

HACIENDO LO QUE HAY QUE HACER.

Estamos transformando 2.800 km de rutas en autopistas.

 *Viaducto Puente La Noria, Provincia de Buenos Aires.*

VIALIDAD
NACIONAL



Ministerio de Transporte
Presidencia de la Nación



JUNTA EJECUTIVA

Presidente: **Ing. GUILLERMO CABANA**

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

Vicepresidente 2º: **Lic. MIGUEL ÁNGEL SALVIA**

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: **Ing. MARIO LEIDERMAN**

Director de Actividades Técnicas: **Ing. JAVIER BENATUIL**

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

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

Director Ejecutivo: **Ing. ANÍBAL AGOSTINELLI**

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

STAFF



CARRETERAS

Año LXI - Número 228
Diciembre de 2017

Director Editor Responsable:
ING. GUILLERMO CABANA

Diseño y Diagramación:
ILITIA GRUPO CREATIVO
ilitia.com.ar

Impresión:
GALT S.A.
www.galtprinting.com
Ayolas 494 (C1159AAB)
C.A.B.A. - Argentina

info@aacarreteras.org.ar
www.aacarreteras.org.ar

CARRETERAS, revista técnica, impresa en la República Argentina, editada por la Asociación Argentina de Carreteras (sin valor comercial).

Propietario:
ASOCIACIÓN ARGENTINA DE CARRETERAS
CUIT: 30-53368805-1
Registro de la Propiedad Intelectual (Dirección Nacional del Derecho de Autor): 519.969
Ejemplar Ley 11.723

Realizada por:
ASOCIACIÓN ARGENTINA DE CARRETERAS
Dirección, redacción y administración:
Paseo Colón 823, 6º y 7º Piso (1063)
Buenos Aires, Argentina.
Tel./fax: 4362-0898 / 1957



INSTITUCIONAL

Celebración Día del Camino

pág. 10



NACIONAL

Sistema de Participación Público-Privada

pág. 36

ÍNDICE



Editorial	04	Se Celebró la 65ª Convención Anual de la CAC	52
Próximos Eventos	08	Carreteras en el Mundo	55
Celebración Día del Camino	10	Breves	66
Obras Premiadas			
• Obra Vial Nacional	14	TRABAJOS TÉCNICOS	
• Obra Vial Provincial	18	01. Corrección por temperatura de las deflexiones Lacroix	71
• Obra Vial Provincial	22	02. Desarrollo de un sistema para el relevamiento visual del estado de pavimentos	82
• Obra de Movilidad Urbana	26	03. Análisis del desempeño de bitrenes en intersecciones a nivel	88
• Mención Especial	28	04. Peatones, usuarios vulnerables y vulnerados. Protegerlos a partir de un cambio de paradigma vial con el aporte de la Visión Cero	95
PIARC celebró Reuniones Estatutarias Anuales en Alemania	31	05. Sistema de alerta temprana para eventos hidrogeológicos extremos en una ruta de montaña	99
Sistema de Participación Público-Privada	36		
Agencia Nacional de Seguridad Vial	40		
Finalizó el Ciclo de Conferencias PIARC-AAC	42		
Segundo Seminario sobre Seguridad Vial Aplicada en Chaco	46		
Primer Seminario Provincial de Caminos Rurales en Corrientes	48		
Segundo Encuentro de Movilidad Sostenible y Seguridad Vial	50		



INSTITUCIONAL

Ciclo de Conferencias AIPCR/PIARC-AAC

pág. 42



CARRETERAS EN EL MUNDO

La Red Transafricana de Carreteras

pág. 55



Ing. Guillermo Cabana
Presidente de la Asociación
Argentina de Carreteras

Editorial

Un año de grandes **DESAFÍOS VIALES PARA NUESTRO PAÍS**

Estamos ante el final de un nuevo año y ello nos obliga a realizar un repaso de las acciones desplegadas desde nuestra querida asociación.

Realmente ha sido un año de grandes desafíos, ante la situación que vive nuestro país en materia de obras viales, seguridad vial y desarrollo tecnológico.

Desde la AAC alentamos e impulsamos los planes de obra anunciados y puestos en marcha desde el gobierno nacional y las acciones que han emprendido algunas provincias.

Estamos en el buen camino, pero debemos profundizarlo y es fundamental para ello el incremento de los fondos destinados no solo a las nuevas obras, que por cierto son imprescindibles, sino también al mantenimiento de todas las redes, sin importar su jurisdicción ni condición.

Desde este espacio hemos abogado permanentemente por el tema del mantenimiento y es porque sin duda hace al costo de los argentinos y de su producción, pero también porque es fundamental para su mejor calidad de vida.

En ese sentido, en colaboración con la **Secretaría de Planificación del Transporte de la Nación**, hemos estado trabajando en el tema de los caminos rurales,

un segmento de nuestras redes camine-
ras donde la situación, lejos de mejorar,
empeora año tras año.

Un manual de buenas prácticas para la atención de los caminos rurales estará viendo pronto la luz para poder instruir a los encargados de esa tarea para que los caminos estén en condiciones de transitabilidad.

También estamos convencidos de que, con el apoyo del gobierno nacional, debe encararse un plan para esos caminos que permita, con el debido marco institucional, una adecuada jerarquización de esas redes y su correcta atención, siempre de acuerdo con sus requerimientos específicos.

Con alegría hemos presenciado cómo **Vialidad Nacional** está considerando dar su soporte técnico a este tipo de acciones para la red terciaria o rural.

Son hechos que ilusionan en procura de una solución sobre el sector más postergado de nuestras redes viales.

Vemos con envidia cómo en el resto del mundo existen millones de kilómetros de estos caminos, muchas veces de calzadas naturales, pero pocas veces



abandonados a su suerte como ocurre en algunas jurisdicciones de nuestro país.

También hemos avanzado en el desarrollo tecnológico a partir de la activa participación de nuestra asociación como **Comité Nacional de la PIARC**.

Tanto desde la vicepresidencia de esta asociación mundial, ocupada por uno de nuestros miembros, como desde los distintos comités técnicos que integramos, nuestra participación es muy valorada a nivel mundial y nos facilita el acceso a las mejoras y más modernas tecnologías disponibles para su aplicación en los caminos de nuestro país.

En ese sentido, **este año hemos obtenido el reconocimiento de las máximas autoridades de la PIARC a nuestro accionar**.

El reconocimiento de la actividad realizada por nuestra asociación en el campo de la transferencia de tecnología, y el aporte a la comunidad internacional efectuado mediante la traducción al español del **Manual de Operación de la Red Vial e ITS de la PIARC**, ha sido ampliamente valorado en la comunidad inter-

nacional y todo ello merced al trabajo de nuestros delegados.

Quiero, en esta ocasión, valorar especialmente el esfuerzo desinteresado realizado por nuestros asociados y agradecer efusivamente el trabajo de nuestros delegados ante los distintos **Comités Técnicos de la PIARC**.

También debe reconocerse el gran esfuerzo realizado por nuestra **Comisión de Caminos Rurales**, que ha desarrollado una amplia agenda de trabajo y producido hechos novedosos sobre este sector de la red tan relegado.

La seguridad vial también ha dado lugar a acciones que nos enorgullecen y han generado el reconocimiento de la **Asociación Civil Luchemos por la Vida**, que nos honró con una distinción en su celebración anual.

Encontrarán aquí además, la crónica de la celebración del **Día del Camino**, que contó con la presencia del Ministro de Transporte de la Nación y de numerosos funcionarios del área del transporte y de Vialidad Nacional, así como de autoridades de las vialidades provinciales y de asociaciones amigas.

*Estamos en el buen camino,
pero debemos profundizarlo,
no solo con nuevas obras,
sino también con el
mantenimiento de todas
las redes, sin importar su
jurisdicción ni condición.*



Nuestra participación es muy valorada a nivel mundial y este año hemos obtenido el reconocimiento de las máximas autoridades de la PIARC a nuestro accionar.

Como siempre, tendremos la descripción de las obras galardonadas y una vez más queremos resaltar que la entrega de estos premios es solo un aliciente, un estímulo para nuestros proyectistas y constructores, para que cada día den su mejor esfuerzo por más y mejores obras, que presten un servicio más eficiente a nuestros compatriotas.

Una vez más, les **agradecemos a todos aquellos que hacen a la vialidad argentina, por su trabajo diario y el esfuerzo empeñado** en nuestros caminos.

Los invitamos a seguir adelante, trabajando por la red vial que todos deseamos y merecemos, y para aprovechar el año próximo las oportunidades de mejorar a través del esfuerzo, del estudio, del trabajo y la participación.

En 2018 tendremos, sin duda, la oportunidad de encontrarnos en el **Pre-XVIII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito**, que nos dará, una vez más, el mejor espacio para actualizar y compartir conocimientos y experiencias.

Les **deseamos a todos que tengan un excelente cierre de año** y nos encontramos en el próximo número.

