sota J. (editor), pp. 319-326

(54) Fournier, B., Nkinamubanzi, P.C., Chevrier, R. (2004), "Comparative field and laboratory investigations on the use of supplementary cementing materials to control alkali-silica reaction in concrete", Proceedings, 12th International Conference on Alkali-Aggregate Reaction in Concrete, eds. M. Tang y M. Deng, Beijing (China), Vol. 2, pp. 528-537

(55)Hooton, R.D., Rogers, C., MacDonald, C.A., Ramlochan, T. (2013), "Twenty-year field evaluation of alkali-silica reaction mitigation", ACI Materials Journal, Vol. 110, N° 5, pp. 539-548

(56) Milanesi, C.A. (2008), "Experiencias sobre la caracterización de algunos basaltos de la provincia de Corrientes (Argentina) frente a la reacción álcali-silíce", Memorias, XVII Reunión Técnica "Ing. José Fermín Colina", V. Rahhal y J.D. Sota (eds.), Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón, Córdoba (Argentina), pp. 345-352

(57)Dalimier, M., Fernández Luco, L. (1997), "Equipos de alta performance para la pavimentación de hormigón — Antecedentes de uso en la Ruta 127", Memorias, XII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito, Buenos Aires, Vol. 2, pp. 785-836

(58)ASTM (2010), "ASTM C 1567-07 - Standard test method for determining the potential alkali reactivity of combinations of cementitious materials and aggregate (mortar-bar method)", Annual Book of ASTM Standards, ASTM International, West Conshohocken, Philadelphia (USA), October 2010, 04.02 (Concrete and Aggregates), 6 pp.

(59)Rocco, C., Maiza, P., Fava, C., Marfil, S., Tobes, J. (2012), "Estudio de reactividad alcalina potencial de basaltos procedentes de yacimientos ubicados en la mesopotamia Argentina", Memorias, XIX Reunión Técnica "Ing. Oscar R. Batic", J.D. Sota, N.F. Ortega y J.M. Moro (eds.), AATH, Bahía Blanca, Buenos Aires (Argentina), pp. 159-166

(60)Klaric, M.E. (1992), "Estudio de la reacción álcali-silíce en estructuras existentes", Revista Hormigón, Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón, N° 22, pp. 19-31

(61)Milanesi, C.A. (1995), Informe Científico de Beca de Perfeccionamiento, CIC-LEMITE, Marzo 1994-Abril 1995, 73 pp.

**CHACO**  
Gobierno del Pueblo

**DVP**  
DIRECCION DE VIALIDAD PROVINCIAL  
PROVINCIA DEL CHACO

Ruta Provincial N°4

Asociación Argentina de Carreteras  
5 DE OCTUBRE 2016  
Día del Camino  
Desde 1952 por mejores caminos

**Vialidad Provincial abriendo nuevos caminos y apoyando el desarrollo de nuestra Provincia.**



OBRA FINANCIADA POR: CAF - DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD  
CONTRATISTA: IECSA S.A

## Staco Argentina



### MP100

La solución más rápida y económica para obras de infraestructura. En geometrías circulares y abovedadas.



### HEL-COR HC68

Conductos de acero galvanizado corrugado, según normas y planos tipo DNV.

### Tunnel Liner

Estructuras para ejecución de túneles sin interrupción de tránsito. En geometrías circulares y abovedadas.



### Sistemas de Defensas Metálicas

Compuestas por defensas, postes, alas terminales y accesorios según normas y planos tipo DNV.



**Autores:** Ing. Pablo Guillermo Lozano, Ing. Gustavo Stelmaszczuk, Ing. Sergio Roberto Sánchez

Los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS - Intelligent Transportation Systems), buscan mejorar la movilidad y seguridad de los usuarios en la infraestructura vial como así también reducir el impacto medioambiental y energético, mediante el uso de tecnologías TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación).

### OBJETIVO

El objetivo del presente trabajo es desarrollar un Plan de Metas 2016-2025 sobre Movilidad, Seguridad Vial y Medioambiente, en un enfoque multisectorial, fortaleciendo las capacidades técnicas e institucionales mediante la incorporación en la Infraestructura Vial de Tecnologías (SIT/TIC), Energías Renovables, Diseños Seguros y Servicios al Usuario, que junto a auditorías de diagnóstico, seguimiento y cumplimiento de metas, permitan mejorar los índices de seguridad vial, de emisión de gases (CO<sub>2</sub>) y de confort en la movilidad del usuario, cumpliendo las recomendaciones de la OMS, ONU, BIRF, BM y COP21.

### JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO TÉCNICO

El Banco Mundial <sup>[1]</sup> estima que para el 2030 el 60% de la población mundial vivirá en áreas urbanas. La congestión de las carreteras resulta extremadamente caras no solo en términos medioambientales sino también económicos, aproximadamente el 3% del PBI al año.

Durante Cumbre de Naciones Unidas sobre Cambio Climático COP21, en diciembre de 2015, 195 países, aprobaron el llamado "Acuerdo de París". Este documento detalla minuciosamente el nuevo plan oficial de la humanidad para reducir las emisiones como parte del método de reducción de gases de efecto invernadero, de forma de mantener el calentamiento global "muy por debajo de 2 grados Celsius".

En las últimas dos décadas, Argentina duplicó la producción de gases que calientan la atmósfera, lo que ubica al país en la lista de los primeros 20 emisores del mundo. Actualmente lanza a la atmósfera 4,5 toneladas de CO<sub>2</sub> métricas por año por habitante, en oportunidad del "Acuerdo de París" el Gobierno Nacional presentó su compromiso nacional de lucha contra el cambio climático y una meta de reducción de CO<sub>2</sub> de 15% para el 2030, el cual deberá ratificar el 22 de Abril de 2016 en la sede de ONU para su entrada en vigor en el periodo 2020-2030 y la cual deberá revisar cada cinco años.

En 2010, gobiernos de todo el mundo proclamaron el Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020<sup>[2]</sup>, cuyo objetivo consiste en estabilizar, para luego reducir,

la tendencia mundial al aumento de las muertes por accidentes de tránsito, con lo se estima que se salvarían 5 millones de vida en esos 10 años.

Cada año, cerca de 1,3 millones de personas fallecen a raíz de un accidente de tránsito - más de 3000 defunciones diarias - y más de la mitad de ellas no viajaban en automóvil. Entre 20 millones y 50 millones de personas más sufren traumatismos no mortales provocados por accidentes de tránsito, y tales traumatismos constituyen una causa importante de discapacidad en todo el mundo.

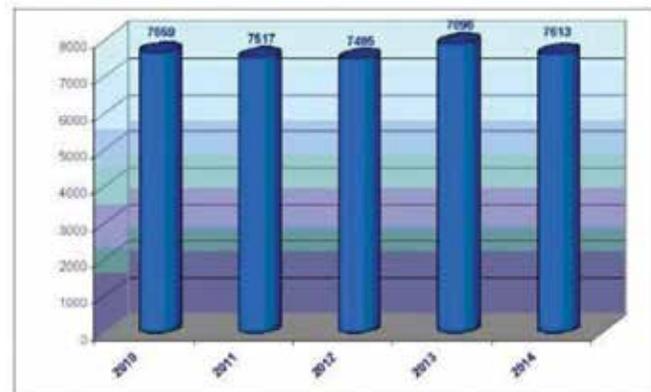


Figura 1. Muertos en Argentina en 4 años del Decenio Seguridad Vial ONU  
Fallecidos en accidentes de tránsito 2011 / 14, Resultado comparativo: 0,6%.

Entre las tres causas principales de defunciones de personas de 5 a 44 años figuran los traumatismos causados por el tránsito. Según las previsiones, si no se adoptan medidas inmediatas y eficaces, dichos traumatismos se convertirán en la quinta causa mundial de muerte, con unos 2,4 millones de fallecimientos anuales.

El alto porcentaje de accidentes de tránsito se debe en parte, al rápido aumento del mercado de vehículos de motor sin que haya mejoras suficientes en las estrategias sobre seguridad vial ni la planificación del uso del territorio. Se ha estimado que las colisiones de vehículos de motor tienen una repercusión económica del 1% al 3% en el PNB respectivo de cada país. No solamente es importante considerar el costo económico, sino también que los accidentes viales son un generador de pobreza (el mayor porcentaje de los fallecidos o quienes los sobreviven, son jóvenes y quedan con un grado importante de incapacidad total o parcial). La reducción del número de heridos y muertos por accidentes de tránsito mitigará el sufrimiento, desencadenará el crecimiento y liberará recursos para una utilización más productiva y también tendrán un impacto en las medidas adoptadas para mejorar los sistemas de desarrollo sostenible.

En los últimos años los datos estadísticos en la Argentina no han reflejado fehacientemente la realidad, es por ello que se plantea la necesidad de obtener información actualizada y de ser posible en tiempo real a fin de poder aplicar directivas de mejoramiento eficientes sobre estos temas.

## 1. ECOSISTEMA INTELIGENTE DEL TRANSPORTE

### 1.1 Definición

Un "Ecosistema" se define como una unidad integrada por los organismos vivos (biocenosis) y el medio en que éstos se relacionan (biotopo); por otro, las interacciones de los organismos entre sí y con el medio, en un tiempo y lugar determinado. El trabajo técnico considera a los usuarios viales como los organismos vivos que se relacionan en un tiempo y lugar con el medio "la infraestructura". Estas relaciones pueden ser positivas o negativas y originarse por múltiples y diversas razones tanto en tiempo como lugar.

Una sensación de confort del usuario al transitar una ruta en buen estado, segura, sin congestión, es una relación positiva usuario-infraestructura, en tanto un usuario molesto por transitar en una ruta en mal estado, con pérdida de tiempo, congestionada con aumento de las emisiones CO2 y conductores imprudentes que arriesgan la seguridad vial propia y ajena, producen una relación negativa usuario-infraestructura. Como se observa "usuarios e infraestructura" pueden relacionarse por múltiples acciones.



Figura 2. Ciclo del Ecosistema Inteligente del Transporte.

El trabajo técnico define para su implementación un "Ecosistema alrededor de tres ejes Movilidad, Seguridad Vial y Medioambiente".

En este "Ecosistema" los Sistemas Inteligentes de Transporte proveen a la relación usuario-infraestructura la plataforma de información que propende a la mejora de la movilidad, la seguridad vial y el medioambiente.-

La Infraestructura Vial que representa el medio del ecosistema se encuentra integrada asimismo por otros seres (o entidades) vivos que interactúan entre sí y tienen responsabilidad directa sobre el medio (infraestructura vial).

### 1.2 Intervinientes en el ecosistema inteligente del transporte



Estas entidades u organismos gubernamentales nacionales, provinciales y municipales, disponen a través de la Plataforma que integran los SIT/TIC de información y datos estadísticos en tiempo real, que facilitan la toma de decisiones para la gestión y planificación.

Para que el ciclo del ecosistema avance en el tiempo de forma virtuosa se requiere la interacción entre USUARIO – INFRAESTRUCTURA VIAL – ORGANISMOS RESPONSABLES, se realice en forma responsable, participativa, cooperativa y con el compromiso de todos los interlocutores involucrados en el transporte de manera de colaborar en la aplicación de estas metas, como en las auditorías de autogestión de cumplimiento de las mismas.

### 1.3 Sistemas Inteligentes de Transporte

Los Sistemas Inteligentes de Transporte (SIT) (Inglés: Intelligent Transportation Systems - SIT), son un conjunto de soluciones tecnológicas diseñadas y/o adaptadas para hacer más eficiente, seguro, cómodo y sostenible el tránsito y la movilidad del transporte terrestre, tanto para carreteras urbanas y rurales.-

Los SIT ofrecen potenciales ventajas a los entes gubernamentales, concesionarios y usuarios, pero para obtener el óptimo funcionamiento de estos aportes tecnológicos, se requiere un enfoque sistemático de su elección, planificación e implementación.

El Sistema de Comunicaciones es la columna vertebral de un SIT, dado que el concepto de información en tiempo real, cooperación e interoperabilidad para la toma de decisiones eficientes y en forma inmediata se sustenta en este sistema. El presente trabajo técnico propone desarrollar metas en las cuales los SIT pueden colaborar en el mejoramiento de la Movilidad, Seguridad Vial y Medioambiente.

### 1.4 Plan de metas e indicadores del ecosistema inteligente de transporte

Considerando que el Plan Belgrano está orientado a devolver la competitividad a las provincias del nordeste (NEA) y noroeste (NOA) mediante obras de infraestructura y medidas de índole social. Conociendo que el desarrollo de la infraestructura vial dentro del Plan Belgrano tiene direccionado sus objetivos a:

- Mejorar la conectividad en ejes troncales Norte-Sur y Este-Oeste reforzando la seguridad y ampliando la capacidad.
- Mejorar las conexiones de los principales centros urbanos con el interior de cada región y mejorar accesibilidad a poblaciones aisladas.
- Desarrollar obras viales que permitan separar el tránsito de las ciudades de los flujos pasantes.
- Asegurar la accesibilidad adecuada a redes viales nacionales y provinciales para todo tipo de vehículo y en cualquier condición climática.

Es necesario referirnos a los conceptos de “objetivos”, “metas” e “indicadores” a partir de la visión del ecosistema SIT y a su vez que estos estén alineados con los planes estratégicos del sector del transporte a nivel nacional (Plan Vial Nacional 2016, Plan Federal de Seguridad Vial 2016, Plan Estratégico Territorial Argentina 2016, entre otros).

En el proceso de análisis se considera que los objetivos están direccionados al cambio que se quiere lograr. Por su parte, las metas se las considera como los productos deseados en términos de cantidad (¿cuánto?), calidad (¿cuán bueno?) y tiempo (¿cuándo?). Por último, los indicadores son las medidas específicas que nos permiten determinar el progreso o retroceso alcanzado en el cumplimiento de las metas y el logro de los objetivos.

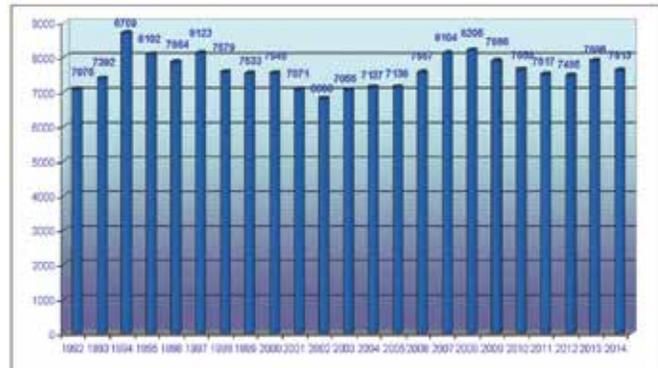
## 2. SEGURIDAD VIAL

### 2.1 Un camino hacia “Visión Cero”

La falta de seguridad vial es una externalidad negativa del transporte que se ha convertido en un problema de salud pública creciente a nivel mundial.

El período 2011-2020 ha sido designado por **NACIONES UNIDAS** como la Década de la Acción para la Seguridad Vial. Esta “**Década para Acción**” retaba a los países suscribientes a disminuir en un 50% el número de fallecidos en el mundo para 2020. La Republica Argentina mantiene desde hace 23 años la media de 7600 muertos al año por accidentes viales. Total de fallecidos 1992-2014: 175.050 personas.

#### Muertos en Argentina en los últimos 23 años



#### Mortalidad en Argentina: comparación con otros países.

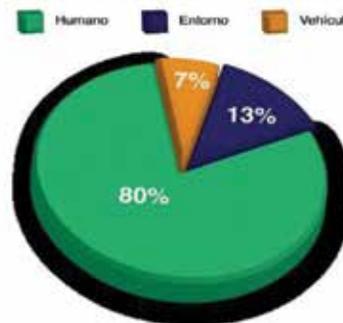
Muertos totales en accidentes de tránsito.