*Hasta el año próximo.
Por más y mejores caminos. •*

Ing. Guillermo Cabana

*Presidente de la Asociación
Argentina de Carreteras*



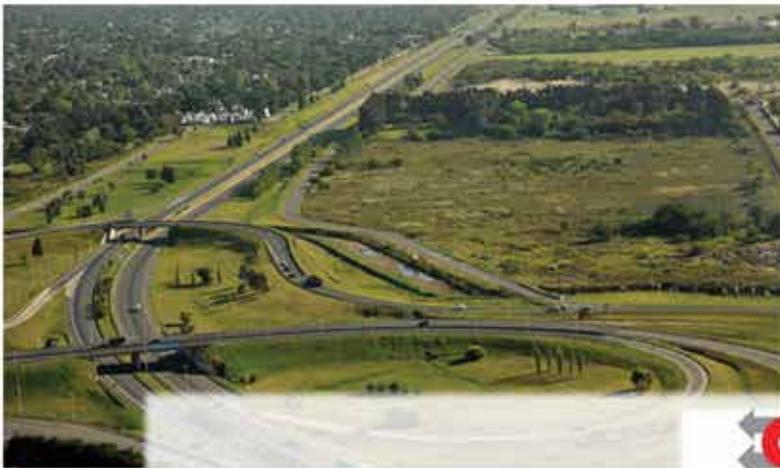
Ser consecuentes con nuestra historia.
Transitar el mejor camino, para construir
el mejor futuro. Este es nuestro desafío.

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



CHEDIACK

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



Próximos Eventos 2018

97° REUNIÓN ANUAL DEL TRANSPORTATION RESEARCH BOARD

7 al 11 de enero
Washington DC, Estados Unidos
www.trb.org



Se realizará en el Centro de Convenciones Walter E. Washington y se espera la participación de más de 13.000 profesionales de todo el mundo.

El programa de la reunión abarcará todos los modos de transporte, con más de 5.000 presentaciones en casi 800 sesiones y talleres. Abordará temas de interés para los responsables políticos, administradores, profesionales, investigadores y representantes del gobierno, la industria y las instituciones académicas. Varias sesiones y talleres se enfocarán en el tema principal de la reunión de 2018: "Transporte: Mover la Economía del Futuro". El programa 2018 completo está disponible en línea a través de un sistema interactivo donde se puede consultar información detallada de cada sesión y de todas las reuniones de comités y subcomités, visualizándolas cronológicamente o buscando solo aquellas que deriven de una categoría específica o una palabra clave. Además, se pueden ver las tablas de sesiones seleccionadas que proporcionan una muestra representativa de las sesiones para aquellos asistentes con diversos intereses específicos.

DIRIGIDO A:

Funcionarios públicos nacionales, regionales y municipales; autoridades de transporte público; empresas concesionarias de carreteras; operadores de transporte público y privado; y todos aquellos relacionados con el transporte.

XV CONGRESO INTERNACIONAL DE VIALIDAD INVERNAL GDANSK 2018

20 al 23 de febrero
Gdansk, Polonia
www.aipcrgdansk2018.org

La Asociación Mundial de la Carretera está organizando, conjuntamente con la Dirección General de Carreteras Nacionales y Autopistas de Polonia (GDDKiA), el XV Congreso Internacional de Vialidad Invernal.

Este congreso se celebrará en Gdansk (Polonia) del 20 al 23 de febrero de 2018 bajo el lema "Proporcionar un Servicio de Vialidad Invernal Seguro y Sostenible" y girará sobre ocho ejes temáticos: Situaciones Extremas y de Desastres; El Cambio Climático y el Medioambiente; Información del Clima de la Carretera; Usuarios de la Carretera y Seguridad Vial; Gestión y Planificación del Mantenimiento Invernal; Equipo y Productos para Vialidad Invernal; Vialidad Invernal en Áreas Urbanas; Túneles y Puentes. Las sesiones técnicas, paneles de discusión, visitas técnicas y la exposición de maquinarias serán una gran oportunidad para familiarizarse con las últimas tendencias y tecnologías en el campo de la respuesta a situaciones extremas, el impacto ambiental y el cambio climático en la ingeniería vial y la gestión y mantenimiento invernal de las carreteras.

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.



SEGUNDA CUMBRE DE PRESERVACIÓN Y RECICLADO DE PAVIMENTOS

26 al 28 de marzo
Niza, Francia
www.pprs2018.com



El objetivo de esta Cumbre es analizar y examinar la situación actual en el mantenimiento y la modernización de las carreteras, identificar las mejores prácticas, así como las oportunidades ofrecidas por las nuevas tecnologías y los nuevos servicios proporcionados por la carretera. Bajo el lema "Conservación, Modernización y Adaptación de Nuestras Carreteras y Vías Urbanas a la Movilidad del Futuro", el programa del Congreso PPRS Niza 2018 abarcará varios problemas actuales: gestión de la red viaria, financiación de las empresas del sector, eficiencia en las medidas de gestión, nuevos usos de la carretera, etc. Las discusiones se extenderán sobre los temas tratados en París en 2015, haciendo hincapié en las iniciativas que se adoptaron. También se explorarán nuevas vías que aseguren un papel importante para la infraestructura vial, para dar respuesta así a las necesidades de movilidad y aprovechar las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías. Se propondrán soluciones concretas y sostenibles a los desafíos del mantenimiento y la modernización de las carreteras con el fin de garantizar la movilidad del futuro y, a través de ella, fomentar el desarrollo económico, social y cultural a nivel global.

DIRIGIDO A:

Usuarios, contratistas, constructores, ingenieros, consultores y diseñadores de carreteras; funcionarios y autoridades nacionales involucradas con la toma de decisiones en el sector vial; investigadores y docentes universitarios.

Conozca y participe de los próximos **eventos nacionales e internacionales**

CONGRESO MUNDIAL DE TÚNELES 2018

21 al 26 de abril
Dubai, Emiratos Árabes Unidos
www.wtc2018.ae

Organizado por la Sociedad de Ingenieros de los Emiratos Árabes Unidos y su Capítulo de Túneles, Dubai recibirá en abril de 2018 al próximo Congreso Mundial de Túneles que se realizará junto con la Asamblea General de la ITA-AITES (Asociación Internacional de Túneles).

Bajo el lema “El Papel del Espacio Subterráneo en las Ciudades Sostenibles del Futuro”, el evento explorará las últimas innovaciones, tendencias y avances en todas las áreas de túneles, desde el desarrollo de proyectos de túneles, el diseño y construcción, las estrategias para mantenimiento y extensión de la vida útil del túnel, y cómo estos pueden contribuir a la sostenibilidad.

El programa contará con múltiples facetas técnicas, junto con cursos de formación de túneles, presentaciones de posters, visitas técnicas a proyectos de túneles en curso en los Emiratos Árabes Unidos, y una animada exposición con empresas de todo el mundo para presentar sus últimas soluciones de tunelización, innovaciones y tecnología.

DIRIGIDO A:

Ingenieros, profesionales, técnicos y expertos de los ámbitos público y privado relacionados con la tunelería y los espacios subterráneos; funcionarios públicos, consultores, contratistas, profesores universitarios, investigadores y estudiantes de ingeniería en general.



SIMPOSIO SOBRE CARACTERÍSTICAS SUPERFICIALES DEL PAVIMENTO SURF 2018

2 al 4 de mayo
Queensland, Australia
www.surf2018.com.au



El Australian Road Research Board (ARRB) y el Comité Técnico D.2 -Pavimentos de Carreteras- de la Asociación Mundial de la Carretera (PIARC) se enorgullecen de presentar el 8º Simposio sobre Características Superficiales del Pavimento: SURF 2018.

Este evento se enfocará en la conectividad entre el automóvil y la carretera y se debatirán los métodos para mejorar la calidad de la infraestructura vial, a través de una gestión eficaz de los activos de infraestructura vial de acuerdo con las expectativas del usuario y las solicitudes de los gerentes.

En el marco del Programa de Investigación Estratégica de PIARC, los temas clave que se cubrirán incluyen: Superficies Inteligentes, Interacción Vehículo-Carretera, Recolección de Datos, Rendimiento Vial más Seguro, Cursos de Uso Sostenible y Reciclable.

El simposio comprenderá sesiones sobre desarrollos recientes y características de la superficie del pavimento. Los delegados pueden consolidar sus aprendizajes y compartir experiencias a través de talleres y paneles de discusión que están incluidos en el programa.

DIRIGIDO A:

Investigadores, académicos, profesionales y técnicos de la industria de la construcción vial; funcionarios públicos, consultores, contratistas, supervisores de obras, proveedores de materiales, equipos y maquinarias.

CUMBRE: “GOBERNANZA DEL TRANSPORTE”, DEL FORO INTERNACIONAL DEL TRANSPORTE 2018

23 al 25 de mayo
Leipzig, Alemania
<https://2017.itf-oecd.org/2018-summit>

La Cumbre 2018 de la ITF sobre Gobernanza del Transporte explorará las tendencias que configuran la gobernanza del transporte e identificará los desafíos más apremiantes en el sector. A través de la perspectiva de la gobernanza, la cumbre se centrará en la seguridad vial en el transporte, la innovación, el acceso urbano y la movilidad.

La gobernanza del transporte afecta las decisiones relativas a aspectos tan variados como las ciclovías locales o 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.