Año	1990	2000	2008	2012	2014	Porcentaje de DISMINUCION de muertos 1990-2014
Suecia	772	591	397	285	282	63%
Holanda	1.376	1.082	677	566	570	59%
Estados Unidos	44.599	41.495	37.423	33.561	32.675	27%
España	9.032	5.777	3.100	1.903	1.680	81%
Argentina	7.075	7.545	8.205	7.485	7.613	0%

#### VISIÓN TRADICIONAL: Causas del inicio del accidente.

VISION TRADICIONAL: “LA RESPONSABILIDAD RECAE EN EL USUARIO VIAL”

Factores que intervienen en un Hecho de Tránsito



Fuente: CESVI

### ESTADÍSTICAS DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO.

Fuente: CESVI ARGENTINA

#### Accidentes por PARTICIPACIÓN DE VEHÍCULOS



Las rutas de la provincia de Buenos Aires son las más peligrosas del país. Se producen el 32% de los accidentes graves.

#### Accidentes por FALLAS HUMANAS MÁS COMUNES



La mayor cantidad de accidentes en rutas se producen por error de cálculo en el sobrepaso. La solución es la autovía.

#### Accidentes por FALLAS MÁS COMUNES DE CALZADA

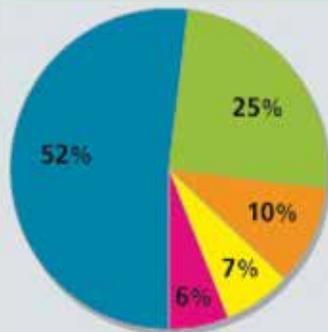


Banquinas de césped, el paisaje más frecuente de nuestras rutas.

### ESTADÍSTICAS DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO.

Fuente: CESVI ARGENTINA

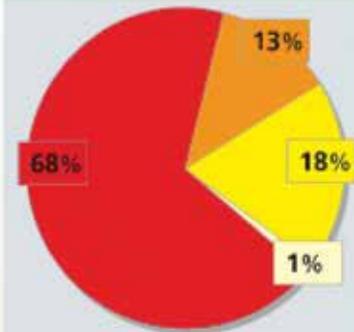
#### Accidentes por TIPO DE CAMINO



#### Accidentes por TIPO DE CALZADA



#### Accidentes por TIPO DE TRAZA



## VISIÓN CERO: Por un Sistema Vial seguro con cero muertos o heridos graves

En el último siglo el tránsito y el transporte urbano y sub-urbano, han venido asociados a muchos conflictos que afectan nuestra Calidad de Vida:

**Contaminación – Ruido – Congestión – Daños Materiales – Discapacidades – Muertes**

En el año 2015 la Asociación Argentina de Carreteras invito a todas las instituciones oficiales y privadas, dirigentes, legisladores y a la ciudadanía en general, a unirse a un compromiso ético cuyo objetivo fuera producir un cambio en la manera de pensar la seguridad vial en la búsqueda de nuevas soluciones que aseguren la reducción drástica y sostenible de muertos y heridos graves en accidentes de tránsito.-



“Por un Sistema Vial seguro con cero muertos o heridos graves”

En el año 1997 Suecia decidió que ya no estaba dispuesta a pagar ese precio por la movilidad.-

**VISIÓN CERO:** Surge como una estrategia que afirma que no puede haber ninguna justificación moral por la muerte de una sola persona en el Sistema de Vial Urbano y Rural.-

**VISIÓN CERO:** Es una actitud hacia la vida que sustenta en un principio ético “El único número aceptable de muertos y heridos graves en sistema de vial es CERO”

**VISIÓN CERO:** Está basado sobre cuatro principios:

- **ÉTICA:** La vida humana y la salud tienen prioridad sobre la movilidad y cualquier otro objetivo del sistema del tránsito vial. Ninguna otra riqueza puede ser equiparable a la vida humana.
- **RESPONSABILIDAD:** El ser humano es falible. Por ello es que los que proyectan, construyen, mantienen, administran u operan la infraestructura vial, deben compartir responsabilidades con los conductores y usuarios que deben cumplir las normas de tránsito.
- **SEGURIDAD:** El sistema de tránsito vial debe tener en cuenta la falibilidad del ser humano y minimizar las oportunidades en las que se produzcan errores que generen perjuicios.
- **MECANISMOS PARA CAMBIO:** El ser humano tiene el derecho a un sistema de transporte seguro. Por ello es que el Estado debe involucrarse totalmente en esa tarea para garantizar la seguridad de todos los ciudadanos, sin relevar al individuo de su propia responsabilidad.

Este nuevo enfoque de la Seguridad Vial, auspiciado por Naciones Unidas y la Organización Mundial de la Salud demanda una estrategia para crear un **Sistema Seguro** de transporte e infraestructura vial que provea a los usuarios **Viajes Seguros**"

Así mismo involucra a todos los intervinientes (Ecosistema) a fin de desarrollar políticas activas a fin disminuir los muertos y las lesiones de graves de los involucrados al medio que son los usuarios de la infraestructura vial.

Un **Sistema Seguro:** Es un sistema en el que todas sus partes están diseñadas de acuerdo a la capacidad humana y a sus limitaciones o posibles errores.

Que es un **Sistema Seguro:** Es aquel en el cual los usuarios de la infraestructura vial que se comportan de manera lícita y según las normas de tránsito ya no están expuestos a muertes o lesiones graves. Y a su vez castiga a aquellos que se exponen o exponen a otros a muertes o lesiones graves.

Responsables de un **Sistema Seguro:**

- Los propietarios o responsables directos de la Infraestructura Vial.
- A quienes el Estado Nacional le delega la responsabilidad de operarlo y mantenerlo.
- Los fabricantes de vehículos como las empresas de transporte de cargas y de pasajeros.
- Los organismos que habilitan nuevos conductores.
- El Sistema Judicial, los funcionarios públicos y autoridades legislativas.
- La policía, bomberos, servicios médicos y las organizaciones de seguridad vial.
- Los responsables de la educación nacional en todos sus niveles.

Infraestructura en un **Sistema Seguro:** El error del usuario vial puede derivar en daños sustancialmente diferentes según el diseño y estado del camino. Es importante que los responsables de la infraestructura vial entiendan el impacto que la infraestructura tiene sobre la Seguridad Vial en todas sus fases de diseño, construcción, mantenimiento y operación.

## Potential Reductions (%) in Various Injury Crash Types

TREATMENT		HEAD-ON CRASHES	RUN-OFF ROAD	INTERSECTION CRASHES	RELATIVE COST
Road signs and delineation		25-40	25-40	25-40	\$
Rumble strips		10-25	10-25		\$\$-\$
Central median hatching		10-25			\$
Speed reduction (per 10km/h)		15-40	15-40	15-40	\$
Dedicated lanes for turning traffic				25-40	\$\$-\$
Removal of roadside objects			25-40		\$\$
Roadside barriers			25-40		\$\$
Shoulder sealing		25-40	25-40		\$\$
Intersection - roundabout				60+	\$\$ - \$\$\$
Straighten our curvy roads		25-40	25-40		\$\$\$
Overtaking lanes		10-25	10-25		\$\$\$
Divided roads and/or median barriers		40-60	40-60		\$\$\$
Intersection - grade separation				40-60	\$

Road Safety TOOLKIT



En un Sistema Seguro los objetivos de VISION CERO se extienden a todo el proceso vinculado proyecto vial.-

⇒ **Planificación** ⇒ **Diseño** ⇒ **Construcción** ⇒ **Operación**  
⇒ **Mantenimiento**

#### ⇒ **Planificación**

- Velocidad de Diseño: Ancho de calzada, pendiente de taludes, costados y bordes del camino, separación física de los carriles.
- Control de Accesos y Categoría de las Intersecciones.

#### ⇒ **Planificación**

- Distancia de Visibilidad, Alineamiento horizontal y vertical.
- Segregación de vehículos de diferente sentido, masa y velocidad.
- Costados de calzadas y zonas despejadas.
- Intersecciones y accesos.
- Auditoria de Seguridad Vial durante el diseño.

#### ⇒ **Construcción**

- Respeto por los criterios del proyectista.
- Eficiente señalamiento durante la ejecución de la obra y Control de Calidad.
- Auditoria de Seguridad Vial durante la ejecución.

#### ⇒ **Mantenimiento**

- Estado de la calzada, del señalamiento y de las banquetas.
- Sistemas de defensas y cartelería NO autorizada.

La VISION que tiene un país con respecto a la seguridad vial señala el grado de aceptación del trauma como consecuencia de la movilidad, que ostenta sus ciudadanos.

VISION CERO requiere:

- Un cambio en el nivel de ambición.
- Un Importante cambio normativo.
- Un Importante compromiso de innovación.

*“La implementación progresiva exitosa del enfoque de SISTEMA SEGURO dependerá del liderazgo y fortalecimiento institucionales (a lo largo y a lo ancho de las agencias, en especial las autoridades viales), incluyendo la reconsideración de muchas posiciones políticas tradicionales. Se trata de un desafío importante”*

## 2.2 ESTRATEGIA: "Viajes Seguros"



Pretende generar una estrategia cooperativa en seguridad vial dentro del Ecosistema Inteligente del Transporte que tome en cuenta tanto la falibilidad humana y su vulnerabilidad. Y permita implementar en el Plan Belgrano un “Sistema de Transporte Vial “cada vez más seguro, con menos muertes y lesiones graves.

El enfoque de esta estrategia cooperativa en seguridad vial se basa en cuatro principios:

#### **Las personas cometen errores:**

Hay que reconocer que las personas cometen errores o distracciones y algunos accidentes son inevitables. Pero lo que no aceptamos es que la muerte o lesiones graves por accidentes son inevitables.-

#### **Los seres humanos son vulnerables:**

Nuestros cuerpos tienen una capacidad limitada para soportar las fuerzas de un choque sin sufrir lesiones graves o muerte. Por lo que las fuerzas de una colisión deben mantenerse en niveles de supervivencia.-

#### **Tenemos que compartir la responsabilidad:**

Los diseñadores, operadores y los usuarios de la infraestructura vial deben ser responsables y conscientes de la seguridad vial, de manera de que de producirse accidentes inevitables las fuerzas de la colisión traten de no ocasionar muerte o lesiones graves.-

#### **Tenemos que reforzar todas las partes del sistema:**

Tenemos que mejorar la seguridad de todas las partes involucradas en la estrategia de seguridad vial: Infraestructura vial, velocidades, vehículos y en el uso responsable de la infraestructura vial, de modo que si una parte falla las otras podrán seguir protegiendo a las personas involucradas.

Es responsabilidad de todos los implicados en el diseño, la gestión y el uso de la red de la infraestructura vial de entender esta interacción.

Bajo estos conceptos el presente trabajo elabora un Plan de Metas que permita la Implementación de Sistemas Inteligentes de Transporte en el decenio 2016-2026 que busque proteger a las personas de la muerte y lesiones graves por accidentes en la infraestructura vial de transporte.

Este Plan de Metas proporciona un marco de interacción para los organismos, agencias y privados intervinientes en el ecosistema de manera de poder desarrollar e implementar iniciativas cooperativas y gestionables durante los próximos 10 años.

## 2.3 METAS PROPUESTAS S.I.T. PARA LA ESTRATEGIA: "Viajes Seguros"



### • USO SEGURO DEL CAMINO

El objetivo de esta meta es fomentar el uso responsable de la carretera colaborando desde los Sistemas Inteligentes de Transporte la iniciativa del **Plan Federal de Movilidad Segura 2016** del Ministerio de Transporte de la Nación.-

En cada una de las áreas de acción de la Movilidad Segura del Plan Federal los Sistemas Inteligentes de Transporte pueden colaborar en INNOVACION Y TECNOLOGIA (apartado c) del Área 4) Coordinación para la Ejecución), con información a los organismos y agencias del plan como así mismo a los usuarios de la infraestructura vial.

Los S.I.T que pueden implementarse en **Uso Seguro del Camino** en forma inmediata son:

- ATIS – Sistemas Avanzados de Información al Viajero.
- C-SIT – Sistemas Inteligentes de Transporte Cooperativos.
- TIMS – Sistema de Gestión de Infraestructura de Transporte.
- RWIS – Sistema de Información Meteorológica de la Infraestructura Vial.
- Áreas de Descanso Inteligentes para Vehículos Pesados.

### • INFRAESTRUCTURA VIAL SEGURA

El objetivo es elevar la seguridad inherente y la calidad de protección de la infraestructura vial para beneficio de todos los usuarios de esta, especialmente los más vulnerables, tratando de reducir significativamente la probabilidad de accidentes y reducir al mínimo las consecuencias de lesiones graves si se producen.

En **Infraestructura Vial Segura**, los sistemas Inteligentes de Transporte pueden colaborar con el **Plan Federal Vial** del Ministerio de Transporte de la Nación mediante la incorporación de SIT, en las Áreas de Acciones: “Gestión Estratégica de la Información” – “Invertir en Obras de Infraestructura” y “Coordinación para la Ejecución”.

En particular los organismos gubernamentales que pueden involucrarse en forma directa de manera de aprovechar los beneficios de los S.I.T. son la Secretaría de Planificación del Transporte y la Dirección Nacional de Vialidad.

Los S.I.T que pueden implementarse en **Infraestructura Vial Segura** en forma inmediata son:

- Auditorias de Seguridad Vial (iRAP) en el diseño, construcción y operación de la infraestructura vial.
- TIMS – Sistema de Gestión de Infraestructura de Transporte.
- Sistema de Comunicaciones y Adquisición de Datos de la Infraestructura Vial.
- RWIS – Sistema de Información Meteorológica de la Infraestructura Vial.
- Postes SOS Inteligentes.

### • VELOCIDADES SEGURAS

El exceso de velocidad - que abarca el exceso de velocidad (conducir por encima del límite permitido de velocidad) y velocidad inadecuada (conducir demasiado rápido para las condiciones prevalecientes en la carretera) - es, sin duda, reconocida como un factor contribuyente importante en el número y gravedad de los accidentes de tráfico.

El objetivo de esta meta es mejorar significativamente la gestión de velocidad a través de la infraestructura vial nacional y de manera de reducir el número de accidentes relacionados con el exceso de velocidad, que resultan en muertos y lesiones graves.

En **Velocidades Seguras**, los sistemas Inteligentes de Transporte pueden colaborar con el **Plan Federal de Movilidad Segura 2016** del Ministerio de Transporte de la Nación, como con la Agencia Nacional de Seguridad Vial.

Los S.I.T que pueden implementarse en **Velocidades Seguras** en forma inmediata son:

- ATIS – Sistemas Avanzados de Información al Viajero.
- C-SIT – Sistemas Inteligentes de Transporte Cooperativos.
- Fiscalización de velocidades mediante cámaras c/detección de patentes en forma automatizada – Fijas y/o Móviles.
- Control de velocidades por tramo para vehículos pesados y en travesías urbanas o semi-urbanas.
- Control de violación de semáforo en rojo en intersecciones o travesías urbanas.
- Control de velocidades fijas asociadas a carteles inteligentes indicando al usuario su velocidad.

### • VEHÍCULOS SEGUROS

El objetivo de esta meta es fomentar el despliegue universal de la mejora de las tecnologías de seguridad de vehículos tanto para la seguridad a bordo pasiva y activa, o a través de una combinación de ambas.

En **Vehículos Seguros**, los Sistemas Inteligentes de Transporte pueden colaborar activamente mediante su plataforma estándar de comunicación (IEEE-WAVE), con los sistemas COOPERATIVOS (C-SIT) de manera de favorecer la comunicación Vehículo – Vehículo (V2V) y Vehículo – Infraestructura (V2I) de forma de informar con antelación cualquier condición de inseguridad vial. Esta plataforma de comunicaciones permite la incorporación del sistema Ecall despacho automático de emergencia.

Para Vehículos Seguros se propone:

- La incorporación de C-SIT – Sistemas Inteligentes de Transporte Cooperativos.
- Promover la incorporación de seguridad activa y pasiva en los vehículos que se fabrican en el país.

- Promover el Índice de Seguridad (Cesvi) de manera de mensurar y calificar la seguridad activa y pasiva de los vehículos que se comercializan en el país.
- Control dinámico y/o estático de los vehículos de cargas sobre la infraestructura vial.
- Control y Trazabilidad de los vehículos con cargas peligrosas sobre la infraestructura vial.
- Acelerar la salida de vehículos menos seguros del parque automotor existente.

CATEGORIA	NOMBRE	Abbrev.	EFEECTO QUE SE PRETENDE
Control sobre el Vehículo	Control de Estabilidad Electrónica	ESC	Impide que un coche derrapando en una curva o al hacer una maniobra (sistema autónomo)  <i>Electronic Stability Control (ESC)</i>
	Sistema de alerta de cambio de carril	LDWS	Advierte al cruzar el camino marcado (a través de video en el vehículo)
	Sistema de cambio de carril	LKS	Interviene al cruzar la señalización de carreteras (a través de video en el coche y la dirección servoasistida)
Prevención de Infracción	La adaptación inteligente de la velocidad	ISA	Proporciona información sobre el límite de velocidad, advierte de que se supere el límite, o interviene al exceso de velocidad  <i>Intelligent Speed Assistance (ISA)</i>
	Identificación electrónica de vehículos	EVI	Localiza y sigue un vehículo en la red; Por ejemplo, puede ser utilizado para el 100% de probabilidad de aprehensión el exceso de velocidad
	Grabador de datos electrónicos (caja negra)	EDR	Registra todo tipo de comportamiento al volante. Puede ser utilizado tanto para castigar (Vigilancia Automática) y la recompensa (por ejemplo a través de bonos de seguros)
Soporte para observar, interpretar situaciones	Sistema Anticolisión	CAS	Advierte o interviene cuando se detecta un objeto (en movimiento) en frente del vehículo (también peatones)
	Detección de vehículos en intersecciones sistema de visión durante la noche	--	Advierte o interviene cuando se detecta tráfico que cruza  Mejora la visión nocturna, y por lo tanto la detección oportuna de peatones / ciclistas
Temporalmente disminuye la aptitud para conducir	Sistema de Alerta de fatiga (Sistema de Alerta distracción)	--	Detecta desviaciones de la actividad normal del cerebro, los movimientos oculares, o el comportamiento del conductor (por ejemplo, en combinación con la tarjeta inteligente) y advierte o interviene

### 3. MEDIOAMBIENTE

#### 3.1 Estrategia: "Viajes Sustentables"



El transporte es el tercer mayor contribuyente a las emisiones de gases de efecto invernadero globales (14,3%). El transporte por carretera es responsable de casi tres cuartas partes de los que (10.5%) de acuerdo con el Instituto de Recursos Mundiales.

En Europa, mientras que las emisiones de otros sectores han disminuido, las emisiones del transporte se incrementaron en un 36% entre 1990 a 2007 - a pesar de la mejora de la eficiencia del vehículo - como resultado del aumento global de la utilización de transporte personal y de carga. Aunque el transporte ofrece muchos beneficios positivos para el individuo, así como la economía y la sociedad en su conjunto, es también uno de los mayores obstáculos para el desarrollo sostenible.

Los SIT participan activamente en mejorar el ambiente, en una interacción en conjunta con la movilidad sobre la infraestructura vial los SIT pueden aportar a la eficiencia en la movilidad urbana, interurbana y rural de manera de contribuir efectivamente sobre la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Por medio de SIT Cooperativos se puede gestionar la velocidad de un vehículo que puede resultar en una reducción en la cantidad de combustible con un resultado de disminución de los niveles de emisiones de dióxido de carbono.

#### 3.2 METAS PROPUESTAS S.I.T. PARA LA ESTRATEGIA: "Viajes Sustentables"

- ENERGIAS SUSTENTABLES.
- INFRAESTRUCTURAS SUSTENTABLES.
- REDUCIR LA HUELLA DEL CARBONO.
- PROYECTO AMITRAN.



#### • ENERGÍAS SUSTENTABLES

Fomentar el uso de energías sustentables sobre la infraestructura vial: Iluminación (LED), Semaforización (LED), Postes SOS, Estaciones de peaje, etc. Mediante la generación de energía híbrida, Eólico/Solar que consiste en equipos formados por aerogeneradores de eje vertical y paneles solares de alta calidad, que forman un dispositivo combinado.

Como ejemplo se puede citar la aplicación híbrida eólico-solar instalada por CEAMSE en la Autopista del Buen Ayre.

Así mismo la introducción de los vehículos eléctricos ha dado lugar a nuevas formas de infraestructura de carga, así como el desarrollo de sistemas de gestión de movilidad eléctrica para vehículos - debido a la gama más corta de vehículos eléctricos puros y la necesidad de una gestión eficiente de ese rango.

También se puede incorporar la biomasa como combustible alternativo en la fabricación de mezclas asfálticas, generalmente llevado a cabo mediante el uso de combustibles fósiles, permitirá de manera de desarrollar una nueva configuración de planta, permitiendo que el proceso de fabricación sea "libre de combustibles fósiles"

#### • INFRAESTRUCTURAS SUSTENTABLES

- Promover la aplicación como política integradora ambiental del Ministerio de Transporte, Ministerio de Medio Ambiente, Secretaria de Planificación del Transporte y de la Dirección Nacional de Vialidad el Manual de Evaluación y Gestión Ambiental de Obras Viales – MEGA II - como una herramienta que brinde el marco técnico y de procedimientos para la consideración y aplicación de criterios ambientales en la planificación, proyecto, construcción, operación y mantenimiento de la Obra Vial y especialmente en la evaluación y control de sus eventuales efectos negativos.

- Promover la instalación de Estaciones Meteorológicas Inteligentes en tiempo real, con medición de parámetros meteorológicos, de la calzada y de los niveles de CO2.

- La instalación de Estaciones Meteorológicas es una aplicación SIT es de vital importancia para los tres ejes Movilidad–Seguridad Vial y Medio Ambiente.

- Gestión de movilidad asociada al estado de los niveles de contaminación (CO2, NOX).

- Mejoras en el diseño de infraestructuras que optimicen la interacción vehículo-infraestructura desde la perspectiva de las emisiones.

## • REDUCIR LA HUELLA DEL CARBONO

Mejorar significativamente, mediante la aplicación de SIT, la huella de carbono de aquella infraestructura vial que se encuentra hoy con mayor índice de emisión. Mediante el control de las emisiones en las estaciones de peaje del transporte de carga público y de vehículos de privados.

Impulsar el uso del transporte multimodal y de una movilidad más eficiente de manera de reducir las huella de carbono de la infraestructura vial.

Una aplicación de SIT puede tener una influencia en los procesos de transporte, tales como la demanda de tráfico (o modo de elección de ruta), el comportamiento del conductor o el estado del vehículo (incluyendo la gestión de flotas). Los cambios en el sistema de transporte, a su vez tienen un efecto sobre los parámetros que influyen directamente en las emisiones de CO<sub>2</sub>, como la velocidad, la aceleración, kilómetros recorridos, etc. A partir de estos parámetros, las emisiones de CO<sub>2</sub> a nivel local pueden ser calculadas.

Además de la producción de emisiones de CO<sub>2</sub>, el consumo de combustible también puede adquirirse como una salida de la eficiencia energética, ya que existe una relación de uno a uno entre el consumo de combustible y las emisiones de CO<sub>2</sub>.

## • PROYECTO AMITRAN

El trabajo técnico propone la implementación gradual y sostenible de los Sistemas Inteligentes de Transporte participando activamente en los tres ejes Movilidad, Seguridad Vial y Medio Ambiente.

El proyecto Amitran (UE) define una metodología genérica de referencia para evaluar el impacto de las TIC y de los SIT

en las reducciones de emisiones de CO<sub>2</sub> durante su vida útil. La metodología está destinado a ser utilizado como referencia por otros proyectos y abarca tanto de pasajeros como de transporte de mercancías por carretera, ferrocarril y transporte (marítimo de corta distancia y la navegación interior).

La metodología está dirigido principalmente a los especialistas en el campo de la modelización, la evaluación y la ingeniería de transporte, que desean estudiar los efectos SIT/TIC, desde la base de una pregunta de investigación específica. El Proyecto Amitran también puede ayudar a un nivel más general, por ejemplo, proporcionar orientación a los asesores de políticas y tomadores de decisiones que están interesados en la evaluación de CO<sub>2</sub> en general, o tareas de la comisión de estudios de evaluación de CO<sub>2</sub> de los SIT.

El Proyecto Amitran define una metodología de pasos que describen los procesos a seguir.

**Paso 1:** Definir la aplicación de SIT para el que quiere estudiar los efectos de CO<sub>2</sub>.

**Paso 2:** Definir el problema de investigación SIT.

**Paso 3:** Determinar los factores y parámetros influenciados por la aplicación de SIT a sus emisiones de CO<sub>2</sub>.

**Paso 4:** Identificar los tipos de modelo necesarios para la evaluación.

**Paso 5:** Definir las necesidades de datos para la evaluación.

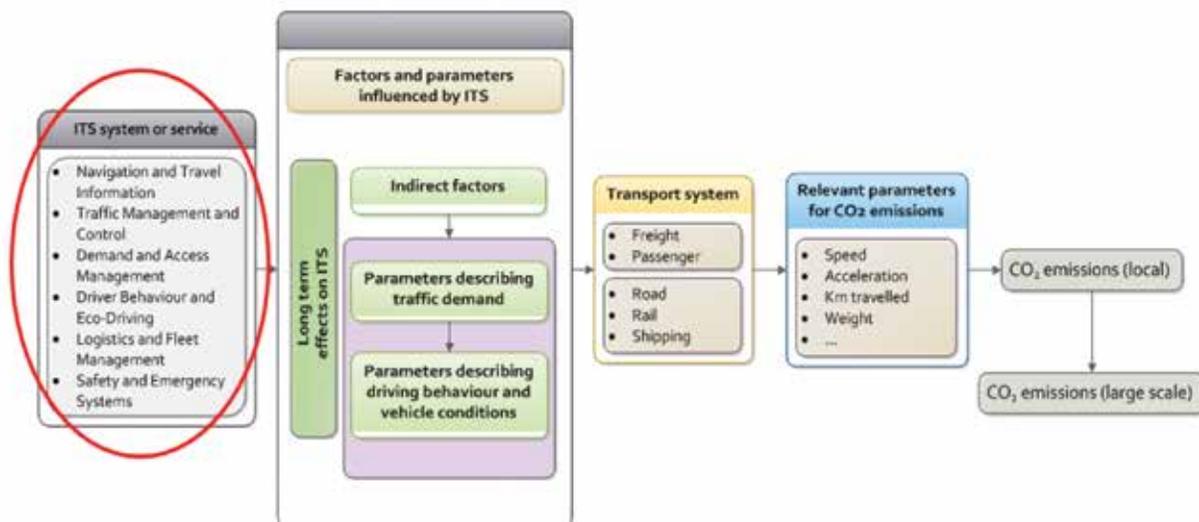
**Paso 6:** Seleccionar y utilizar un modelo de demanda.

**Paso 7:** Seleccionar y utilizar un modelo de simulación de tráfico.

**Paso 8:** Seleccionar y utilizar un modelo de emisiones.

**Paso 9:** Ampliar los resultados de ser necesario.

**Paso 10:** Llevar a cabo un análisis de Coste-Beneficio y análisis de Costo-Efectividad.



Lista de todos ITS considerados, aplicaciones con (sub) categorías

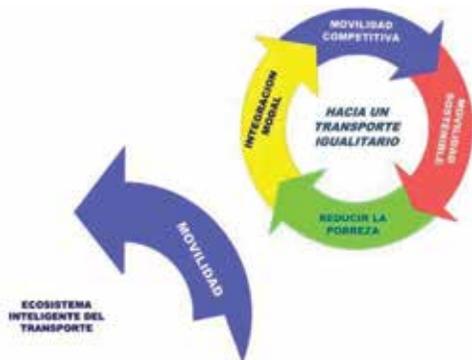
<b>Tabla 1: Categorías, subcategorías y sistemas para la metodología de evaluación Amitran</b>		
<b>Categoría principal</b>	<b>Subcategoría</b>	<b>Sistema o Sub-Sistema ITS</b>
Navegación, información de viajes, y el apoyo de planificación	Coches eléctricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Sistema de navegación del coche eléctrico</a></li> </ul>
	La planificación de los sistemas de apoyo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Sistema de planificación de viajes multimodal</a></li> </ul>
	Sistemas de información por vías navegables interiores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">La información dinámica para patrones</a></li> </ul>
	Navegación, información de viajes, y la orientación de estacionamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Sistema de Navegación estática</a></li> <li>• <a href="#">Sistema de navegación dinámico</a></li> <li>• <a href="#">Información sobre Pasajeros estática</a></li> <li>• <a href="#">Información sobre Pasajeros dinámico</a></li> <li>• <a href="#">Real-Time Sistema Información de viajeros</a></li> <li>• <a href="#">Sistema de Información de Ride-coche compartido y</a></li> <li>• <a href="#">Sistema dinámico de guía para el aparcamiento</a></li> </ul>
Gestión y Control del Tráfico	Control de señal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">control de señal adaptativo</a></li> </ul>
	Sistemas de carreteras	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Sistema de control de Junction</a></li> <li>• <a href="#">Sistema de Control de la Sección de carreteras</a></li> <li>• <a href="#">Sistema de cambio de itinerario colectiva</a></li> </ul>
	Los sistemas ferroviarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Sistema Europeo de Gestión del Tráfico Ferroviario (ERTMS)</a></li> </ul>
	Los sistemas de ejecución de velocidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Automatizado para la ejecución de velocidad</a></li> </ul>
	Los sistemas de ejecución - peso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Automatizado Límite de peso Ejecución por el pesaje en movimiento</a></li> </ul>
	Sistemas por vía navegable	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Servicios de información fluvial (RIS)</a></li> </ul>

Categoría principal	Subcategoría	Sistema o Sub-Sistema ITS
Gestión de la demanda y el acceso	De cobro electrónico - peaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Electronic Toll Collection</a></li> </ul>
	De cobro electrónico - venta de entradas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Billeteaje electrónico</a></li> </ul>
	Sus medidas compatibles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">zonas de tráfico restringido</a></li> <li>• <a href="#">los precios de acceso</a></li> <li>• <a href="#">Peaje</a></li> </ul>
Conductor cambio de comportamiento y la conducción ecológica	Asistencia a la conducción que incluye control de cruce y conducción Comportamiento - sistema de reconocimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">La adaptación inteligente de la velocidad / Asistencia</a></li> <li>• <a href="#">asesoramiento luz verde de velocidad optimizada (GLOSA)</a></li> <li>• <a href="#">Control de cruce adaptativo (ACC)</a></li> <li>• <a href="#">Cruise Control Predictivo (PCC)</a></li> <li>• <a href="#">Control de Cruce Adaptativo Cooperativo (CACC)</a></li> <li>• <a href="#">conducción autónoma</a></li> <li>• <a href="#">Sistema de asistencia para el cambio de carril</a></li> <li>• <a href="#">Sistema de ayuda al aparcamiento</a></li> <li>• <a href="#">Conducir sistema de reconocimiento de comportamiento</a></li> </ul>
	Conducir Comportamiento - Tacógrafo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Tacógrafo digital</a></li> </ul>
	Sistemas ferroviarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Operación del tren sin conductor</a></li> <li>• <a href="#">Energía Sistema de Conducción Eficiente de tren</a></li> </ul>

Categoría principal	Subcategoría	Sistema o Sub-Sistema ITS
Logística y gestión de flotas	Sistemas de transporte público	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Asistido por Ordenador de Despacho y Programación (CADS)</a></li> <li>• <a href="#">Sistema de Control Operacional (OCS)</a></li> <li>• <a href="#">La sincronización de programación dinámica</a></li> </ul>
	Sistemas de transporte de mercancías - la gestión y la planificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Sistema electrónico para el transporte de mercancías (flete electrónico)</a></li> <li>• <a href="#">Sistema de gestión de flota (FMS)</a></li> <li>• <a href="#">Suministro de Sistema de Gestión de la Cadena</a></li> </ul>
	Sistemas de transporte de mercancías - camiones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Inteligente de aparcamiento de camiones</a></li> </ul>
	Sistemas de Transporte de Carga - Terminal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Sistema de Gestión de Terminales</a></li> </ul>
Seguridad y Emergencias	La conciencia aumentada - Basado en eventos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Sistema de alerta de colisión</a></li> <li>• <a href="#">Sistema Cooperativo Intersección Collision Avoidance</a></li> <li>• <a href="#">Sistema de alerta al conductor somnoliento</a></li> <li>• <a href="#">Aviso de salida</a></li> <li>• <a href="#">sistema de detección de peatones a base de vehículo</a></li> </ul>
	La conciencia aumentada - continua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Sistema de visión nocturna</a></li> <li>• <a href="#">Sistema de Información Meteorológica</a></li> </ul>
	eCall	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">eCall</a></li> </ul>
	sistemas de navegación interior	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">apoyo fluvial la prevención de accidentes</a></li> </ul>

## 4. MOVILIDAD

### 4.1 ESTRATEGIA "Viajes Confortables" Hacia un transporte igualitario



El acceso limitado a la movilidad de los países en desarrollo constriñe el desarrollo económico y social y contribuye a la pobreza.