Celebración DÍA DEL CAMINO 2017

La Asociación Argentina de Carreteras celebró, el miércoles 11 de octubre, la cena que reúne a todo el sector vial, en la que se entregan las distinciones a las obras más destacadas del año.

La tradicional celebración del Día del Camino se realizó en el Hotel Panamericano de Buenos Aires y fue la oportunidad para que todos los integrantes de la familia vial y del transporte por carreteras se encontraran para intercambiar experiencias, reflexionar acerca del presente y el futuro del sector y realizar un balance del año en un ambiente distendido y de camaradería.

Entre los invitados se destacó la presencia de **Guillermo Dietrich**, Ministro de Transporte de la Nación; **Gustavo Weiss**, presidente de la Cámara Argentina de la Construcción; **Hugo Naranjo**, presidente del Consejo Vial Federal; **Julio Ortíz Andino**, Ministro de Infraestructura y Servicios Públicos de la provincia de San Juan; **Daniel Indart**, presidente de la Federación Argentina de Entidades Empresarias del Autotransporte de Cargas (FADEEAC); **Alfredo Severi**, presidente de la Cámara Argentina de Consultoras de Ingeniería (CADECI), entre otras autoridades vinculadas al sector.

Tras el cóctel de bienvenida, la noche comenzó con la entrega de dos reconocimientos a la **Asociación Argentina de Carreteras** por su **65° aniversario**, otorgados por el **Instituto del Cemento Portland Argentino** y por la **Comisión Permanente del Asfalto**.

Luego llegó el momento de las palabras de **Guillermo Cabana**, presidente de la Asociación Argentina de Carreteras, quien dio la bienvenida y recordó que *“hace 25 años que participo de esta reunión y hemos pasado por noches tristes, como aquella en la que se anunciaba la disolución del Ministerio de Obras Públicas, o aquella otra en la que no hubo premios porque no había obras para reconocer”*. Y destacó que hoy *“la situación ha cambiado y, si bien costó el arranque de un ambicioso plan de obras, este Día del Camino nos sorprende con plena ejecución de un sinfín de obras viales en todo el país”*.

“En 1998 tuve el orgullo de conducir la Dirección Nacional de Vialidad y en ese año se produjo el mayor consumo de asfalto vial de la historia, muy lejos de los volúmenes que se consumieron en los años posteriores. Hoy el ministro Guillermo Dietrich y el administrador general Javier Iguacel se enorgullecen de estar próximos a batir ese record histórico y nosotros compartimos esa alegría”, aseguró **Cabana**.

En referencia a las obras, **Cabana** aseguró: *“creemos que las mejores obras surgen de proyectos bien estudiados. Y esos proyectos requieren de una fuerte actividad de ingeniería. En el pasado tuvimos una Vialidad Nacional y también provincial que generaban ingeniería de primer*



nivel en el mundo... es hora de revertir la situación actual y recrear esas vialidades, profesionalizando las instituciones viales. La planificación es una tarea que nunca debió abandonar el Estado Nacional y que ahora, con la concreción de un Ministerio de Transporte, entendemos será debidamente atendida”. “Los invito a que sigamos proyectando, construyendo, manteniendo y operando nuestras rutas cada día, pensando en cada uno de los argentinos que viven, sueñan y luchan por un futuro mejor”, cerró **Cabana**.

A continuación tomó la palabra el Ministro de Transporte, Guillermo **Dietrich**, quien aseguró que se están *“construyendo caminos para el crecimiento del país, porque no tener la infraestructura es un cuello de botella para el desarrollo y la producción de Argentina”*. Destacó que *“en este momento hay 1190 kilómetros de autopistas en construcción avanzando en simultáneo. Por eso, este año vamos a superar el récord de asfalto vial de 1998 y vamos a llegar a más de 600 mil toneladas, lo que implica un cincuenta por ciento por encima de la media histórica”*.

Además, **Dietrich** sostuvo que *“Vialidad Nacional hoy está haciendo cosas que*



no hacía hace años, como inspecciones de obra, proyectos ejecutivos o el mantenimiento por administración de más de 20 mil kilómetros de rutas". Y agregó: "también tenemos licitaciones próximas a cerrarse para incorporar más de 250 equipos nuevos. Todas estas cosas están devolviéndole a Vialidad esa grandeza que supo tener, ese orgullo de formar parte de esa organización que conecta a los argentinos a través de rutas en todo el país". "Estamos haciendo la Argentina con cemento, con obras, con rutas. Y la estamos construyendo a lo largo y a lo ancho del país, sin colores políticos; en San Juan, en Misiones, en Santa Fe, Buenos Aires o Mendoza. Y todas estas obras las estamos haciendo juntos", concluyó **Dietrich**.

Luego de los discursos, y como ya es habitual, durante la cena fueron entregados los premios a las mejores obras viales finalizadas durante el año, galardones que destacan a aquellos emprendimientos que pueden servir de modelo para futuras realizaciones por sus diversos aspectos.



Dietrich aseguró: "construimos caminos para el crecimiento del país, porque no tener la infraestructura es un cuello de botella para el desarrollo y producción de Argentina".



En cada caso se distinguió a los proyectistas, a las empresas constructoras y a los organismos comitentes, todos ellos representantes de la innumerable cantidad de profesionales y trabajadores que colaboran en la ejecución de cada obra.

Como cierre de la noche, la gerente regional Cuyo de Vialidad Nacional, **Patricia Gutiérrez**, realizó el brindis en representación del administrador general, Javier Iguacel, y agradeciendo a los presentes sostuvo que *“Vialidad Nacional viene creciendo este año y hoy es el motor de la recuperación económica y el crecimiento del país”*. Agregó que en la DNV se ha *“formado un gran equipo de trabajo, pero que no es posible cumplir con el ambicioso plan vial si no se ponen codo a codo las empresas privadas y el Estado Nacional”*. *“En este Día del Camino tenemos mucho para festejar y estoy absolutamente convencida de que lo viene es aún mejor, y el año entrante vamos a tener muchísimas obras más para celebrar”*, finalizó **Gutiérrez**.

Como ocurre cada año, la cena del **Día del Camino** concentró en camaradería a los principales referentes del ámbito vial, autoridades, empresarios, entes académicos, cámaras y profesionales vinculados al camino. •

OBRAS PREMIADAS 2017	
Mención Especial	Modernización del Centro de Control Inteligente Parque Avellaneda de AUSA
Obra Vial Provincial	Ruta Provincial N° 12 - Perilago Provincia de San Juan
Obra Vial Provincial	RP N° 221 - Tramo: Puerto Alicia - Empalme RP N° 13 Provincia de Misiones
Obra de Movilidad Urbana	Metrobus La Matanza
Obra Vial Nacional	Viaducto Puente La Noria

· Sponsors Oro ·



· Sponsors Plata ·



· Sponsors Bronce ·



Cabana: “Los invito a que sigamos proyectando, construyendo, manteniendo y operando nuestras rutas cada día, pensando en cada uno de los argentinos que viven, sueñan y luchan por un futuro mejor”.

Entrega de DISTINCIONES

» **Obra Vial Nacional: Viaducto Puente La Noria - pág. 14**



Recibe:
Pablo Gutiérrez
Presidente de Fontana Nicastro S.A.

» **Obra Vial Nacional: Viaducto Puente La Noria - pág. 14**



Recibe:
Juan Campana
Director de Ingeniería y Operaciones
de Vialidad Nacional

» **Obra Vial Provincial: Ruta Provincial N°12 "Perilago" - pág. 18**



Reciben:
Julio César Ortíz Andino
Ministro de Infraestructura y Servicios
Públicos de la Provincia de San Juan
Jorge Deiana
Secretario de Obras Públicas de la
Provincia de San Juan
Juan Manuel Magariños
Director de la DPV San Juan

» **Obra Vial Provincial: Ruta Provincial N°12 "Perilago" - pág. 18**



Recibe:
Juan Campana
Director de Ingeniería y Operaciones
de Vialidad Nacional

» **Obra Vial Provincial: Ruta Provincial N°12 "Perilago" - pág. 18**



Reciben:
Martin Chogriz
Jefe de Obra de Panedile Argentina S.A.
Jorge Samur
Gerente de Proyectos Civiles de Techint
S.A.C.e I.

» **Obra Vial Provincial: RP N°221 - pág. 22**



Recibe:
Guillermo Ruiz Díaz
Jefe de Obra de JCR S.A.

» **Obra Vial Provincial: RP N°221 - pág. 22**



Recibe:
Leonardo Stelatto
Presidente Dirección Provincial de
Vialidad de Misiones

» **Obra de Movilidad Urbana: Metrobus La Matanza - pág. 26**



Reciben:
Fabián Schwartzer
Presidente de Proyectos y Estudios
Especiales S.A.
Bruno Agosta
Director de Desarrollo de Proyectos de
Ingeniería de AC&A

» **Obra de Movilidad Urbana: Metrobus La Matanza - pág. 26**



Reciben:
Mauricio Machado de Queiroz Galvao
CEO adjunto de Constructora Queiroz Galvao
Hernán Pardo
Director Comercial - Queiroz Galvao
Argentina
Diego Buracco
Presidente Centro Construcciones

» **Obra de Movilidad Urbana: Metrobus La Matanza - pág. 26**



Reciben:
Guillermo Dietrich
Ministro de Transporte
Germán Bussi
Secretario de Planificación del Transporte
Manuela López Menéndez
Secretaria de Obras de Transporte
Guillermo Krantzer
Secretario de Gestión de Transporte

» **Mención Especial: Centro de Control Inteligente AUSA - pág. 28**



Reciben:
Carlos Frugoni
Presidente de AUSA S.A.
Rogelio Barrero
Director Operativo AUSA S.A.
Sebastián Vila
Gerente de Sistemas de AUSA S.A.
Hernán Pérez Zarlenga
Jefe de Gabinete de AUSA S.A.



Obra Vial Nacional

VIADUCTO PUENTE LA NORIA

El viaducto se ubica en el partido de Lomas de Zamora, provincia de Buenos Aires, y conecta la Avenida General Paz con el Camino Presidente Juan Domingo Perón (Camino Negro) a distinto nivel del tránsito local. Con una extensión de 800 metros de largo, el viaducto permite a los usuarios acceder directamente al Puente La Noria.

La obra demandó una inversión de más de **1370 millones de pesos** y conecta de manera rápida y segura a la provincia y con la Ciudad de Buenos Aires.

El Puente La Noria es transitado por un promedio de 75.000 vehículos por día y 21 líneas de colectivos que transportan a más de 60.000 pasajeros. Gracias a la nueva infraestructura, **los usuarios se ahorran más de 40 minutos en hora pico todos los días.**

El viaducto reemplaza una rotonda que formaba un cuello de botella en la zona, con demoras y caos vehicular. La nueva construcción, junto con las rampas de acceso y un nuevo distribuidor, beneficia a toda la zona de influencia de Lomas de Zamora, un área densamente transitada que carecía de accesos rápidos y seguros hacia la Ciudad de Buenos Aires.

La obra original fue licitada en febrero de 2012 por la Municipalidad de Lomas de Zamora y adjudicada en abril de 2013. El acta de inicio fue firmada en mayo de 2013 y neutralizada ese mismo mes y año debido al cambio del diseño geométrico y del sistema constructivo previsto en la licitación (tierra armada). Luego de proyectar y analizar ocho variantes se alcanzó el diseño que mejor satisficiera la compleja conectividad de la zona y en febrero de 2014 la Muni-

cipalidad de Lomas de Zamora, con la supervisión y financiación de Vialidad Nacional, dio comienzo a las obras del actual viaducto, con vigas postesadas, distintas ramas de accesos y egreso y una nueva rotonda de vinculación y distribución del tránsito.

La Municipalidad de Lomas de Zamora inspeccionó la obra hasta el 31 de diciembre de 2016, momento en que la obra fue transferida a Vialidad Nacional, quien pasó a hacerse cargo de la supervisión e inspección.

El proyecto está ubicado en una zona de gran complejidad urbana, con un alto nivel de flujo vehicular pasante y local, junto con un centro de transbordo donde confluyen servicios públicos tanto provinciales como nacionales. Además, la obra contempló los accesos a distintos centros comerciales de la zona.

El Viaducto Puente La Noria cuenta con tramos de dos y tres carriles (de 3,65 metros de ancho cada uno) **por sentido de circulación; banquina interna de 2,50 metros y externa de un metro; protección lateral con defensas tipo New Jersey central y ½ New Jersey en ambos lados** (ejecutadas in situ), **más tres ramas de ingreso y tres de egreso, además de dos ramas sobre el Camino de la Ribera** (este y oeste).

Para ejecutar las obras estructurales del viaducto, pilotes, cabezales, columnas, dinteles, estribos, vigas longitudinales, prelosas, losas y defensas New Jersey, **se utilizaron 4000 toneladas de acero y 30.000 m³ de hormigón.**

Toda la fundación es indirecta, con pilotes excavados en distintas longitudes, con diámetros variables de entre 0,80 y 1,60 metros, con longitudes de entre 20 y 36 metros. Los 207 pilotes ejecutados tienen una longitud total de 6000 metros lineales.



En la inauguración, Mauricio Macri junto a la gobernadora de la provincia, María Eugenia Vidal; el Ministro de Transporte, Guillermo Dietrich; el jefe de gobierno de CABA, Horacio Rodríguez Larreta; el intendente de Lomas de Zamora, Martín Insaurralde; Esteban Bullrich y Daniel Mercuri.

La infraestructura está compuesta por pilotes columnas, unidos por un dintel superior y en algunos casos con cabezal intermedio. La superestructura está compuesta por vigas principales postesadas, vigas de arriostramiento, prelasas no colaborantes y losa tablero de 0,17 metros de espesor con posterior capa de concreto asfáltico tipo SMA de 0,06 metros de espesor, habiéndose utilizado 5100 toneladas de asfalto tipo SMA.

Las vigas se fabricaron en la obra. Provisoriamente se usó la vieja rotonda como lugar de fabricación, dado el lugar disponible y los tiempos requeridos para el inicio del montaje de las mismas. Luego se implantó la fábrica definitiva de vigas de 5000 m² de superficie para construir un total de 442 vigas postesadas, equivalente a 12.000 metros lineales.

El acopio, desacopio, traslado y montaje de vigas principales se realizó con dos grúas de entre 60 y 80 toneladas cada una, lográndose montar hasta seis vigas por día. Dos grúas similares se utilizaron para el montaje de las prelasas y el izaje de armaduras y encofrados.

Los apuntalamientos para dinteles y voladizos de tableros se ejecutaron con el sistema de cimbras metálicas. Las losas del viaducto se realizaron con hormigono-

nes de alta calidad (H38) y se utilizaron bombas de hormigón para su llenado.

La obra contempló la señalización vertical y horizontal, tanto en el viaducto como en la vialidad de superficie.

Para no interrumpir el tránsito, se utilizó el viejo Puente Metálico de La Noria, que fue habilitado al tránsito luego de la realización de ensayos no destructivos y pruebas de carga, incluyendo controles semanales para verificar su correcto comportamiento.

Formó parte de este proyecto dar continuidad al Camino de la Ribera, utilizado como vía de tránsito pesado en el municipio de Lomas de Zamora. Dada la importancia de esta conectividad hubo que garantizar un gálibo vertical de 4,80 metros. Esto generó trabajos complementarios para levantar el nuevo puente sobre el Riachuelo sentido capital-provincia que fuera ejecutado años atrás. El realce del puente existente fue de 0,80 metros de altura. Además, se realizaron tareas de señalización horizontal y vertical, incluyendo pórticos y pruebas de carga previa a la habilitación.

Toda la iluminación se ejecutó con lámparas LED, tanto en columnas con pes-

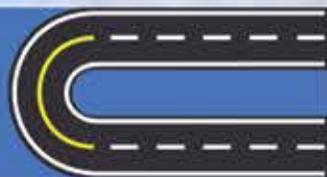
20 metros de altura, con hasta 10 luminarias. La iluminación contempló calzadas y zonas de entorno destinadas al tránsito peatonal, pasarelas y parquizaciones.

La obra también incluyó una nueva rotonda para el reordenamiento del tránsito local y obras complementarias de pavimentación urbana. Para esto se ejecutaron 50.000 m² de pavimento, tanto en calles colectoras y distribuidores, con el fin de permitir a los vehículos acceder a la autovía a través del enlace, teniendo en cuenta los flujos de acceso y egreso a la terminal de ómnibus. •

FICHA TÉCNICA	
Metros cúbicos de hormigón	57000
Toneladas de acero	4300
Metros lineales de conductos pluviales	1000
M ³ de movimiento de suelos	95000
M ² de viaducto	29500
M ² de pavimentación urbana	64000
Toneladas de concreto asfalto tipo SMA	5100
Personal empleado en forma directa	300
Personal empleado en forma indirecta	500
Beneficiarios	150000
Tiempo de ahorro est. en la conexión	40 minutos
Constructor	Fontana Nicastro S.A.
Comitente	Vialidad Nacional



Gracias a la nueva infraestructura, los usuarios se ahorran más de 40 minutos en hora pico todos los días.



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

una compañía de **ENNIS-FLINT**



TECNOLOGÍA PARA
**SEÑALIZACIÓN
HORIZONTAL**



ENNIS-FLINT



Termovial®



Lumicot®



LumiFlex®



Primex®



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



Obra Vial Provincial

RUTA PROVINCIAL N° 12 “PERILAGO”, PROVINCIA DE SAN JUAN

Desde 1927, la RP N° 12 unía la ciudad de San Juan capital con la localidad de Calingasta, a través de unos 100 kilómetros de camino mayormente de montaña y cuyo trazado corría junto al Río San Juan, en muchos lugares apenas por encima de su nivel máximo.

Su reducido ancho y la cantidad de curvas y desniveles permitía transitar hacia Calingasta en las mañanas y regresar a San Juan por las tardes, ya que no era posible el entrecruzamiento de vehículos por cuestiones de seguridad, para no desbarrancar o chocar contra un cerro.

Los aprovechamientos posteriores del río, mediante el Dique Caracoles primero, Punta Negra más recientemente y Tambolar en un futuro próximo, han formado y formarán extensos y profundos lagos que han dejado sumergida a la ruta original y a sus históricos puentes artesanales.