La mejora del acceso de la población a los servicios esenciales requiere una mejora de la movilidad, mediante infraestructura de transporte y mejores servicios y la atención a la ubicación, la calidad y el precio de las instalaciones.

Una mayor movilidad brinda a la gente mejor acceso a los servicios (educación, salud, finanzas), los mercados, las oportunidades de obtener ingresos y a las actividades sociales, políticas y comunitarias.

El por este motivo el desarrollo de estrategias de movilidad y transporte no pueden estar basadas en una decisión monolítica, la participación de todos los agentes del ecosistema es de suma importancia.

Es necesario no solo construir transportes integrados, sino sistemas (políticos, sociales, tecnológicos, etc) que permitan esta integración e interacción creando redes de transporte únicas y fortalecidas, no competidores, sino aliados con servicios complementarios que hagan más atractiva y eficiente la oferta de un servicio y derecho público.

A su vez observamos que la demanda de una alta y variada movilidad, y presenta falencias en conexiones transversales, lo que requiere un sistema de transporte complejo y adaptado a las necesidades socio - productivas, que garantice los desplazamientos de personas y mercancías de una forma económica, eficiente, segura y confortable, pero todo ello sometido a una nueva racionalidad ambiental y a la nueva lógica del paradigma de la sostenibilidad. Desde esta perspectiva, un sistema eficiente y flexible de transporte que proporcione patrones de movilidad inteligente y sostenible es esencial para nuestra economía y nuestra calidad de vida.

Siendo múltiple los beneficios asociados a la movilidad, es cierto que la disponibilidad de medios de transporte asequible y seguro debe obtenerse con el menor costo económico, social y ambiental.

Así mismo reducir los problemas de congestión y del estrés en la movilidad, redundan en menores costos para empresas (logística) y ciudadanos, con ahorro de tiempo y mejora en la accesibilidad, disminución de la agresividad al conducir, mejorando el confort y salud de los ciudadanos. Bajo estos conceptos, el presente trabajo propone un Plan de metas que permita la Implementación de Sistemas Inteligentes de Transporte en el decenio 2016-2026, que persiga un transporte igualitario.

El plan de metas proporciona un marco de interacción para los organismos, agencias y privados intervinientes en el ecosistema de manera de poder desarrollar e implementar iniciativas cooperativas y gestionables durante los próximos 10 años.

### 4.2 METAS PROPUESTAS S.I.T. - PARA LA ESTRATEGIA: "Viajes Confortables"

- REDUCIR LA POBREZA
- MOVILIDAD COMPETITIVA.
- MOVILIDAD SOSTENIBLE.
- INTEGRACION MODAL



#### • REDUCIR LA POBREZA

El acceso limitado al transporte en las zonas rurales de los países en desarrollo constriñe el desarrollo económico y social y contribuye a la pobreza. La mejora del acceso de la población rural a los servicios esenciales requiere una mejora de la movilidad, mediante infraestructura de transporte y mejores servicios y la atención a la ubicación, la calidad y el precio de las instalaciones. Una mayor movilidad brinda a la gente mejor acceso a los servicios (educación, salud, finanzas), los mercados, las oportunidades de obtener ingresos y a las actividades sociales, políticas y comunitarias.

En este sentido es necesario la creación de un Plan Federal de Movilidad, donde se contenga a toda la población de nuestro país con sus distintas realidades socio-económicas, e idiosincrasia local, e incluya a los usuarios más vulnerables. Entre los objetivos de dicho plan se podría contemplar:

- Desarrollar e implantar una estrategia (Arquitectura) detallada de SIT a largo plazo, flexible e integrada con los objetivos de movilidad rural.

- Incorporar la visión del usuario para mejorar los servicios, conocer sus hábitos e influir en sus pautas de comportamiento.
- Integrar la prestación del servicio entre los diversos medios de transporte existentes.
- Garantizar la financiación y emplear modelos de negocio innovadores.
- Gestionar eficazmente la implantación respondiendo a la complejidad de los proyectos de SIT.

#### • MOVILIDAD COMPETITIVA

Se deben promover activamente los servicios de transporte rural para transformar el círculo vicioso de servicios de transporte insuficiente e incapacidad para pagar por ellos en un círculo virtuoso de mejores servicios de transporte que estimulen la actividad económica y el mejoramiento social, conduciendo a su vez al acceso más fácil a servicios de transporte más eficaces. Los gobiernos y las ONG deben promover nuevos medios de transporte en muchas áreas de baja densidad y bajos ingresos, y los esfuerzos deben considerar las necesidades de los grupos marginados.

Una correcta Gestión de la Infraestructura Vial es crucial para mejorar la competitividad, ya que asegura que la infraestructura se mantenga en buena condición y funcionamiento en forma continua; y optimiza el uso de los recursos públicos invertidos en su desarrollo y conservación, lo que no necesariamente significa gastar lo mínimo posible.

En los últimos años se han presentado cambios significativos en la forma de entender y gestionar la infraestructura vial, basados en la filosofía de gestión de activos.

Algunas de los servicios a implementar con tecnología SIT que ayudarían a concretar la meta planteada son:

- **Gestión del Tránsito Carretero:** Aborda el manejo y control de los flujos de tránsito mediante el uso de sus tecnologías SIT. Incluye el control de tránsito para zonas urbanas e interurbanas (por ejemplo, autopista, autovías, travesías urbanas, carreteras), así como corredores viales, que incluyen el funcionamiento de ambos tipos de instalaciones. Tales estrategias de control incluyen la variación en tiempo real de señales de tránsito de control sincronizadas, control del tránsito de acceso a rampas de entrada a autopistas, re- enrutamiento dinámico del tránsito alrededor de accidentes o zonas de obras o cortes de ruta (control de la dirección de tránsito en carriles específicos), control de velocidad variable en para reducir la congestión en tiempo real, catástrofes o condiciones ambientales adversas. También puede incluir prioridad de control de tránsito para el transporte público y vehículos de emergencia utilizando calles o corredores específicos; gestión de acceso a estacionamiento; control y seguimiento de en los cruces de ferrocarril – reduciendo la posibilidad de accidentes y colisiones; y gestión de acceso y operaciones dentro de las instalaciones de túneles y puentes; gestión de accesos a zonas portuarias.

Algunas aplicaciones:

- **Gestión de Incidentes de Transporte:** El objetivo es proporcionar la capacidad de detectar y responder a incidentes en la red de transporte, por razones originadas en la propia red pero por fuentes externas (p.ej. catástrofes, ataques terroristas).
- **Gestión de la Demanda:** Este servicio abarca el desarrollo e implementación de gestión y control de estrategias que influyen en la demanda de viajes. Estas estrategias influyen en el nivel de demanda de viajes a diferentes horas del día y la demanda relativa de los diferentes modos de transporte, a través de la gestión de estructuras de precios, control de acceso o zona de acceso.
- **Gestión de Mantenimiento de la Infraestructura de Transporte:** Este grupo abarca la aplicación de tecnologías SIT a la gestión de mantenimiento de la red vial, incluyendo el despliegue de equipos y comunicaciones empleados para dar soporte a los viajeros y usuarios de la carretera.

#### • MOVILIDAD SOSTENIBLE

La sostenibilidad del sistema de movilidad, se basa en promover activamente los servicios de transporte rural para transformar el círculo vicioso de servicios de transporte insuficiente e incapacidad para pagar por ellos, en un círculo virtuoso de mejores servicios de transporte que estimulen la actividad económica y el mejoramiento social, conduciendo a su vez al acceso más fácil y a servicios de transporte más eficaces. Los gobiernos y las ONG deben promover nuevos medios de transporte en muchas áreas de baja densidad y bajos ingresos, y los esfuerzos deben considerar las necesidades de los grupos marginados.

Todas las intervenciones de transporte rural, ya fuesen patrocinadas por los gobiernos, las ONG, el sector privado o los donantes, deben abordar la imagen completa del transporte, mirando a la infraestructura y la movilidad como una solución integrada. Los métodos inclusivos, participativos que incluyen a todos los interesados e involucrados directos son esenciales para determinar las prioridades de infraestructura, las ubicaciones apropiadas para las instalaciones y los medios apropiados de transporte. Las prioridades deben reflejar las necesidades locales y el desarrollo económico y las metas de equidad. Cualquier conflicto de intereses debe abordarse en forma transparente. La promoción y los subsidios tienen poco efecto a largo plazo, a menos que los servicios que se promueven sean apropiados para el medio ambiente y las necesidades reales y percibidas de la gente.

La formación de redes amplias nacionales e internacionales es importante debido a la magnitud de los problemas de transporte rural, el número de interesados e involucrados directos y la necesidad de intervenciones diversas. De igual importancia son las redes locales formales o informales que reúnen a personas que de otro modo no estarían vinculadas y deben ser incluidas en la planificación, la ejecución, el monitoreo, y la evaluación. Los interesados e involucrados directos vinculados

a través de las redes pueden ser particularmente importantes al desarrollar iniciativas descentralizadas.

Sobre la base de este proceso participativo, los gobiernos y los planificadores de proyectos pueden tomar medidas *financieras*, *reglamentarias* y *complementarias* para promover la prestación privada de servicios de transporte rural.

- **Gestión de Multas y Cumplimiento de la Ley de Tránsito:** Este servicio abarca la aplicación de la tecnología para facilitar el control y cumplimiento de ley de Tránsito.

- **Gestión del Transporte de Cargas:** Se contempla las actividades que facilitan la operación de vehículos comerciales y logística multimodal, incluyendo la coordinación inter-jurisdiccional, la trazabilidad de las cargas locales e internacionales y el control de peso y dimensiones de las que transitan por rutas Argentinas. Incluye la gestión y seguimiento de cargas peligrosas.

- **Gestión inteligente de la información:** Se contempla la incorporación de centros de control, los que tendrán como objetivo concentrar la información (entrante y saliente) y disponerla para la toma de decisiones. Estos se dispondrán uno por provincia, operado por la Dirección Nacional de Vialidad y contarán con el soporte de los organismos jurisdiccionales de Seguridad (Policía, SAME, Bomberos, Ministerios Provinciales) y nacionales (Gendarmería, Policía Federal, Ministerios Nacionales).

#### • INTEGRACIÓN MODAL

El sector transporte participa en más de un 5% en la conformación del PBI, representa el 40% de la inversión en infraestructura y genera el 5% de los empleos de la población activa. En un informe del Banco Mundial sobre la situación de la logística en Argentina, realizado en el 2006, se identificaron como restricciones principales las siguientes:

- La congestión del “hub” de exportación de productos agrícolas alrededor de la ciudad de Rosario.
- La congestión en el flujo de contenedores alrededor de la Región Metropolitana de Buenos Aires.
- La participación limitada del ferrocarril en el transporte de cargas.
- Las demoras que enfrenta el transporte carretero internacional, especialmente en el paso Cristo Redentor.
- El escaso desarrollo del transporte multimodal.

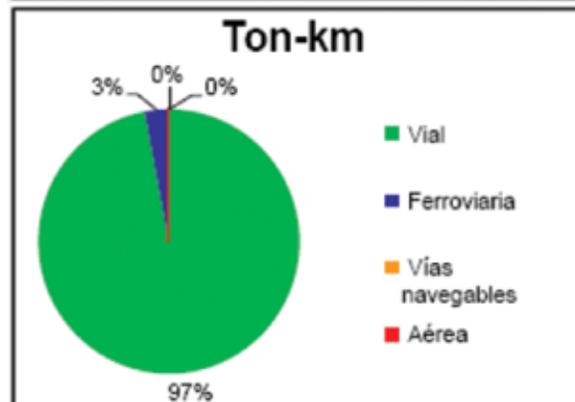
El sistema argentino de transporte está fuertemente focalizado en el transporte carretero, que concentra más del 90% de las cargas transportadas.

#### TRANSPORTE CARRETERO

Hoy en día la Argentina posee una red vial principal de 230.000 km de longitud (17% bajo jurisdicción nacional y el 83% restante bajo jurisdicción provincial), además de 400.000 km de caminos

terciarios provinciales y una cantidad desconocida de caminos vecinales y municipales. Un tercio de la red vial principal está pavimentado. El sistema vial transporta más del 90% de la carga en nuestro país y se producen cuellos de botella estacionales en el caso del transporte de granos. El transporte automotor de carga se encuentra desregulado y tiene una estructura empresarial atomizada, por lo que no existe información sobre el sistema.

Infraestructura	Toneladas (MM)	Ton-km (MM)	Distancia media (km)
Vial	610,9 96%	432.443 97%	708
Ferrovial	23,4 4%	11.454 3%	489
Vías navegables	1,5	2.135	1460
Aérea	0,1	225	6983
<b>TOTAL</b>	<b>635,9</b>	<b>446.257</b>	<b>702</b>



Fuente: C3T, UTN, 2005

La flota estimada que opera en nuestro país se encuentra en el orden de las 650.000 unidades, considerando camiones, tractores, acoplados y semirremolques, pero sin incluir a equipos de baja capacidad de carga (camionetas, por ejemplo). De este total, al menos un 40/45% corresponde a unidades (básicamente camiones) que son propiedad de empresas que no venden servicios de transporte (por ejemplo, un frigorífico que dispone de camiones para el traslado de sus productos). Las estimaciones dan guarismos de antigüedad de la flota de unos 20 años para los equipos de uso propio frente a 12/13 años de los equipos de empresas de transporte.

## TRANSPORTE FERROVIARIO

El tráfico ferroviario de cargas alcanzó el récord absoluto de 45 millones de toneladas en 1930, pero desde entonces sufre una persistente tendencia decreciente. En la década de 1990 se produce una aparente reversión, con tráficos de entre 20 y 25 millones de toneladas. El sistema es operado por cuatro empresas privadas y una que se encuentra en manos del Estado pero es operada por actores privados y sindicales. Su flanco más débil es la infraestructura, por las cifras cuantiosas que demanda su rehabilitación total, siendo la misma propiedad del Estado nacional. También existen estrangulamientos en la disponibilidad de material rodante concesionado, ya que si se desea tener una mayor participación en el mercado habrá que incorporar locomotoras y vagones. Dichas incorporaciones hoy se hacen en forma muy limitada, dado que el período que resta de las concesiones no posibilita su amortización. La ausencia de una industria nacional como proveedora de material rodante nuevo es una limitación importante.