La nueva **Ruta Provincial N° 12** abarca el **tramo comprendido entre el Dique**

Caracoles y la calle Fray Justo Santa María de Oro (ex Las Moras). Una de las características principales de este trazado es que conecta el dique Caracoles con el de Punta Negra, así como a ambos con el Gran San Juan, empalmando con el actual trazado de la R.P. N° 12, que atraviesa los departamentos de Zonda y Rivadavia, en dirección a la ciudad capital provincial.

En unos años más, con la construcción de los tramos siguientes que bordean el lago del Dique Caracoles y el correspondiente al del futuro Dique Tambolar, se restablecerá la conexión con el departamento de Calingasta, siguiendo el curso del Río San Juan, tal como era factible antes de la construcción del

conjunto de diques destinados al aprovechamiento hidroenergético integral del mencionado río.

A diferencia de la ruta original, este nuevo trazado tiene un ancho transitable adecuado al tránsito actual, curvas seguras y toda la señalización que requieren las normas de seguridad vigentes.

El camino se desarrolla sobre la margen derecha del Río San Juan, al sur del embalse de la presa Punta Negra, por encima de la cota de altitud de 950 metros sobre el nivel del mar, correspondiente al nivel máximo de embalse estimado para dicha presa (Nivel de Aguas Máximo de Operación, NAMO).



De ese modo, la nueva **R.P. N° 12** permitirá disponer de una conexión más directa entre las zonas pobladas del valle del Tulum, donde se asienta el Gran San Juan (la capital sanjuanina, su entorno suburbano y la zona irrigada por el Río San Juan), y las localidades habitadas del departamento de Calingasta.

Toda la región involucrada cuenta con un importante potencial turístico, minero, agrícola e hidroenergético, en una zona estratégica para la provincia por su condición de región fronteriza con Chile.

De todo ello surge que la materialización de este nuevo tramo de la R.P. N° 12 permite generar sustanciales beneficios para la sociedad, que aseguran la rentabilidad económica de la inversión requerida para tal fin.

SITUACIÓN GEOGRÁFICA

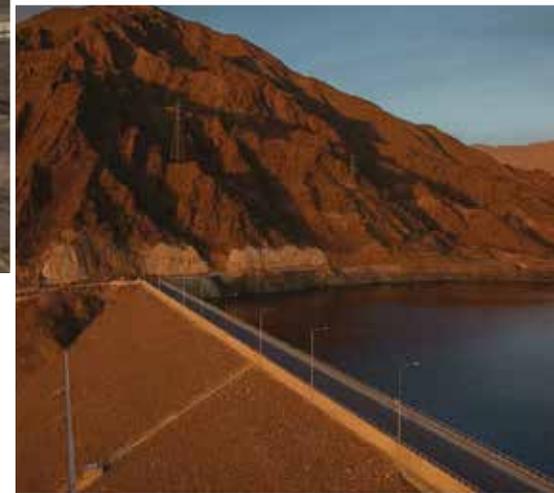
El proyecto consistió en el **reemplazo de la antigua traza de la RP N° 12**, que quedó bajo el agua o bajo los nuevos terraplenes a partir de las obras de la nueva ruta, y el llenado del embalse del Dique Punta Negra.

Inicio del tramo: Empalme con el actual pavimento de la R.P. N°12, próximo al Dique Caracoles (00+000).

Fin del tramo: Rotonda construida en la intersección con la calle Fray Justo Santa María de Oro (ex Las Moras) (26+600).

La traza existente se encuentra mayormente en una zona de terreno montañoso, combinado con tramos ondulados y sinuosos.

- Se construyeron **bermas en los contraludes de desmontes en roca**.
- Se construyeron **siete nuevos puentes con tramos que miden 25 metros y alcanzan alturas de hasta 20 metros sobre el cauce correspondiente**. Todos estos cauces conducen en época estival agua, barro y piedras de diferentes tamaños y con las dimensiones de estos puentes el pavimento queda preservado de cortes y daños por crecidas con arrastres sólidos.
- **La velocidad de diseño es de 60km/h**, con reducciones en algunos sectores debidamente señalizados.



El camino se desarrolla sobre la margen derecha del Río San Juan, a una altitud de 950 metros sobre el nivel del mar.



La obra incluyó una bicisenda de 1,6 km de longitud y 3,80 m de ancho pavimentada en concreto asfáltico.

DATOS MÁS DESTACADOS

- **Longitud total de obra:** 26,6 km.
- **Inversión:** 779 millones de pesos.
- **Terraplenes:** 3.070.000 m³. Las alturas de los terraplenes han llegado a superar los 40 metros ya que comenzaron a ser construidos desde el nivel original del Río San Juan.
- **Puentes:** 7 (375 mts lineales y 7.340 m³ de hormigón armado y pretensado).
- **Excavación en roca:** 236.000 m³
- **Protección inferior de taludes con enrocado:** 95.560 m³
- **Protección superior de taludes con mantas flexibles ancladas al terraplén y bloques de hormigón adheridos:** 96.612 m²
- **Alcantarillas:** 77 (9.500 m³ de hormigón). **Sección mínima:** 2 x 2 metros.
- **Sectores con estructuras en voladizo:** 2 (1.150 m³ de hormigón armado). Fue necesario su proyecto y construcción dado el ancho disponible insuficiente en dos zonas cercanas al Dique Punta Negra. Se fundaron sobre macizos de hormigón anclados a roca firme y fueron compuestos mayormente por elementos de hormigón armado prefabricados y luego montados y ensamblados.
- **Pavimento de concreto asfáltico de 5 cm espesor:** 127.517 m².
- **Miradores:** Son 10, distribuidos a lo largo de la ruta, situados estratégicamente donde los paisajes lucen mejor y dotados de comodidades para el descanso y suficientemente alejados del tránsito de la ruta.
- **Embarcadero:** Tiene un acceso con pavimento asfáltico que cuenta con una longitud de 280 metros más dos grandes playas de estacionamiento. El embarcadero en sí posee una longitud de 606 metros con pavimento de hormigón de 23 cm de espesor. Para que las embarcaciones puedan acceder al embalse se han previsto 13 rampas de acceso, dispuestas de tal forma que cada una permita el acceso a un determinado nivel del lago. Esto garantiza poder embarcar cualquiera sea ese nivel.
- **Protección con barandas metálicas flexibles tipo Flex Beam:** 23.650 metros lineales.
- **Bicisenda:** Entre el Dique Punta Negra y el Embarcadero: longitud de 1600 metros y ancho de 3,80 metros, pavimentada en concreto asfáltico y con señalización horizontal y vertical.
- **Rampa de frenado:** Construida para contener vehículos con problemas de frenos al terminar un largo tramo recto en bajada desde el Dique Punta Negra. Diseñada con longitud suficiente y material que frena al vehículo sin dañarlo. •

FICHA TÉCNICA

Comitente	Gobierno de San Juan
Constructores	Panedile Argentina S.A. - Techint S.A.C.el. UTE



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

Una empresa del Grupo **HOLDEC**

Obra Vial Provincial

RP N° 221 TRAMO PUERTO ALICIA - EMPALME RP N°13, PCIA. DE MISIONES

La Ruta Provincial N° 221 se encuentra en la región central de la provincia de Misiones y se desarrolla en sentido transversal de norte a sur, con una longitud de 54 kilómetros.

Este proyecto fue desarrollado en los departamentos de Guaraní y 25 de Mayo, conectando con la localidad de San Vicente a través de la Ruta Provincial N°13 y las localidades de Alicia Alta, Alicia Baja y Puerto Alicia, que se encuentran sobre el Río Uruguay.

La construcción de esta ruta, antiguamente de tierra, tuvo un profundo carácter social y de conexión de localidades que comenzaron a prosperar desde la llegada del asfalto. Desde su concreción se puede observar el inmediato desarrollo y crecimiento de las economías regiona-

les, permitiendo la salida de productos de colonias rurales, tales como maderas, esencias, té, yerba mate, almidón y materia prima para la elaboración de frutas abrillantadas. Además, permitió el ingreso frecuente de insumos a zonas anteriormente aisladas, lo que posibilitó el desarrollo de nuevos aserraderos, secaderos de té y yerba, e incrementó los puestos de trabajo locales.

La obra ejecutada tuvo por objeto mejorar sustancialmente las condiciones de transitabilidad y serviciabilidad de la antigua traza de tierra a fin de optimi-

zar los recursos forestales. Los trabajos consistieron en la ejecución de obras básicas, con obras de arte menores según la necesidad de escurrimiento de la cuenca, considerando que esta ruta se desarrolla en casi su totalidad en una divisoria de agua entre la cuenca del Arroyo Chafariz y la cuenca del Arroyo de los Muertos.

Se realizó la limpieza de terreno en un ancho de alambrado a alambrado de 50 metros y la construcción de la subrasante con materiales provenientes de la excavación para conservar los pa-



rámetros de diseño establecidos (roca, suelo, tosca).

El paquete estructural consistió en una sub-base de suelo tosca de 7,34 metros de ancho, base de estabilizado granular tratada con un 2% de cal en un ancho de 7,14 metros, una base de concreto asfáltico de 6,84 metros de ancho y una carpeta de rodamiento de 6,70 metros en pavimento flexible.