## TRANSPORTE FLUVIAL

La República Argentina cuenta con un extenso litoral marítimo y una vía navegable fluvial de relevante importancia (la conformada por los ríos De la Plata, Paraná y Paraguay) sobre los que se sitúa un importante conjunto de instalaciones portuarias, de uso tanto público como privado, de las que aproximadamente 70 registran actividad comercial en la actualidad. Dicha actividad está mayoritariamente asociada con movimientos del comercio exterior del país, en los que el transporte por agua encuentra las condiciones para su mejor eficiencia (desplazamiento de cargas masivas sobre distancias considerables). Dentro de los movimientos del comercio exterior se destacan claramente, por su volumen, las exportaciones de productos de origen agrícola y, por su volumen y valor, las exportaciones e importaciones de cargas diversas transportadas en contenedores; con menor importancia aparecen los tráficos de minerales. Aproximadamente el 50% de la carga transportada por todos los ferrocarriles de carga son granos y derivados (pellets y aceites). Por otra parte, alrededor del 75% del total son cargas a granel. Su participación en el transporte de contenedores es escasa.

El sistema portuario moviliza la casi totalidad de los 130 millones de toneladas que exporta el país, dos tercios por puertos privados de la ribera del Río Paraná (Rosario-Santa Fe), y el resto básicamente por Quequén y Bahía Blanca. Asimismo, los puertos argentinos movilizan 1,8 millones de TEUs (unidad de medida de transporte marítimo en contenedores), el 90% de ellos en Buenos Aires y Dock Sud. En la actualidad el sistema se encuentra esencialmente en manos privadas y ha experimentado importantes mejoras en los cuellos de botella del lado “agua”; aunque algunos de estos persisten en los accesos terrestres y en el calado de la vía Río de la Plata-Paraná.

Mediante la recopilación de datos parciales publicados por algunos de los puertos y el procesamiento de otras informaciones de carácter sectorial es posible estimar que el total de operaciones realizadas en el sistema en el año 2010 se haya situado entre 130 y 140 millones de toneladas.

Dicha magnitud luce, tal vez, reducida si se considera que algunos grandes puertos del mundo (Shanghai, Singapur, Rotterdam) movieron, cada uno de ellos, entre 400 y 600 millones de toneladas en 2010, pero guarda proporción, por ejemplo, con la actividad desarrollada por el sistema portuario brasileño. En efecto, el conjunto de puertos brasileños atendió 834 millones de toneladas en 2010, es decir, aproximadamente 6 veces la actividad estimada para su similar argentino, relación que es aproximadamente igual a la existente entre el tamaño de las economías de ambos países.

Por estos aspectos, podemos observar que el sistema de transporte en la Argentina es insostenible en el mediano y largo plazo. Existe una acentuada distorsión en el reparto modal, las políticas de transporte son distorsivas respecto a la igualdad concurrencial y las infraestructuras, sobre todo las del transporte terrestre, no son las adecuadas, presentando la mayor obsolescencia en los ferrocarriles.

Entre los servicios SIT dirigidos al transporte de carga contempla las actividades que facilitan la operación de vehículos comerciales y logística multimodal, incluyendo la coordinación interjurisdiccional, podemos citar:

- **Pre autorización para vehículo comercial:**

El grupo del servicio de pre autorización para vehículo comercial permiten a vehículos comerciales, camiones y colectivos disponer de cartas credenciales y otros documentos, que corroboren su estado de seguridad y peso de forma automáticamente y sin detención. El objetivo principal de este servicio es efectuar pre autorizaciones con la interrupción mínima al usuario del vehículo, y causar las mínimas interrupciones del flujo de tránsito.

- **Proceso administrativo de identificación de vehículos comerciales:**

Permite al transportista adquirir credenciales de forma anual y con fines determinados, utilizando tecnologías de la información y comunicaciones, a fin de conseguir agilidad en tareas repetitivas.

- **Vigilancia automática de los costados del camino:**

El grupo de servicio para la vigilancia automática de los costados del camino abarca el uso de funciones SIT para que permitan a transportistas, vehículos y conductores acceder a los costados del camino de forma segura. Esto permitirá verificar de forma segura y automática, con un acceso sencillo a una base de datos, de vehículos buscados o requeridos para su ubicación.

• **Gestión de flota de transporte de carga:**

A nivel multimodal, la gestión de flotas comercial incluye sistemas para gestión de logística y transporte. También cubre el uso de localización automática de vehículos (AVL) para lograr la ubicación de vehículos o cargas de forma automática y la comunicación con el centro de control del transportista y/o de monitoreo del corredor para proporcionar la localización de vehículos y otra información de estado a los operadores de la flota. Esto facilita el uso de sistemas de distribución dinámicos para mejorar la eficiencia del proceso de gestión de flotas.

• **Gestión de información intermodal:**

Este grupo de servicio cubre el intercambio de información sobre el transporte de mercancías a través de modos. Esto incluye el conocimiento de donde se encuentran las unidades de transporte, además de su condición y estado, así como información sobre la unidad de transporte. También es posible localizar sub-unidades, proveer información a los clientes sobre el movimiento de su carga.

• **Gestión y control de centros intermodales:**

Este grupo incluye los servicios que se dedicados a la gestión de la operación del centro intermodal, incluido el estacionamiento, el funcionamiento y el mantenimiento de los edificios y del equipo, el funcionamiento de la infraestructura interna y las interfaces de los diferentes modos en la infraestructura externa. Esto difiere grupo anterior en el sentido de que permite la gestión y capacidad de control sobre la base de la información recogida y recibida. Esto incluye la gestión del funcionamiento de los intercambiadores modales, y la gestión del personal afectado con el transporte de las mercancías.

• **Gestión de cargas peligrosas:**

Este grupo de servicio incluye servicios que administran la operación de flotas o vehículos de transporte de mercancías peligrosas, incluyendo el monitoreo de su estado y condición y de

su movimiento a lo largo de la infraestructura en los modos de transporte que se utilizará. También, las actividades incluyen el intercambio de información con las organizaciones responsables para el transporte real de las mercancías peligrosas.

**5. DESARROLLO DEL PLAN DE METAS E INDICADORES DEL ECOSISTEMA INTELIGENTE DE TRANSPORTE**

Considerando la visión proyectada en el ecosistema SIT, sus componentes Seguridad Vial - Movilidad - Medioambiente, un Plan de Metas enfocado a que los usuarios de la infraestructura vial puedan experimentar un viaje más seguro, confortable y sustentable. Se especifican acciones referidas a las metas vinculadas con la implementación de sistemas SIT.

En lo referido al marco temporal en el cumplimiento del Plan de Metas se tiene en cuenta los siguientes factores:

- La actual situación de los sistemas SIT a nivel nacional.
- Las necesidades y problemáticas nacionales referidas a la actual red vial.
- Plazos de tiempo a los que se puedan adaptar las fuentes de financiación.
- Los sistemas SIT en relación a los rápidos avances tecnológicos.

En base a los anteriores factores el marco temporal del Plan de Metas 2016-2026 se segmenta en tres franjas temporales:

Etapa 1 - corto plazo: comprende los tres (3) primeros años (2016 - 2019).

Etapa 2 - medio plazo: comprende los cuatro (4) años siguientes (2020 - 2023).

Etapa 3 - largo plazo: comprende los tres (3) años siguientes (2024 - 2026).

MOVILIDAD				
OBJETIVO: "Viajes Confortables"		ETAPAS		
METAS	ACCIONES	1° ETAPA (2016-2019)	2° ETAPA (2020-2023)	3° ETAPA (2024-2026)
REDUCIR LA POBREZA	Seguimiento del Plan Federal de Movilidad			
	Gestión de tránsito carretero			
MOVILIDAD COMPETITIVA	Gestión de incidentes de transporte			
	Gestión de la demanda			
	Gestión de mantenimiento de infraestructura de transporte			
MOVILIDAD SOSTENIBLE	Gestión de multas y cumplimiento de la ley de tránsito			
	Gestión del transporte de cargas			
	Gestión inteligente de la información			
INTEGRACIÓN MODAL	Pre autorización para vehículo comercial			
	Procesos administrativos de identificación de vehículos comerciales			
	Gestión de flota de transporte de cargas			
	Gestión de información intermodal			
	Gestión de cargas peligrosas			

Plan de metas de Movilidad de nuestro ecosistema SIT.

SEGURIDAD VIAL				
OBJETIVO: "Viajes Seguros"		ETAPAS		
METAS	ACCIONES	1ª ETAPA (2016-2019)	2ª ETAPA (2020-2023)	3ª ETAPA (2024-2026)
USO SEGURO DEL CAMINO	ATIS – Sistemas Avanzados de Información al Viajero.			
	C-ITS – Sistemas Inteligentes de Transporte Cooperativos.			
	IMT – Sistema de Gestión de Infraestructuras de Transporte.			
	R.W.I.S. – Sistema de Información Meteorológica de la Infraestructura Vial Áreas de Descanso Inteligentes para Vehículos Pesados.			
INFRAESTRUCTURA VIAL SEGURA	Auditorías de Seguridad Vial (iRAP) en el diseño, construcción y operación de la infraestructura vial.			
	IMT – Sistema de Gestión de Infraestructuras de Transporte.			
	S.I.T. – Sistema de Comunicaciones y Adquisición de Datos de la Infraestructura Vial.			
	R.W.I.S. – Sistema de Información Meteorológica de la Infraestructura Vial.			
VELOCIDADES SEGURAS	ATIS – Sistemas Avanzados de Información al Viajero.			
	C-ITS – Sistemas Inteligentes de Transporte Cooperativos.			
	Fiscalización de velocidades mediante cámaras c/detección de patentes en forma automatizada – Fijas y/o Móviles.			
	Control de velocidades por tramo para vehículos pesados y en travesías urbanas o semi-urbanas.			
	Control de violación de semáforo en rojo en intersecciones o travesías urbanas.			
	Control de velocidades fijas asociadas a carteles inteligentes indicando al usuario su velocidad.			
VEHÍCULOS SEGUROS	La incorporación de C-ITS – Sistemas Inteligentes de Transporte Cooperativos.			
	Promover la incorporación de seguridad activa y pasiva en los vehículos que se fabrican en el país.			
	Promover el Índice de Seguridad (Cesvi) de manera de mensurar y calificar la seguridad activa y pasiva de los vehículos que se comercializan en el país.			
	Control dinámico y/o estático de los vehículos de cargas sobre la infraestructura vial.			
	Control y Trazabilidad de los vehículos con cargas peligrosas sobre la infraestructura vial.			
	Acelerar la salida de vehículos menos seguros del parque automotor existente.			

Plan de metas de Seguridad Vial de nuestro ecosistema SIT.

MEDIOAMBIENTE				
OBJETIVO: "Viajes Sustentables"		ETAPAS		
METAS	ACCIONES	1° ETAPA (2016-2019)	2° ETAPA (2020-2023)	3° ETAPA (2024-2026)
ENERGIAS SUSTENTABLES	Uso de energías renovables y optimización en el consumo de energía de sistemas de control y tráfico, señalización de infraestructuras, etc.			
	Uso de técnicas de gestión de tráfico orientadas a un menor consumo de combustible por parte de los vehículos (velocidad constante, sin retenciones) usando técnicas de sectorización horaria reglada de los desplazamientos.			
REDUCIR LA HUELLA DEL CARBONO	Modelos de movilidad asociados a vehículos eficientes y de bajas emisiones (eléctricos, híbridos, con pilas de hidrógeno).			
	Sistemas de iluminación inteligente que incentiven la eficiencia energética mediante nuevas tecnologías de iluminación (sustitución de sodio por tecnología LEDs) o mediante el encendido y apagado de las luminarias según las condiciones ambientales y las condiciones de tráfico.			
INFRAESTRUCTURAS SUSTENTABLES	Uso de energías renovables y optimización en el consumo de energía de sistemas de control y tráfico, señalización de infraestructuras, etc.			
	Etiquetado Energético de Carreteras; identificación de parámetros y patrones de consumo energético de la carretera.			
	Análisis del consumo de los vehículos en función del estado de conservación y de la tipología de los pavimentos.			
	Implantación de corredores verdes regulados automáticamente para vehículos eléctricos y de bajas emisiones (eléctricos, híbridos, con pilas de hidrógeno).			
APOYAR PROYECTO AMITRAN	Gestión de movilidad asociada al estado de los niveles de contaminación (CO2, NOX).			
	Modelos de movilidad asociados a vehículos eficientes y de bajas emisiones (eléctricos, híbridos, con pilas de hidrógeno).			

Plan de metas de Medioambiente de nuestro ecosistema SIT.

## 6. INDICADORES DE DESEMPEÑO

Un indicador es una medida que aporta información sobre un tema específico para poder realizar una toma de decisión, en otras palabras son las medidas específicas que nos permiten determinar el progreso o retroceso alcanzado en el cumplimiento de las metas y el logro de los objetivos en forma cuantificable, determinando la evolución de nuestro ecosistema SIT.

OBJETIVO			
VIAJES CONFORTABLES			
METAS	INDICADORES DE DESEMPEÑO		
	DEFINICIÓN	VALOR	UNIDAD DE MEDIDA
<ul style="list-style-type: none"> <li> REDUCIR LA POBREZA</li> <li> MOVILIDAD COMPETITIVA</li> <li> MOVILIDAD SOSTENIBLE</li> <li> INTEGRACIÓN MODAL</li> </ul>	Planificación de viaje	% km red vial nacional	Porcentaje de la red vial nacional cuya información se encuentra publicada en internet.
	Información en Tiempo Real	% km red vial nacional	Porcentaje de la red vial nacional cuya información en tiempo real, se encuentra publicada en internet.
	Percepción de calidad	Número de llamadas atendidas	Número de llamadas de emergencia que son atendidas en un periodo.
		Número de quejas recibidas	Número de quejas y/o sugerencias que son atendidas en un periodo.
	Proyección Demanda	Números de pasajeros	Número de pasajeros que utilizan el transporte colectivo en relación al número de vehículos de transporte ofrecido.
	Accesibilidad información	Facilidad de acceso a datos	Porcentaje de personas encuestadas satisfechas con el acceso a la información.
	Percepción de beneficios	Satisfacción sistema SIT	Porcentaje de personas encuestadas satisfechas con los sistemas SIT.
	Reducción de costos	Costo/Beneficio sistema SIT	Ponderación de los beneficios del sistema SIT con los costos del mismo.
		Gasto de combustible	Gasto medio de combustible por viaje realizado.
	Mejora de la gestión	Km red vial nacional con sistemas SIT	Número de kilómetros de la red vial equipada con sistemas SIT.
		Tiempo de asistencia en la vía	Tiempo medio transcurrido desde la ocurrencia del incidente hasta que la vía es despejada.
	Multimodalidad	Conexiones	Número de conexiones disponibles entre diferentes medios de transporte.
		Tiempo medio de transbordo	Tiempo medio de transbordo entre diferentes medios de transporte.
	Registro de Vehículos, Bienes y Mercancías.	Km de red vial nacional sensorizada	Número de kilómetros de la red vial nacional que se encuentra sensorizada para la detección y clasificación de vehículos.
		Integridad registro vehículos	Porcentaje de vehículos registrados por medio de registro automático de licencias respecto al total de vehículos en el país.

OBJETIVO			
VIAJES SEGUROS			
METAS	INDICADORES DE DESEMPEÑO		
	DEFINICIÓN	VALOR	UNIDAD DE MEDIDA
<ul style="list-style-type: none"> <li>🚦 USO SEGURO DEL CAMINO</li> <li>🚦 INFRAESTRUCTURA VIAL SEGURA</li> <li>🚦 VELOCIDADES SEGURAS</li> <li>🚦 VEHÍCULOS SEGUROS</li> </ul>	Accidentalidad	Número total de accidentes.	Número total de accidentes de tránsito ocurridos en la red vial.
	Mortalidad	Número de muertos.	Número total de muertos por accidentes de tránsito ocurridos en la red vial.
	Severidad Accidentes	Número de víctimas	Número de accidentes con heridos y muertos.
	Puntos Negros	Número de puntos negros	Número de puntos donde en un año natural, se detectan tres o más accidentes con víctimas con una separación máxima de cien metros.
	Tiempos de Respuesta	Tiempo medio de respuesta a incidentes	Tiempo medio transcurrido desde el momento en que se conoce el incidente hasta que el equipo necesario se presenta en el lugar del mismo para atender la situación.
	Fluidez	Tiempo de viaje	Desviación respecto al tiempo de viaje esperado.
		Velocidad media	Velocidad media de viaje en un recorrido.
Índice de seguridad CESVI	Puntos totales	Puntos de seguridad activa, pasiva, comportamiento estructural y de los sistemas de asistencia al conductor de los vehículos.	

OBJETIVO			
VIAJES SUSTENTABLES			
METAS	INDICADORES DE DESEMPEÑO		
	DEFINICIÓN	VALOR	UNIDAD DE MEDIDA
<ul style="list-style-type: none"> <li>🚦 ENERGÍAS SUSTENTABLES</li> <li>🚦 INFRAESTRUCTURAS SUSTENTABLE</li> <li>🚦 REDUCCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO DEL TRANSPORTE</li> <li>🚦 APOYAR PROYECTO AMITRAN</li> </ul>	Congestiones	Tiempo de viaje	Desviación respecto al tiempo de viaje esperado.
	Parque vehicular	Edad parque vehicular	Edad promedio de los vehículos.
	Medio Ambiente	Nivel de contaminación atmosférica	Medición de los niveles de calidad del aire en la atmósfera.
		Nivel de contaminación acústica	Medición de los niveles de ruido.

## 7. IMPLEMENTACIÓN DE UN CORREDOR SIT DE CARÁCTER COOPERATIVO

El trabajo técnico propone desarrollar en el marco del Plan Federal Vial el primer corredor SIT del país de manera cooperativa. El carácter cooperativo responde a dos razones:

- Al compromiso de una actitud cooperativa de todos los intervinientes en el Ecosistema Inteligente del Transporte.
- A un desarrollo sostenido de implementaciones ITS y C-ITS. Con el objetivo de desarrollar un piloto de implementación que nos permita en el corredor obtener: Mejor Flujo de Tráfico - Menores Emisiones - Más Seguridad Vial.

### 7.1 INFRAESTRUCTURA VIAL A IMPLEMENTAR PILOTO ITS/C-ITS

**Ruta Nacional Nro. 34** - Tramo: Rosario - Profesor Mazza - Total: 1488 Km.-

**Ruta Nacional Nro. 14** - Tramo: Ceibas - Bernardo de Irigoyen - Total: 1126 Km.



## 7.2 LAS IMPLEMENTACIONES SIT PROPUESTAS Y DE ACCIÓN INMEDIATA

### 7.2.1 -TIMS –Sistemas de Gestión de Infraestructura de Transporte

*(Transportation Infrastructure Management System)*



TIMS es un sistema WEB/APP que puede al Ministerio de Transporte y a la Dirección Nacional de Vialidad, responsable de los activos de la infraestructura vial, brindar importante información institucional interna, como así mismo tener la posibilidad de estos brindar información al usuario sobre el estado de la infraestructura, datos de obras en ejecución, velocidades permitidas (su velocidad), incidentes, emergencias, etc.

TIMS permitirá dar alertas a los usuarios con el fin de que estos hagan un uso seguro y responsable de la infraestructura vial.

### 7.2.2 RWIS –Sistemas de Información Meteorológica de la Infraestructura Vial

RWIS es un sistema WEB/APP que trabajando en tiempo real con 30 (TREINTA) estaciones meteorológicas inteligentes instaladas sobre la infraestructura vial piloto. Puede brindar organismos intervinientes del Ecosistema Inteligente de Transporte información meteorológica que permita conocer el estado de la infraestructura como enviar información relativa a seguridad vial. Permitiendo dar alertas a los usuarios con el fin de que estos hagan un uso seguro y responsable de la infraestructura vial.



### 7.2.3 Áreas de Descanso Inteligentes para Vehículos Pesados

Las áreas de descanso utilizará la tecnología de cooperación Sistemas de Transporte Inteligente (CITS) para permitir que los conductores de vehículos pesados recibir información instantánea acerca de:

- La ubicación de las áreas de descanso de vehículos pesados
- La distancia y el tiempo estimado de viaje a áreas de descanso
- Detalles de vacantes de las áreas de descanso.



### Beneficios potenciales

- Mejora de la gestión de la fatiga de los conductores de vehículos pesados
- La reducción de los accidentes de vehículos pesados relacionados con la fatiga
- Mejora de la seguridad vial de vehículos pesados
- Una mejor planificación de viajes
- Mejora de la productividad de la industria del transporte
- Una mejor integración de los sistemas a bordo de vehículos.

Mediante una APP el sistema ATIS indicara a los conductores de vehículos pesados si existe estacionamiento disponible para la característica de su vehículo, pudiendo hacer una reserva de este. El sistema inteligente en el área de descanso solo mide la capacidad de estacionamiento de la playa y si existe lugar disponible para su tipología de vehículo pesado. Así mismo le permitirá al conductor recibir información, mediante el Sistema TIMS, de las condiciones meteorológicas y de transitabilidad sobre la carretera, en un esfuerzo por mejorar la seguridad vial, reducir la congestión, aumentar la eficiencia y mejorar la respuesta a los incidentes y accidentes.

### 7.2.4 Fiscalización de Velocidades Máximas

Se prevé para el piloto la incorporación de SIT que permitan el control automático de velocidades [LIDAR+ANPR], como la correspondiente cooperación con el usuario de la infraestructura.

- Fiscalización de velocidades mediante cámaras con detección de patentes – Fijas y/o Móviles.
- Control de velocidades por tramo para vehículos pesados y en travesías urbanas o semi-urbanas.
- Control de velocidades fijas asociadas a carteles inteligentes indicando al usuario su velocidad.
- La utilización de sistemas de reconocimiento de patentes ANPR permitirá la trazabilidad de las cargas normales o peligrosas, en todo el trayecto de la RN34.



### 7.2.5 Sistema de Comunicaciones en la Infraestructura Vial

Para el logro de cualquier implementación SIT que colabore en la seguridad vial y movilidad de los usuarios, se impone la necesidad imperiosa de contar con una plataforma de comunicaciones estándar (IEEE-WAVE) sobre la infraestructura vial nacional.

Para este logro cooperativo se impone la necesidad de que en toda obra nueva del Plan Federal Vial, el Ministerio de

Transporte prevea la incorporación de ductos de comunicaciones y servicios sobre los nuevos trazados. Que a su vez favorecerán el Plan Nacional de Comunicaciones de ARSAT.- Permitiendo la implementación de Sistemas COOPERATIVOS (C-ITS): Vehículo – Vehículo (V2V) y Vehículo – Infraestructura (V2I), como la implementación del sistema Ecall de despacho automático de emergencia por accidentes.

### 7.2.6 Sistema de Postes S.O.S. – Inteligentes

Se prevé la instalación de poste de emergencia S.O.S. inteligentes.

Estos postes deberán contar con:

- Servicio de Comunicación IEEE-WAVE + WiFi.
- Sistema de Comunicaciones al Centro de Control o Concesionario.
- Los registros de emergencias deberán ser almacenadas en la DNV.
- Cámaras IP
- Detector de Presencia, Megáfono y Micrófono.
- Alimentación e Iluminación mediante energía sustentable.



### 7.2.7 Sistema de Control de Cargas WIM & Clasificación de Vehículos

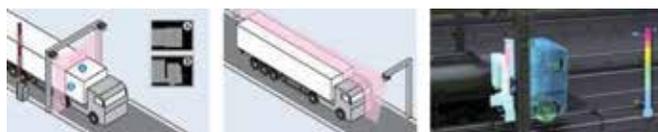
Se prevé la instalación de Estaciones AVC – Contadores, Clasificación y Detección Automática de Vehículos CON Sistemas de Pesaje WIM de Alta Velocidad asociados a sistemas ANPR.

Este Sistema intrusivo permite:

- Medición del Peso por Eje.
- Clasificación del Vehículo.
- Conteo de Trafico / Velocidad.
- Asociando su patente con el ANPR posibilita la fiscalización con sistemas fijos.

### 7.2.8 Sistema de Detección de Galibo – Dimensiones – Sobrecalentamiento

En la estaciones de Peaje sobre la vía de los vehículos pesados se prevé el control de Gálibo que tiene como función evitar que aquellos vehículos con exceso de altura o ancho circulen pudiendo ocasionar una situación de riesgo para la seguridad vial.



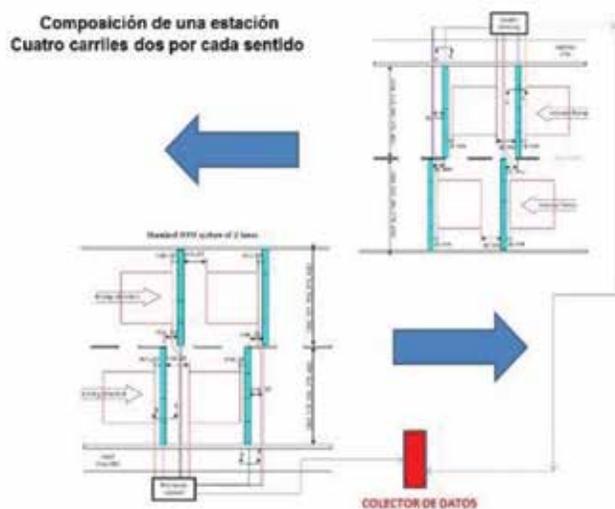
### 7.2.9 ATIS - Sistemas Avanzados de Información al Viajero

Los Sistemas de Información Avanzados de transporte (ATIS) deben hacer la conducción más fácil, más predictiva, menos estresante y más segura. Los ITS pueden ayudar a reducir la incertidumbre de los viajes.

También puede proporcionar una mejor información predictiva en tiempo real y que permite a los viajeros a planificar viajes y permite a los expedidores y transportistas para planificar mejor los envíos.

Los ATIS permiten brindar al usuario información de:

- Controles de Velocidad
- Velocidad Máxima Variable
- Tiempos de viaje
- Trabajos en la ruta
- Accidentes y/o Congestión
- Cambios de Carril
- Clima y condiciones de la Ruta
- Guías de rutas.



## 8. CONCLUSIONES

El Plan Belgrano busca hacer más competitivo y presente en el país a las provincias del NOA y NEA, y para que esto se sostenga en el tiempo, es necesario un abordaje holístico de los problemas de la región.

Este Plan de Metas 2016-2026 persigue la sustentabilidad del sistema de transporte poniendo el foco en tres aspectos del ecosistema: movilidad, seguridad vial y medioambiente.

La única forma de solucionar los problemas actuales del transporte y evitar los futuros, es teniendo una mirada sistémica, donde se considera a los “usuarios viales” como los organismos vivos que se relacionan en un tiempo y lugar con el medio “la infraestructura vial”, y donde la información, la gestión y el control del sistema de transporte operen en forma sinérgica.

Para articular esta situación, es primordial que se involucren todos los organismos estatales y privados, aportando cada uno sus fortalezas y colaborando en las debilidades del otro, todo en pos, del usuario de la vía, para que pueda desplazarse en forma segura, teniendo una experiencia confortable de viaje y en la seguridad de cuidar el medio ambiente.

Para conseguir esto, es fundamental que al frente del mismo se encuentre el Ministerio de Transporte de la Nación.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- 1) New Zealand's Road Safety Strategy 2010-2020 - Ministry of Transport – New Zealand Government - <http://www.saferjourneys.govt.nz/>
- 2) “El Camino hacia Visión Cero: El rol de las Vialidades en la Transformación” - Ing. Adriana Garrido del 18° Distrito de la DNV (Chaco).-
- 3) Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020 – Naciones Unidas
- 4) The Austroads Guide to Road Safety – Strategic Plan 2016 – 2020- <http://www.austroads.com.au/>
- 5) Austroads Road Safety Audit Guide - Part 6: Road Safety Audit – 2009
- 6) Road Safety Audit Procedures for Projects – Guideline – 2013- . NZ Transport Agency
- 7) The Intelligent Transport Systems Technology Action Plan - Ministry of Transport – New Zealand Government - <http://www.transport.govt.nz>
- 8) Deployment of Cooperative Systems on the C-ITS Corridor in Europe - <http://www.c-its-korridor.de>
- 9) Sistema de datos Manual de seguridad vial para decisores y profesionales- Organización Mundial de la Salud
- 10) Intelligent Transport Systems and CALM ITU-T - Technology Watch Report 1
- 11) Norma ISO 39001 - Sistema de gestión de Seguridad Vial (SV) –
- 12) Intelligent Transport Systems (ITS) - United Nations Economic Commission for Europe –UNECE Transport Division - <http://www.unece.org/>
- 13) Amitran – CO2 Assessment Methodology for ICT in Transport - <http://www.amitran.eu/>
- 14) The Austroads Guide to Road Safety – Strategic Plan 2016 – 2020- <http://www.iadb.org/>
- 15) International Road Assessment Programme – iRAP Toolkit - <http://www.irap.net/>
- 16) Transportation Infrastructure Management System (TIMS) - Government of Alberta - [www.transportation.alberta.ca](http://www.transportation.alberta.ca)
- 17) Intelligent Transport Systems (ITS) – The World Bank - <http://go.worldbank.org/0TF9LEGILO>
- 18) ECOSTAND-Guidelines for Assessing the Effects of ITS on CO2 Emissions – Guidelines for the Use of Variable Speed Limit Systems in Wet Weather - Federal Highway Administration U.S. Department of Transportation
- 19) CAF Guía de Seguridad Vial - 2014 Corporación Andina de Fomento
- 20) Road Safety Manual 2015 - PIARC
- 21) Freeway Management and Operations Handbook - Federal Highway Administration U.S. Department of Transportation
- 22) iRAP Star Rating and Investment Plan Quality Assurance Guide - International Road Assessment Programme (iRAP) 2014

Ingeniería y desarrollo para el crecimiento  
en infraestructura



INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

Cerrito 1266 | Buenos Aires | Tel. +54 11 45154900  
www.uksa.com.ar | info@uksa.com.ar



**mercadovial.com**

vendé tu máquina, encontrá la próxima.