Los trabajos se completaron con la ejecución de banquetas entoscadas con compactación especial, y con la señalización horizontal y vertical a efectos de la seguridad en el tránsito.

También se desarrollaron dos travesías urbanas en zona de Alicia Baja y Alicia Alta, en las que además de la calzada de 6,70 metros se desarrollaron banquetas pavimentadas de tres metros de ancho cada una, y una vereda a ambos lados de un metro de ancho y con sus respectivas iluminaciones.

Se incluyeron iluminaciones en las intersecciones entre la RP N° 221 y la RP N° 13, entre la RP N° 221 y la RP N° 222,

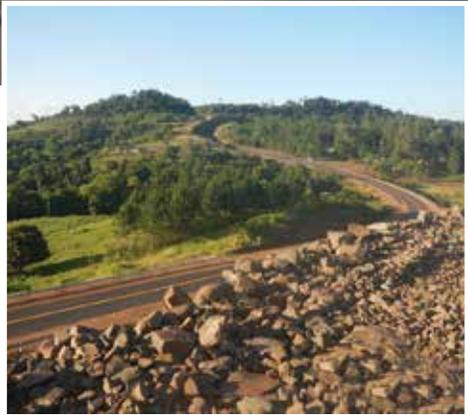
entre la RP N° 221 y la RP N° 2, como así también en el camping municipal ubicado en zona de Puerto Alicia.

Aprovechando los materiales a depósito, se construyeron dos miradores desde donde se puede apreciar el valle del Arroyo Chafariz y el valle del Arroyo de los Muertos.

La concreción de este proyecto evidencia un notable aumento de la actividad económica en la zona, así como la lógica comunicación entre sus habitantes, logrando así cumplir con los objetivos principales del trabajo realizado, sobre todo al tratarse de una zona tan postergada por largo tiempo por la falta de inversiones en infraestructura básica de este tipo. •

Gracias a la concreción de esta ruta se han desarrollado rápidamente las economías regionales.





La construcción de esta ruta tuvo un profundo carácter social y de conexión de localidades que comenzaron a prosperar con la llegada del asfalto.

FICHA TÉCNICA	
Construcción	JCR S.A.
Proyecto	Programa de Infraestructura Vial del Norte Grande
Monto de Obra	542 millones de pesos
Comitente	Gobierno de la Provincia de Misiones
Longitud	54 kilómetros
Obras Básicas	
Desbosque, Destronque y Limpieza Terreno	175.490 ha
Excavación a Depósito	440.728.130 m ³
Terraplén con Compactación Especial	1.714.592.140 m ³
Hormigón Ciclópeo Clase D	1.595.972 m ³
Alcantarillas de Caños de H°A° Diam= 1,00m	1.251.000 m
Alcantarillas de Caños de H°A° Diam= 0,80m	1.449.000 m
Refugios para Transporte Público	11.000
Baranda Metálica Cincada para Defensa	20.520.660 m
Señalización Vertical	598.070 m ²
Señalización Horizontal	21.238.510 m ²
Pavimento	
Sub-base Suelo Tosca	69.249.520 m ³
Base Granular Tratada con Cal	63.105.170 m ³
Ejecución de Base de Concreto Asfáltico	414.422.180 m ²
Ejecución de Carpeta de Concreto Asfáltico	406.522.840 m ²
Entoscado de Banquina	30.407.362 m ³



rovellacarranza.com.ar

Construimos
grandes obras de infraestructura
Somos **ingeniería,**
arquitectura e innovación



30 años
construyendo
futuro

Obra: Circunvalación de Rosario | Santa Fe



Obra de Movilidad Urbana

METROBUS LA MATANZA

El Metrobus La Matanza es un sistema de priorización del transporte público de pasajeros que se extiende por 16 kilómetros a lo largo de la Ruta Nacional N° 3, entre la Ruta Provincial N° 21 y la avenida Presidente Juan Domingo Perón.

La Ruta Nacional N° 3, en la actualidad llamada Avda. Brigadier General Juan Manuel de Rosas, es el eje central de circulación vial de La Matanza y es, además, uno de los principales accesos hacia la Ciudad de Buenos Aires, por lo que constituye una importante vía de vinculación en la integración urbana.

La construcción de este corredor, conformado por carriles exclusivos con separación física del tránsito general, resultó fundamental para mejorar los tiempos de viaje, la seguridad y la calidad de vida de 240.000 personas que utilizan las 20 líneas de colectivos que por allí circulan todos los días.

Esta obra generó una transformación integral del entorno urbano al mejorar significativamente la calidad y uso del

espacio público de seis barrios con nueva infraestructura y mayor seguridad, con más y mejor iluminación.

La concreción del Metrobus La Matanza posibilita, además, una significativa reducción de los tiempos de viaje: un 15% menos para los vehículos particulares y entre un 30% y hasta casi un 50% menos para los colectivos.

La obra total incluyó: **repavimentación** dentro y fuera de los carriles exclusivos; **nuevas estaciones y veredas**; **nueva señalización y demarcación**, incluyendo carriles y nuevos cruces peatonales seguros; **parquización y arbolado**; y **nuevo equipamiento urbano**. También **se repavimentaron las calles adyacentes a la Universidad de La Matanza y se realizaron ensanches de la RN 3** -entre las Av. Pedro Russo y

Salvygni- y se llevaron a cabo trabajos de hidráulica en general.

Además, el nuevo corredor **se completó con la renovación de veredas e instalación de nuevo mobiliario urbano para el transporte público en la Avda. de Mayo y Rivadavia**, siguiendo el recorrido que los colectivos hacen desde San Justo hasta la estación del Ferrocarril Sarmiento en Ramos Mejía.

Asimismo, como parte de este plan, **se capacitó a un total de 4000 personas, entre choferes, jefes de tránsito e inspectores de las líneas de colectivo que utilizan el sistema**. La inversión total en este proyecto superó los **1700 millones de pesos**, y fue financiada en un 70% con un crédito del Banco Mundial y en el 30% restante con fondos del Tesoro Nacional.

ANTECEDENTES DEL METROBUS LA MATANZA

Un estudio llevado a cabo por la Asociación Argentina de Carreteras en el año 2008 desarrolló por primera vez un proyecto para la realización de un Bus de Tránsito Rápido (BRT) que vinculase la localidad de González Catán, en el municipio de La Matanza, con la estación Virreyes (primera alternativa) o con la estación Constitución (segunda alternativa), en la Ciudad de Buenos Aires.

Este documento, titulado “Estudio de Medidas y Aplicaciones Tecnológicas para Maximizar la Capacidad Instalada del Sistema de Transporte”, fue realizado en el marco de un convenio entre la AAC y la Cámara Argentina de la Construcción y posteriormente fue utilizado como antecedente en la presentación para la gestión de un crédito ante el Banco Mundial, cuyos recursos fueron utilizados para concretar la obra del Metrobus La Matanza.

CENTRO DE TRASBORDO INTEGRAL

Junto con el Metrobus se construyó, en la cabecera de la localidad de González Catán (en la intersección con la Ruta 21), el **Centro de Tránsito Integral (CTI)**, que es utilizado por 12 líneas de colectivos, por los servicios de combis, y funciona además para interconectar con la estación Independencia del Ferrocarril Belgrano Sur. Este **centro favorece la intermodalidad y el intercambio de medios de transporte en un entorno de seguridad y confort**. Por este lugar circulan unos 8500 pasajeros por hora, en una zona donde confluyen una ruta nacional (RN 3), una provincial (RP 21) y la línea del Ferrocarril Belgrano, Ramal G. Catán - Buenos Aires (estación Independencia). **El CTI tiene una superficie total superior a los 20.000 m²**. De ellos, 15.000 m² están dedicados al centro de transbordo para las diferentes líneas de colectivos y la playa de regulación para los mismos. En los restantes 5800 m² se construyeron las dársenas de operación y regulación de combis, junto una playa de estacionamiento para vehículos particulares. Además, **cuenta con puentes peatonales, cruces mejorados, nueva semaforización e iluminación.**

FICHA TÉCNICA

Extensión	16 km + Centro de Tránsito (40 estaciones)
Líneas de colectivos que lo usan	20
Beneficiarios	240.000 usuarios de transporte público por día + los vecinos de los barrios
Reducción de tiempos de viaje	<ul style="list-style-type: none"> • Vehículos particulares: 15%. Antes: 38'. Ahora: 32' • Buses: entre un 30% y 50%. Antes: 45 a 60'. Ahora: 30 a 33'º
Monto de obra	\$1.721 millones
Financiamiento	30% Fondos del Estado Nacional / 70% Banco Mundial
Asfalto	54.000m ²
Hormigón	78.000m ³
Acero	1.060 Ton
Puentes carreteros	2
Nuevos paradores	40, con rampas y señales Braille
Estaciones	17
Luminarias Led instaladas	1100
Rampas	613
Veredas	70.000 m ²
Refugios	80
Árboles plantados	1.390
Plantas colocadas	44.000
Empleos directos	1.000
Barrios revalorizados	6 localidades conectadas (Lomas del Mirador, San Justo, Isidro Casanova, Gregorio de Laferrere, González Catán, Virrey del Pino)
Escuelas vinculadas	13
Estaciones de tren próximas	5: San Justo, Isidro Casanova, Independencia, Eva Duarte y Ramos Mejía
Comitente	Ministerio de Transporte de la Nación
Constructores	Constructora Queiroz Galvao S.A. - Centro Construcciones S.A. UTE
Proyectista	Proyectos y Estudios Especiales S.A.

Para mayor información sobre la obra y detalles técnicos, remitirse al artículo publicado en el N° 226 de esta Revista Carreteras, también disponible online en www.aacarreteras.org.ar.

Mención Especial

MODERNIZACIÓN DEL CENTRO DE CONTROL INTELIGENTE PARQUE AVELLANEDA DE AUSA

La renovación del Centro de Control Inteligente ubicado en el peaje de Parque Avellaneda permite seguir en tiempo real las imágenes de las 350 cámaras de monitoreo que se instalaron en todas las autopistas de la Ciudad de Buenos Aires.



Esta iniciativa del Ministerio de Desarrollo Urbano y Transporte, a través de Autopistas Urbanas S.A., se enmarca en el Sistema Integral de Seguridad Pública del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

MÁS SEGURIDAD EN LAS AUTOPISTAS

El Nuevo Centro de Control Inteligente permite un seguimiento más preciso del tránsito en las autopistas porteñas y mejora la seguridad vial, pues permite coordinar acciones y dar rápida respuesta y asistencia al usuario ante accidentes o cualquier otra situación de emergencia.

La intervención implicó el reemplazo de las 33 cámaras analógicas existentes por nuevos puntos de captura de video múltiples con tecnología de alta definición. Cada uno de ellos consiste en un nuevo sistema integrado por cuatro cámaras: un domo, dos cámaras fijas y una cuarta cámara tipo ojo de pez. Ello permite una visión total de las autopistas y un mejor control, dado que estos dispositivos poseen un sistema de detección automática de incidencias que, ante un siniestro vial o la detención de un vehículo, envía una alarma a los operadores, para una rápida respuesta y asistencia al usuario.

Además de los nuevos puntos de captura, se renovó el Centro de Operaciones, al incorporar un panel de video con 20 monitores de 55 pulgadas y cuatro puestos con 12 monitores de 23 pulgadas, para permitir una mejor visión del tránsito.

La obra contempló la construcción de una sala de crisis, des-

tinada a la resolución de emergencias, que cuenta con todas las herramientas necesarias para el seguimiento y coordinación de situaciones críticas.

La renovación del Sistema Inteligente de Tránsito (ITS, por sus siglas en inglés) de AUSA incluyó:

- 350 nuevas cámaras de alta definición.
- Panel de video de 20 monitores.
- 4 puestos de 12 monitores.

Estos datos corresponden a la primera etapa del plan, que permitirá una actualización integral del Sistema ITS de las autopistas porteñas. El proyecto completo prevé:

- Integración del software de 84 nuevos radares de auditoría de tránsito, que permiten detectar velocidad, cantidad y





tipo de vehículo circulante por cada carril. Esta información será procesada por el sistema para que el Centro de Operaciones pueda tomar decisiones e informar a los usuarios.

- Instalación de **13 nuevos carteles informativos de mensajes variables**.
- **Renovación del sistema de información** sobre el estado del tránsito, disponible en todo momento.
- **Desarrollo de una aplicación para teléfonos inteligentes**, con detalle de consumos de Telepase y estado del tránsito en tiempo real, entre otras funcionalidades.

Con este plan, que demanda una inversión total cercana a los seis millones de dólares, el Centro de Control Inteligente se convierte en el más avanzado en materia vial de toda la Argentina. •



TelePASE

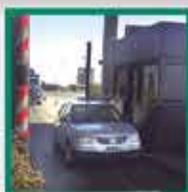


Adhiera su flota en un sencillo trámite

Por las Carreteras Argentinas...



- ✓ Fácil
- ✓ Dinámico
- ✓ Sencillo
- ✓ Seguro



Información on-line desde la web.
www.telepeajeplus.com

o al 0810-888-8577

Y ahora
Telepeaje Plus Prepago*

* Valido solo para cuentas con vehiculos livianos y vigente para el uso en la RED Telepeaje Plus.

Ingeniería y desarrollo para el crecimiento en infraestructura



INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

Cerrito 1266 | Buenos Aires | Tel. +54 11 45154900
www.ucsa.com.ar | info@ucsa.com.ar

PIARC celebró REUNIONES ESTATUTARIAS ANUALES EN ALEMANIA



La ciudad de Bonn (Alemania) fue sede, del 23 al 28 de octubre, de las reuniones estatutarias de la Asociación Mundial de la Carretera (PIARC) para el año 2017: Consejo de la asociación, Comité Ejecutivo, Asamblea de Comités Nacionales, Comisión del Plan Estratégico y Comisión de Comunicación.

Liderado por Claude van Rooten, presidente de PIARC, el **Comité Ejecutivo de la Asociación Mundial de la Carretera** reunió a sus miembros y a los tres vicepresidentes, al representante de los Comités Nacionales, así como al secretario general, **Patrick Malléjacq**, y al equipo de la Secretaría General.

Fue una oportunidad para discutir el progreso del trabajo para alcanzar los objetivos de la asociación para el período 2017-2020. En particular, el secretario general destacó la publicación de numerosos documentos técnicos de alta calidad ampliamente utilizados en los sectores de la carretera y el transporte, así como la gran cantidad de conferencias, seminarios y talleres organizados en todo el mundo, especialmente en los países en desarrollo.

Se aprobaron dos nuevos proyectos especiales, uno sobre "**Carreteras Eléctricas**" y el otro sobre la "**Contribución del Transporte por Carretera al Desarrollo Económico**". A partir del próximo año, se arrojará luz sobre estos temas candentes.

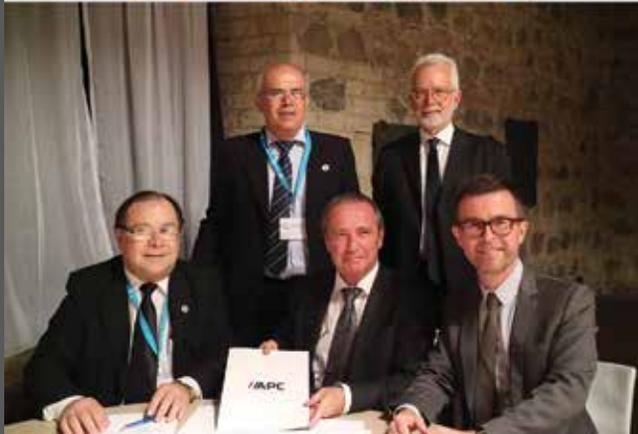
El Consejo, órgano rector de la asociación, reunió en Bonn a altos funcionarios de más de 44 países. Se dedicó una mañana a

un debate muy rico sobre vehículos automáticos y se estableció la creación de un nuevo grupo de estudio sobre este tema, que pronto estará operativo bajo la coordinación de **Eric Ollinger** (Francia).

La PIARC también ha lanzado la preparación de su próximo **Plan Estratégico** en torno a los principios rectores que son la calidad, la flexibilidad y la capacidad de respuesta. Como parte de esta reunión, que tuvo lugar en el Ministerio Federal de Transporte e Infraestructuras Digitales, se organizó una visita técnica con 100 participantes internacionales en Bergisch Gladbach y el nuevo centro de pruebas "duraBAST".

Participación Argentina en las reuniones anuales de la PIARC

La Argentina estuvo representada en la reunión por el vicepresidente de la Asociación Mundial, **Miguel Salvia**; el presidente del Comité Nacional Argentino, **Guillermo Cabana**; y en la Comisión de Comunicaciones por **Analía Wlazlo**.



Comisión de Planeamiento Estratégico

Las reuniones comenzaron con el encuentro de la Comisión de Planeamiento Estratégico cuyo presidente es **Oscar Callejo**, Secretario de Infraestructura de México. Dicha comisión está compuesta por el presidente y el vicepresidente de la asociación, cinco miembros del Comité Ejecutivo, los coordinadores técnicos de los temas estratégicos y ocho miembros propuestos por los distintos países. Su misión es seguir el cumplimiento de los planes en marcha, el avance de los trabajos técnicos, los seminarios, la propuesta de proyectos especiales, la relación con los grupos regionales y la preparación del plan futuro 2020-2023.

Se analizó el estado de las publicaciones del ciclo anterior y las del actual, con miras a completar los 50 trabajos técnicos terminados, y ordenar los más de 60 trabajos en marcha en este ciclo, revisando el estado y los problemas de cada comité técnico.

La necesidad de acelerar las traducciones a los tres idiomas oficiales de la asociación fue discutida, así como la actualización permanente de los manuales en línea: **Manual de Seguridad Vial**, **Manual de Operaciones de Carretera**, **Manual de Operaciones de Túneles** y el recientemente lanzado **Manual de Gestión de Activos Viales**. La idea de una actualización permanente y una traducción de estos manuales a los diferentes idiomas fue motivo de consideración especial.