ARGENTINA

#**1**  
ANUNCIOS

CLASIFICADOS . MÁQUINAS . EQUIPOS . TRANSPORTES PESADOS . CONSTRUCCIÓN . MINERÍA

**SUSCRIBITE A LA REVISTA - 6 ediciones anuales -**

**\$850 +IVA.-**

próximo número #30 - MAY-JUN 2017

suscribite ya!

publica tus equipos para la venta



/mercadovial



/mercadovial



/mercado\_vial



/mercadovial



Tel.: +54 11 4765-4309

info@mercadovial.com

**Autores:** Dr. Ing. Silvia Angelone, MSc. Ing. Marina Cauhapé Casaux, Dr. Ing. Fernando Martínez

## RESUMEN

Las propiedades reológicas de los ligantes asfálticos son de interés por cuanto son las que les confieren las características viscoelásticas que son propias de las mezclas asfálticas. Los ensayos de penetración, punto de ablandamiento y viscosidad son utilizados de manera habitual para caracterizar y tipificar los asfaltos de uso vial. Más recientemente el reómetro de corte dinámico DSR adoptado durante el Programa Estratégico de Investigación de Carreteras (SHRP) es utilizado para determinar las propiedades reológicas de los ligantes asfálticos a través de la determinación del módulo de corte dinámico  $G^*$  y el desfase entre tensiones y deformaciones. Sin embargo, el DSR es un equipo de alto costo y que no está disponible en muchos laboratorios. Este trabajo presenta el desarrollo de modelos empíricos de estimación de estas propiedades reológicas utilizando los resultados de ensayos convencionales tales como la Penetración a 25 oC, el Punto de Ablandamiento y las viscosidades determinadas a distintas temperaturas. El modelo ha sido ajustado para distintos ligantes asfálticos tanto convencionales como modificados y multigrados utilizando la información contenida en una base de datos que se ha configurado especialmente conteniendo más de 5000 resultados. Se presentan los modelos propuestos, los resultados que se obtienen mediante el mismo, la comparación con valores medidos experimentalmente y las conclusiones alcanzadas.

## 01. INTRODUCCIÓN

Los métodos de diseño de pavimentos asfálticos basados en principios mecanicistas requieren el conocimiento y caracterización de las propiedades mecánicas de los distintos materiales componentes. En el caso de las mezclas asfálticas, la principal propiedad mecánica de interés es el módulo dinámico. Esta propiedad es dependiente entre otros factores de la rigidez del ligante asfáltico que le confiere las características viscoelásticas propias de este tipo de materiales.

Tradicionalmente, la Penetración a 25 oC ( $Pen_{25}$ ) y el Punto de Ablandamiento ( $T_{a\&b}$ ) han sido utilizados para valorar empíricamente la consistencia de los asfaltos.

A partir de ellos es posible valorar la susceptibilidad térmica de los asfaltos a través del Índice de Penetración IP definido por Pfeiffer & Van Doormaal [1] como:

$$IP = \frac{20(1 - 25.A)}{(1 + 50.A)} \quad (1)$$

$$A = \frac{\log(800) - \log(Pen_{25})}{(T_{A\&B} - 25)} \quad (2)$$

Buscando una descripción racional de las propiedades reológicas de los asfaltos, en 1954, Van der Poel introdujo el concepto de Stiffness (o módulo de rigidez en español) de los asfaltos como una función de la temperatura y el tiempo de carga basándose en el simple concepto del módulo de Young aplicado a materiales viscoelásticos [2].

De acuerdo con Van der Poel, este módulo de rigidez de los asfaltos  $S_{bit}$  es definido como el cociente entre la tensión aplicada y la deformación resultante para un dado tiempo de carga  $t$  y una temperatura  $T$  del asfalto como:

$$S_{bit} = \left( \frac{\sigma}{\epsilon} \right)_{t,T} \quad (3)$$

donde  $\sigma$  es la tensión aplicada y  $\epsilon$  es la deformación resultante.

Basándose en los resultados obtenidos sobre 47 distintos ligantes asfálticos, Van der Poel desarrolló un nomograma de estimación del módulo de rigidez de los asfaltos para una dada condición de temperatura y tiempo de carga utilizando resultados obtenidos convencionalmente para estos ligantes. De acuerdo con Van der Poel la precisión de este nomograma es ampliamente suficiente para aplicaciones ingenieriles y  $S_{bit}$  puede ser estimado a cualquier temperatura y tiempo de carga con un factor de 2 [3]. Numerosos investigadores han establecido también que el nomograma fue desarrollado en una época en que los asfaltos eran convencionales y en consecuencia no es adecuado para ser usado con asfaltos modificados con polímeros [4,5,6].

Algunas pequeñas modificaciones al nomograma original de Van der Poel fueron realizadas en 1966 y 1973 con el objeto de considerar algunas inconsistencias observadas respecto a la hipótesis de equi-consistencia de los asfaltos a la temperatura del Punto de Ablandamiento Anillo y Bola [7, 8].

Las funciones matemáticas usadas por Van der Poel para el desarrollo de su nomograma nunca fueron explicitadas en ninguna publicación. Sin embargo Ullidtz [9] ha propuesto una fórmula de aproximación ajustando una porción limitada del nomograma de la forma:

$$S_{bit} = (1.157 \times 10^{-7}) \cdot (t^{-0.368}) \cdot (e^{-iP}) \cdot (T_{a\&b} - T)^5 \quad (4)$$

con  $t$  como tiempo de carga en segundos,  $IP$  es el Índice de Penetración y  $T$  es la temperatura del ligante asfáltico en  $^{\circ}C$ .

El uso de esta ecuación está restringida a tiempos  $t$  entre 0.01 y 0.1 segundos,  $IP$  entre -1.0 y 1.0 y diferencias entre la temperatura del Punto de Ablandamiento  $T_{a\&b}$  y la temperatura del asfalto ( $T_{a\&b} - T$ ) entre 10 y 70  $^{\circ}C$ .

En 1998 la compañía Shell International Oil Products desarrolló una versión computarizada del nomograma disponible como un software comercial denominado Bands 2.0 [10].

Si bien el Stiffness del asfalto produce una descripción de las propiedades reológicas del mismo, ésta es incompleta por cuanto no describe el desfase entre tensiones y deformaciones que es característico de los materiales viscoelásticos.

La viscosidad es también una propiedad fundamental de los ligantes asfálticos y es una medida de la resistencia a fluir de un líquido definida como la relación entre la tensión de corte aplicada y la velocidad de deformación por corte resultante como:

$$\eta = \frac{\tau}{\left(\frac{dY}{dt}\right)} \quad (5)$$

donde  $\eta$  es la viscosidad,  $\tau$  la tensión de corte y  $(dY/dt)$  la velocidad de deformación.

Actualmente está muy difundido el uso de los viscosímetros rotacionales que posibilitan la determinación de la viscosidad de los ligantes asfálticos a distintas temperaturas. En esas condiciones, una relación entre esta viscosidad y la temperatura ha sido propuesta por ASTM [11] mediante la relación A-VTS de la forma:

$$\log[\log(\eta)] = A + VTS \cdot \log(T) \quad (6)$$

donde  $\eta$  es la viscosidad en cPois,  $T$  es la temperatura en  $^{\circ}Rankine$ ,  $A$  es el parámetro de intersección de la viscosidad y  $VTS$  es el parámetro para el Índice de Susceptibilidad Térmica del ligante.

Durante el desarrollo del Programa SHRP se propuso la utilización del Reómetro de Corte Dinámico DSR como el equipamiento óptimo para caracterizar mecánicamente el comportamiento reológico de los ligantes asfálticos en condiciones dinámicas e incorporado para la especificación del grado de performance PG de los materiales asfálticos.

En este equipo, una tensión de corte  $\tau$  que oscila sinusoidalmente es aplicada a un delgado disco de asfalto dispuesto entre dos platos paralelos y se determina la deformación de corte  $Y$  que resulta por esa tensión aplicada. Entonces el módulo dinámico de corte  $G^*$  es calculado como:

$$G^* = \frac{\tau}{\gamma} \quad (7)$$

El ensayo puede llevarse a cabo a distintas temperaturas y frecuencias de manera de tener una visión general del comportamiento reológico de ese material. Debido a la naturaleza viscoelástica del asfalto, también puede ser determinado el desfase  $\delta$  entre tensiones aplicadas y deformaciones resultantes.

Sin embargo, este equipo es muy costoso y en consecuencia no está disponible en la mayoría de los laboratorios por lo que se hace necesario desarrollar ecuaciones o métodos de estimación del módulo de corte dinámico  $G^*$  y el ángulo de desfase  $\delta$  a partir de los resultados de ensayos convencionales. Bari y Witczak [12] han propuesto un procedimiento de estimación de  $G^*$  y  $\delta$  para una dada temperatura y frecuencia a partir de la relación A-VTS.

Primero, una relación A-VTS modificada que introduce el efecto de la frecuencia sobre la viscosidad del ligante es formulada como:

$$\log[\log(\eta_{f,T})] = A' + VTS' \cdot \log(T) \quad (8)$$

donde  $\eta_{f,T}$  es la viscosidad del ligante como función de la frecuencia de carga  $f$  y la temperatura  $T$  en cPois;  $A'$  y  $VTS'$  son los parámetros  $A$  y  $VTS$  modificados con:

$$A' = 0.9699 \cdot f^{-0.0527} \times A \quad (9)$$

$$VTS' = 0.9668 \cdot f^{-0.0575} \times VTS \quad (10)$$

Luego el ángulo de fase  $\delta$  es estimado a partir de la ecuación:

$$\delta = 90 + (-7.3146 - 2.6162 \cdot VTS') \times \log(f \cdot \eta_{f,T}) + (0.1124 + 0.2029 \cdot VTS') \times [\log(f \cdot \eta_{f,T})]^2 \quad (11)$$

y entonces el módulo dinámico de corte  $G^*$  es establecido como:

$$G^* = 0.0051 \cdot f \cdot \eta_{f,T} \cdot (\sin \delta)^{7.1542 - 0.4929 \cdot VTS' + 0.0211 \cdot f^2} \quad (12)$$

En este procedimiento de estimación, la viscosidad es usada como parámetro de predicción. El mayor inconveniente en este caso es que la estimación de  $G^*$  no es directa por cuanto se requiere una estimación previa del ángulo de fase  $\delta$ .

Este trabajo presenta dos modelos de estimación empíricos de los parámetros reológicos  $G^*$  y  $\delta$  de ligantes convencionales y modificados. En el primero de ellos se han utilizado la Penetración a 25  $^{\circ}C$  y el Punto de Ablandamiento como parámetros de predicción en tanto que para el segundo se ha usado la Viscosidad.

Estos modelos han sido ajustados utilizando la información contenida en una base de datos que se ha configurado especialmente conteniendo más de 5000 resultados. Se presentan los modelos propuestos, los resultados que se obtienen mediante el mismo, la valoración de la bondad del ajuste entre valores medidos y estimados y las conclusiones alcanzadas.

## 2. MATERIALES EMPLEADOS Y METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Para este trabajo se han considerado resultados informados por J. Bari en su Tesis de Maestría<sup>[13]</sup>, por F. Morea en su Tesis Doctoral<sup>[14]</sup> y otros obtenidos por los autores de este trabajo en distintas etapas previas de investigación totalizando valores de 49 asfaltos tanto convencionales como modificados y con diferentes grados de envejecimiento.

Para todos ellos, los resultados de la Penetración a 25 oC ( $Pen_{25}$ ), el Punto de Ablandamiento ( $T_{a\&b}$ ), la viscosidad rotacional a diferentes temperaturas, el módulo de corte dinámico  $G^*$  y el ángulo de desfase  $\delta$  para un amplio rango de temperaturas de ensayo y frecuencias de sollicitación han sido compilados en una larga base de datos conteniendo aproximadamente 5600 conjuntos de datos.

## 3. DESARROLLO DE MODELOS DE ESTIMACIÓN DE $G^*$ Y $\delta$ USANDO $Pen_{25}$ Y $T_{a\&b}$

Se han desarrollado dos modelos de estimación empíricos de  $G^*$  y  $\delta$  utilizando como variables de entrada la Penetración a 25 oC ( $Pen_{25}$ ) y el Punto de Ablandamiento ( $T_{a\&b}$ ). El modelo de estimación empírico propuesto es de tipo polinómico obtenido por prueba y error a partir de varias posibles opciones que fueron optimizándose progresivamente utilizando un procedimiento no lineal con la función Solver del programa Excel minimizando la suma del error cuadrático entre los valores medidos de  $G^*$  y estimados por el modelo para todos los ligantes, temperaturas y frecuencias incluidas en la base de datos referida en un espacio doble-logarítmico.

El modelo final de estimación de  $G^*$  resulta:

$$\log(G^*) = a_1 \cdot (T_{a\&b} - T)^2 + [a_2 \cdot \log(f) + a_3] \cdot (T_{a\&b} - T) + [a_4 \cdot \log(f) + a_5] \quad (13)$$

con:

$$a_1 = 0.000232 \quad (14)$$

$$a_2 = 0.000446 \cdot IP - 0.004097 \quad (15)$$

$$a_3 = 0.000227 \cdot IP^2 - 0.006002 \cdot IP + 0.059462 \quad (16)$$

$$a_4 = 0.002189 \cdot IP^2 - 0.027486 \cdot IP + 0.791450 \quad (17)$$

$$a_5 = -0.003872 \cdot IP^2 - 0.178917 \cdot IP + 3.825399 \quad (18)$$

y  $G^*$  es el módulo de corte dinámico en Pa a la temperatura T en oC y la frecuencia f en Hz,  $T_{a\&b}$  es el Punto de Ablandamiento en oC e IP es el Índice de Penetración.

Para el ángulo de fase  $\delta$  resulta:

y  $\delta$  es el ángulo de fase en radianes a la temperatura T en oC y la frecuencia f en Hz.

La Figura 1 muestra la comparación entre valores medidos y estimados del módulo de corte dinámico  $G^*$  resultante del modelo anterior para los ligantes convencionales y modificados incluidos en la base de datos.

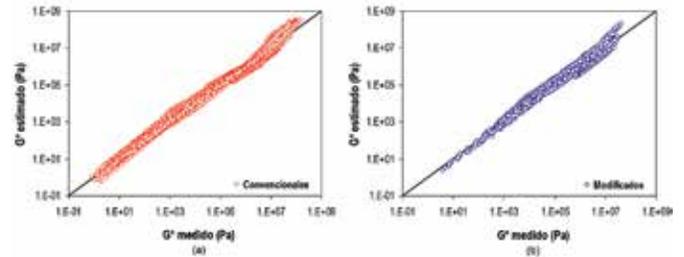


Figura 1. Comparación de valores medidos y estimados de  $G^*$  usando  $Pen_{25}$  y  $T_{a\&b}$  como parámetros de predicción

(a) Ligantes convencionales (b) Ligantes modificados

La Figura 2 muestra la misma comparación entre valores medidos y estimados para el ángulo de fase  $\delta$ .

Para evaluar la calidad de las estimaciones resultantes de estos modelos se ha utilizado un criterio estadístico de “buen ajuste” propuesto por Witczak y otros<sup>[15]</sup> y mostrado en la Tabla 1. Las estadísticas incluyen la relación entre el error típico de la estimación de los valores y la desviación estándar de valores medidos ( $Se/Sy$ ) y el coeficiente de correlación,  $R^2$ .

La Tabla 2 presenta la evaluación de estos modelos de estimación de acuerdo con ese criterio subjetivo propuesto y para los resultados expresados en espacio logarítmico para  $G^*$  y aritmético para  $\delta$ . La calidad de las estimaciones para los modelos desarrollados usando la Penetración a 25 oC y el Punto de Ablandamiento como factores de predicción resulta entre excelente y bueno de acuerdo al criterio de “buen ajuste” subjetivo usado tanto para el conjunto total de resultados así como cuando éstos son disgregados en subgrupos para los ligantes convencionales y los modificados separadamente.

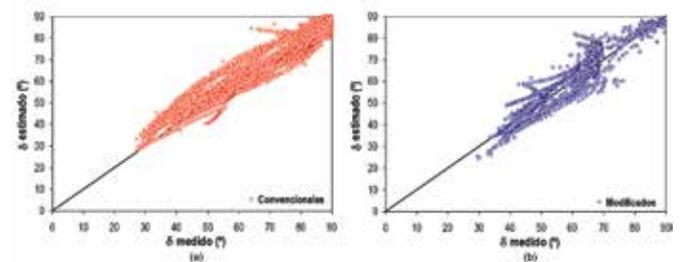


Figura 2. Comparación de valores medidos y estimados de  $\delta$  usando  $Pen_{25}$  y  $T_{a\&b}$  como parámetros de predicción

(a) Ligantes convencionales (b) Ligantes modificados

Criterio	R <sup>2</sup>	Se/Sy
Excelente	≥ 0.90	≤ 0.35
Bueno	0.70 – 0.89	0.36 – 0.55
Adecuado	0.40 – 0.69	0.56 – 0.75
Pobre	0.20 – 0.39	0.76 – 0.89
Muy Pobre	≤ 0.19	≥ 0.90

Tabla 1. Criterio estadístico subjetivo de “buen ajuste”

Modelo	Ligantes	R <sup>2</sup>	Se/Sy	Evaluación
G* - Pen <sub>25</sub> /T <sub>asb</sub> (Espacio Logarítmico)	Todos	99.0%	0.10	Excelente/Excelente
	Convencionales	99.1%	0.09	Excelente/Excelente
	Modificados	98.2%	0.13	Excelente/Excelente
δ - Pen <sub>25</sub> /T <sub>asb</sub> (Espacio Aritmético)	Todos	92.2%	0.26	Excelente/Excelente
	Convencionales	93.8%	0.22	Excelente/Excelente
	Modificados	83.9%	0.45	Bueno/Bueno

Tabla 2. Evaluación de los modelos de predicción usando Pen<sub>25</sub> y T<sub>asb</sub>

#### 4. DESARROLLO DE MODELOS DE ESTIMACIÓN DE G\* Y δ USANDO LA VISCOSIDAD

En este caso, siguiendo una metodología similar a la utilizada previamente se han desarrollado dos modelos de estimación de G\* y δ usando la viscosidad (Visc<sub>T</sub>) como parámetro de predicción. El modelo de estimación de G\* resulta:

$$\log(G^*) = c_1 \cdot [\log(\text{Visc}_T)]^2 + [c_2 \cdot \log(T/f) + c_3] \cdot \log(\text{Visc}_T) + [c_4 \cdot \log(T/f) + c_5] \quad (25)$$

con:

$$c_1 = 0.00141 \cdot \text{VTS}^2 + 0.00465 \cdot \text{VTS} - 0.03635 \quad (26)$$

$$c_2 = 0.01433 \cdot \text{VTS}^2 + 0.13124 \cdot \text{VTS} + 0.36764 \quad (27)$$

$$c_3 = -0.04005 \cdot \text{VTS}^2 - 0.12529 \cdot \text{VTS} + 1.19337 \quad (28)$$

$$c_4 = -0.09266 \cdot \text{VTS}^2 - 0.75342 \cdot \text{VTS} - 2.83358 \quad (29)$$

$$c_5 = -0.01087 \cdot \text{VTS}^2 - 1.02485 \cdot \text{VTS} - 3.81335 \quad (30)$$

donde Visc<sub>T</sub> es la viscosidad del ligante a la temperatura T en cPoes, T es la temperatura en oC, f es la frecuencia en Hz y VTS es el parámetro de susceptibilidad térmica de la ecuación (6). Para estimar la viscosidad Visc<sub>T</sub> a la temperatura T es necesario recurrir a la relación A-VTS mostrada previamente.

La Figura 3 muestra la comparación de valores de G\* medidos y estimados mediante la ecuación de predicción.

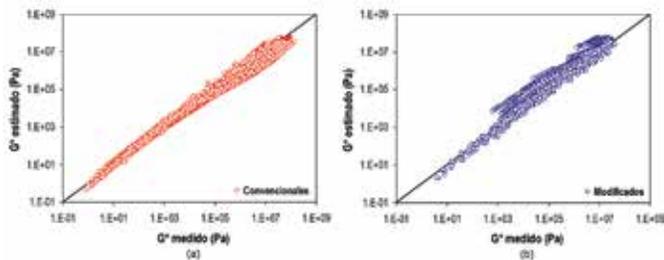


Figura 3. Comparación de valores medidos y estimados de G\* usando Visc<sub>T</sub> como parámetro de predicción

Para el ángulo de fase δ, el modelo que se propone resulta:

$$\delta = d_1 \cdot [\log(\text{Visc}_T)]^2 + [d_2 \cdot \log(T/f) + d_3] \cdot \log(\text{Visc}_T) + [d_4 \cdot \log(T/f) + d_5] \quad (31)$$

con:

$$d_1 = 0.00398 \cdot \text{VTS} + 0.01052 \quad (32)$$

$$d_2 = -0.00923 \cdot \text{VTS}^2 - 0.07568 \cdot \text{VTS} - 0.12880 \quad (33)$$

$$d_3 = 0.00850 \cdot \text{VTS}^2 - 0.04363 \cdot \text{VTS} - 0.31727 \quad (34)$$

$$d_4 = 0.05443 \cdot \text{VTS}^2 + 0.44782 \cdot \text{VTS} + 0.81228 \quad (35)$$

$$d_5 = -0.00785 \cdot \text{VTS}^2 + 0.29045 \cdot \text{VTS} + 2.99781 \quad (36)$$

donde δ es el ángulo de fase en radianes y los restantes parámetros tienen el mismo significado indicado previamente.

La Figura 4 muestra la comparación de valores de δ medidos y estimados mediante la ecuación de predicción.

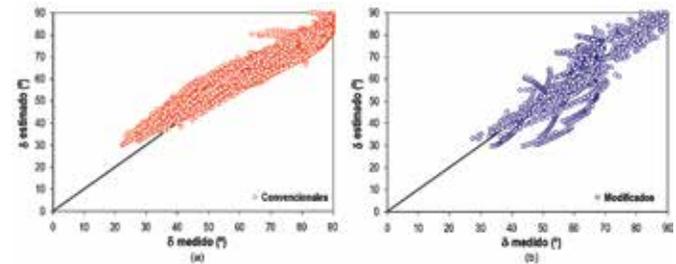


Figura 4. Comparación de valores medidos y estimados de δ usando Visc<sub>T</sub> como parámetro de predicción

(a) Ligantes convencionales (b) Ligantes modificados

La calidad de la estimación para los modelos desarrollados usando la viscosidad como factor de predicción ha sido evaluada usando el mismo criterio subjetivo utilizado previamente resultando las valoraciones que se indican en la Tabla 3.

Tabla 3: Evaluación de los modelos de predicción usando la Viscosidad

Modelo	Ligantes	R <sup>2</sup>	Se/Sy	Evaluación
G* - Visc <sub>T</sub> (Espacio Logarítmico)	Todos	97.4%	0.16	Excelente/Excelente
	Convencionales	98.9%	0.10	Excelente/Excelente
	Modificados	94.5%	0.24	Excelente/Excelente
δ - Visc <sub>T</sub> (Espacio Aritmético)	Todos	87.5%	0.31	Bueno/Excelente
	Convencionales	93.8%	0.20	Excelente/Excelente
	Modificados	71.5%	0.66	Bueno/Adecuado

En este caso, la calidad de las estimaciones para los modelos desarrollados usando la viscosidad como factor de predicción resulta excelente para G\* y entre excelente y adecuado para el ángulo de fase δ tanto para el conjunto total de resultados así como cuando éstos son disgregados en los subgrupos de los ligantes convencionales y los modificados separadamente.

## 5. CONCLUSIONES

- Se han desarrollado modelos de predicción del módulo de corte dinámico  $G^*$  y del ángulo de fase  $\delta$  de asfaltos convencionales y modificados usando como factores de predicción, características convencionalmente determinadas como son la Penetración a 25 °C, el Punto de Ablandamiento o la Viscosidad rotacional.
- Estos modelos de estimación son de tipo empírico y de estructura polinómica obtenidos por prueba y error a partir de varias posibles opciones que fueron optimizadas utilizando un procedimiento no lineal con la función Solver del programa Excel minimizando la suma del error cuadrático entre valores medidos y estimados.
- Los modelos han sido ajustados usando los resultados contenidos en una amplia base de datos con aproximadamente 5600 conjuntos de datos recopilados de diversas fuentes.
- En el caso de los modelos de estimación de  $G^*$  usando la Penetración a 25 °C y el Punto de Ablandamiento, la calidad de las predicciones es Excelente tanto para el conjunto de datos así como cuando éstos son disgregados en dos conjuntos diferentes para los asfaltos convencionales y modificados. Lo mismo ocurre para el modelo de predicción de  $G^*$  usando la viscosidad como factor de predicción.
- La calidad de las estimaciones para el caso de los modelos de estimación de  $\delta$  usando la Penetración a 25 °C y el Punto de Ablandamiento o la viscosidad y sólo para el conjunto de los asfaltos convencionales resulta excelente. Sin embargo para el conjunto de los ligantes modificados, la calidad de las estimaciones resulta afectada variando entre buena y adecuada. Esta observación es consecuente con el comportamiento reológico más complejo de los asfaltos modificados.
- Se destaca que estos modelos desarrollados son herramientas de estimación que no reemplazan las determinaciones experimentales.
- Sin embargo, estos modelos basados en resultados empíricos que son convencionalmente obtenidos en los laboratorios viales permiten predecir de una manera suficientemente precisa, las propiedades reológicas fundamentales de los cementos asfálticos para ser empleadas con propósitos prácticos en el diseño estructural de pavimentos flexibles.

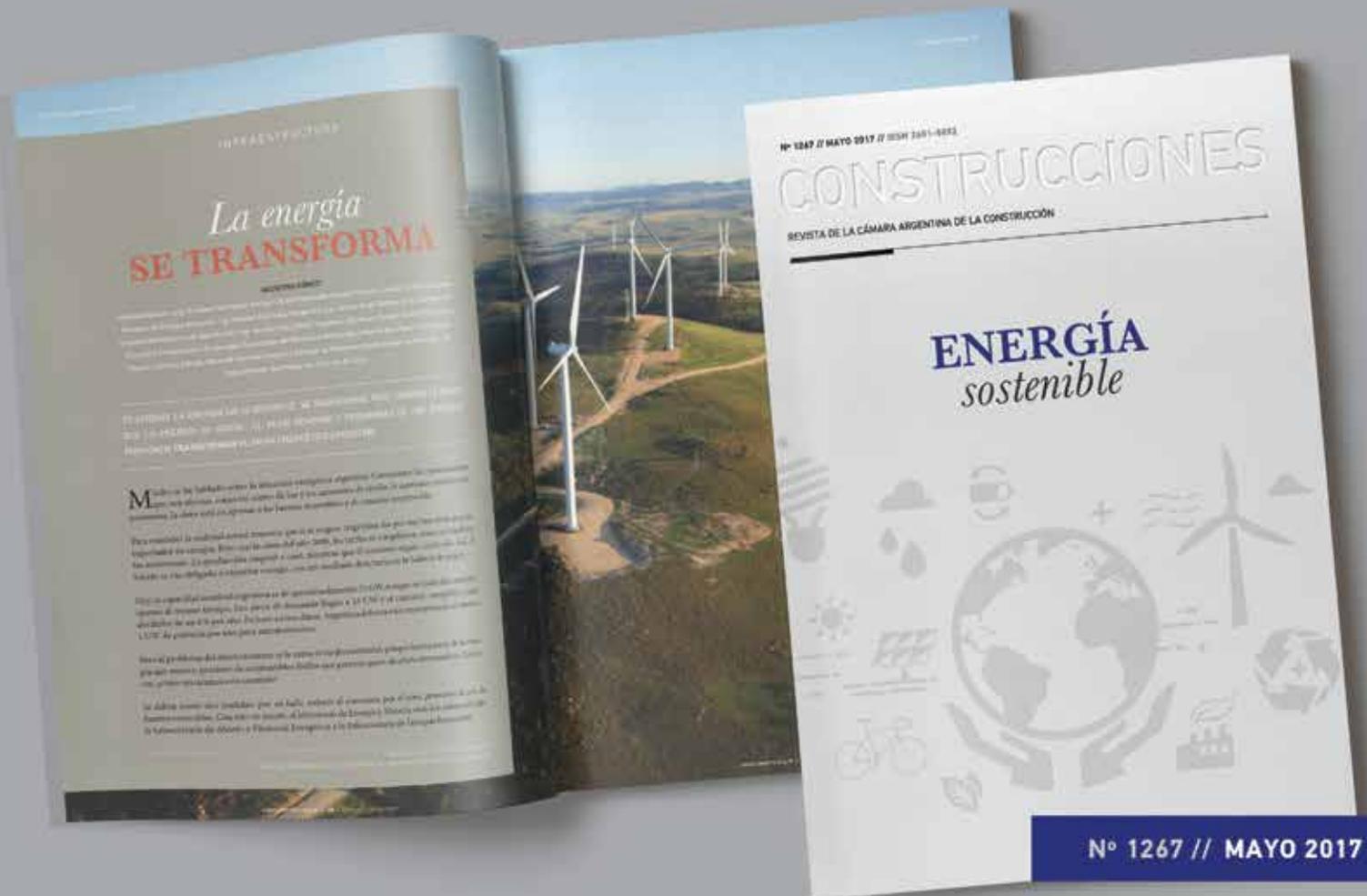
## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Pfeiffer, J. P. and van Doorma. 1936. "The rheological properties of asphaltic bitumen". *Journal of the Institute of Petroleum Technologists*. 22: 414.
- [2] Van der Poel C. "A general system describing the viscoelastic properties of bitumens and its relation to routine test data". *J. Appl. Chem.*; 4:231-6. 1954.
- [3] Bonnaure F, Gest G, Gravois A, Uge P. "A new method of predicting the stiffness of asphalt paving mixtures". *Proc Association of Asphalt Paving Technologists*, 46:64-104. 1977.
- [4] Read J, Whiteoak D. "The Shell bitumen handbook". 5th ed. London. Thomas Telford Publishing. 2003.
- [5] Anderson D. A, Christensen D. W., Bahia H. U., Dongré R., Sharma M. G. and Antle C. E. "Binder characterization and evaluation", vol. 3: physical characterization. Report SHRP-A- 369. 1994.
- [6] Yusoff, N. I., Shaw, M. T. and Airey, G. D. "Modelling the linear viscoelastic rheological properties of bituminous binders". *Construction and Building Materials* 25, 2171-2189. 2011. [7] Heukelom W. "Observations on the rheology and fracture of bitumens and asphalt mixes". *Proc Association of Asphalt Paving Technologists*. 36:359-97. 1966.
- [8] Heukelom, W. "An improved method of characterizing asphaltic bitumens with the aid of their mechanical properties". *Proc Association of Asphalt Paving Technologists*. 42: 67-98. 1973.
- [9] Ullidtz, P. "A fundamental method for the prediction of roughness, rutting and cracking in asphalt pavements". *Proc Association of Asphalt Paving Technologists*. 48: 557-586. 1979. [10] Shell International Oil Products. Bands. 1998.
- [11] American Society of Testing and Materials. D2493-01 "Standard Viscosity-Temperature chart for asphalts". Volume 04.03. 2009.
- [12] Bari, J. and Witczak, M. W. "New predictive models for viscosity and complex shear modulus of asphalt binders: for use with mechanistic-empirical pavement design guide". *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2001: 9- 19.2007.
- [13] Bari, J. "Investigation of the rheological properties of typical asphalt binders used in Arizona". MSc. Thesis. Arizona State University. 2001.
- [14] Morea, F. "Deformaciones permanentes en mezclas asfálticas. Efecto de la reología de los asfaltos, la temperatura y condiciones de carga". Tesis presentada para el grado de Doctor en Ingeniería, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata. 2011.
- [15] Witczak, M.W., T. Pellinen and M. El-Basyouny. "Pursuit of the Simple Performance Test for Asphalt Concrete Fracture/Cracking", *Journal of the Association of Asphalt Paving Technologists*, Volume 71, 2002.



CÁMARA ARGENTINA  
DE LA CONSTRUCCIÓN

# ENERGÍA *sostenible*



N° 1267 // MAYO 2017

NUEVA EDICIÓN

*Revista Construcciones*

[www.camarco.org.ar](http://www.camarco.org.ar)