Se analizaron también los documentos preparados sobre medidas para el aseguramiento y control de calidad en el desarrollo de los productos técnicos para los **Comités Técnicos** y **Grupos de Estudio**, y las medidas para asegurar la institucionalización del mecanismo de traducción para presentarlos en el **próximo Congreso Mundial**.

En cuanto a los proyectos especiales -que son consultorías conceptuales de corto plazo sobre diferentes temas-, se revisó el avance del proyecto sobre uso de las tecnologías móviles para la detección de problemas y operación de carreteras, y se definió la puesta en marcha de un proyecto relativo a la incidencia del camino en el desarrollo económico regional.

Finalmente, la comisión creada en la anterior reunión para fijar los lineamientos del próximo Plan Estratégico 2020-2023 hizo una presentación con propuestas hacia una gran participación de los primeros delegados, Comités Nacionales y miembros de la asociación, con inicio el próximo año de forma tal de tenerlo aprobado y operativo para el congreso de 2019.



Comité Ejecutivo

Se aprobó la creación de dos nuevos comités nacionales, correspondientes a Polonia y Paraguay, que a partir de ahora se suman al grupo de 42 comités nacionales que participan activamente de las actividades, en conjunto con los primeros delegados de los países.

Se desarrollaron informes de los vicepresidentes sobre la situación y participación de los diferentes continentes en las actividades de la asociación, lo que generó un amplio debate y dio pie al informe de la Comisión de Comunicación, para generar una acción más efectiva en la difusión y penetración de estas actividades en el contexto mundial.

Una mención especial recibió el tratamiento de la relación con instituciones regionales y sus compromisos, como el caso de DIRCAIBEA (Encuentro de Directores de Carreteras de Iberia e Iberoamérica), sobre los cuales se insistió para promover aún más la participación regional en dichas tareas y tratar de que las entidades de la región participen de las diferentes actividades de la asociación.

Se informó, además, el estado de los proyectos especiales en desarrollo y se decidió la realización de un nuevo proyecto de carreteras y energía, de forma tal de analizar las posibilidades de extracción de energía de las carreteras y las nuevas ideas de vehículos conectados eléctricamente, tema que en nuestro XVII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito en octubre de 2016, en Rosario, fuera planteado.

Se aprobaron dos nuevos proyectos especiales, uno sobre "Carreteras Eléctricas" y el otro sobre la "Contribución del Transporte por Carretera al Desarrollo Económico".



Comités Nacionales

Tal como estaba previsto, se celebró simultáneamente la reunión de los Comités Nacionales de la asociación. Participaron 20 representantes de América, Asia, Europa y África, quienes analizaron un documento preparado para la ocasión. De nuestra región, se destacó la participación de los representantes de Argentina, Chile, México, Ecuador y Paraguay, recientemente incorporado.

Luego de un largo intercambio de opiniones se revisó la política comunicacional de los comités nacionales, con la idea de mejorar los actuales boletines trimestrales hacia publicaciones más dinámicas e informativas.

Se planteó la importancia de una estrecha relación con los primeros delegados y, en algunos casos, se comentó la relación técnica entre las direcciones de Vialidad y estos comités y la difusión de distintas actividades a través de cada uno de los países involucrados.

Guillermo Cabana, representante argentino, planteó los avances y dificultades de la participación de los profesionales en los diferentes Comités Técnicos, y la necesidad de generar una participación conjunta del sector público y el sector privado, tanto en nuestro país como en el resto de la región.



Consejo

El Consejo de la asociación se reunió durante dos días consecutivos, en los que se tomaron decisiones sobre la política de la PIARC. Como es habitual, se dedicó una mañana a la discusión de un tema en particular: en esta oportunidad, vehículos autónomos, sus avances y la infraestructura carretera en relación con ellos.

Se presentó, además, el informe anual del presidente, quien detalló toda la actividad desde septiembre de 2016 hasta la actualidad y los cambios que en materia comunicacional y de organización técnica ha tenido la PIARC.

Por su parte, la Comisión de Finanzas presentó el estado de cuentas correspondiente al ejercicio 2017 y la ejecución del presupuesto respectivo. Seguidamente, presentó la estrategia financiera tomando en cuenta el período comprendido por los últimos ocho años y los años futuros. Se decidió, para el año 2018, no generar aumentos en las cuotas por país y mantener la escala de Naciones Unidas para las diferentes categorías de países, que se basan en la calificación del Banco Mundial, en base al PBI per cápita.



Respecto de la conferencia-debate programada sobre el tema de los vehículos autónomos, los paneles estuvieron compuestos por Japón, China, Corea del Sur e Italia, por un lado, y Estados Unidos, Reino Unido y Canadá-Quebec, por el otro. La presentación del debate estuvo a cargo del Ministro de Transporte e Infraestructura del país anfitrión, quien hizo una presentación de los cambios sociales y ambientales que implicará la entrada en operación de estos vehículos.

Un amplio debate entre los presentes permitió distinguir aquellos países que preparan sus sistemas para la presencia de estos vehículos y algunas cuestiones de fondo planteadas sobre quién debe tener a su cargo la instalación de los sensores en las carreteras, habida cuenta de que el proyecto de vehículos autónomos representa una estrategia comercial con incidencia en la seguridad vial y en la mejora de la movilidad.

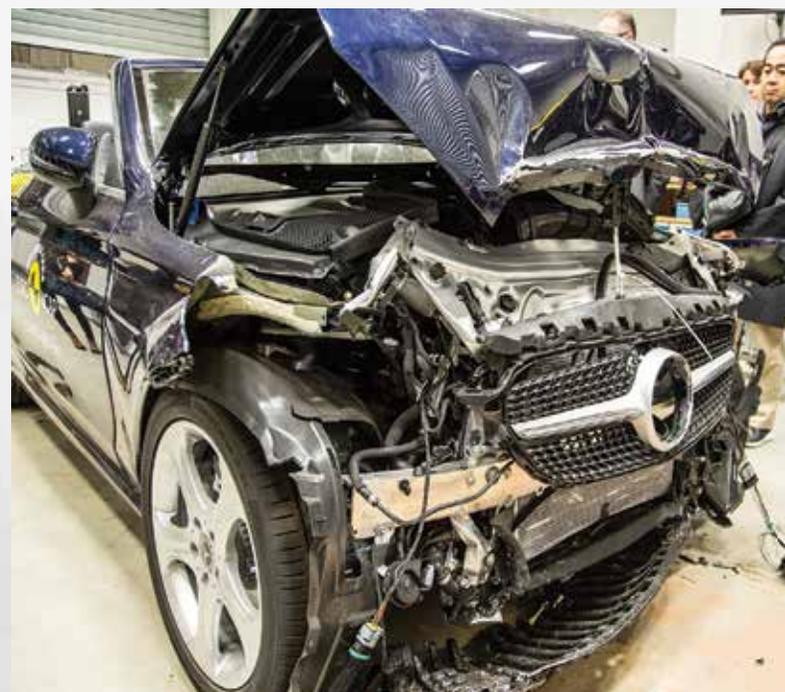
Luego de esto se repasó la estrategia comunicacional de la PIARC y los progresos en la organización de los próximos dos congresos, en Polonia y Abu Dabi.

Teniendo en cuenta que había dos candidaturas para sede del **Congreso de Vialidad Invernal de 2022** -la ciudad de Chantbery, en Francia, y la ciudad de Calgary, en Canadá-, se llevó a cabo una presentación sobre las ventajas ofrecidas por cada candidato, sometiéndose a votación secreta la elección de la futura sede. **Fue electa, entonces, la ciudad de Calgary, por amplia mayoría.**

Se aprobó la creación de dos nuevos comités nacionales, correspondientes a Polonia y Paraguay, que a partir de ahora se suman al grupo de 42 comités nacionales que participan activamente de las actividades, en conjunto con los primeros delegados de los países.



COMO PARTE DE ESTAS REUNIONES, SE ORGANIZÓ UNA VISITA TÉCNICA CON 100 PARTICIPANTES INTERNACIONALES EN BAST EN BERGISCH GLADBACH Y EL NUEVO CENTRO DE PRUEBAS "DURABAST".



El Gobierno Nacional Licitará Obras para 7.000 km DE RUTAS NACIONALES A TRAVÉS DEL SISTEMA DE PARTICIPACIÓN PÚBLICO-PRIVADA

El gobierno nacional presentó el pasado 1 de noviembre, en el Centro Cultural Kirchner, la primera iniciativa que se llevará adelante a través del sistema de Participación Público-Privada (PPP), con una inversión de más de 16.700 millones de dólares. Se trata del desarrollo de una red de autopistas y rutas seguras con obras para modernizar más de 7.000 kilómetros de rutas nacionales.

El plan que lleva adelante el **Ministerio de Transporte de la Nación**, a través de **Vialidad Nacional**, contempla una inversión de **12.572 millones de dólares durante los primeros cuatro años** y **4.172 millones de dólares en los siguientes 11 años**.

Se intervendrán alrededor de **7.277 kilómetros de rutas nacionales**, incluyendo la construcción de **1.610 kilómetros de autopistas**, **3.310 kilómetros de rutas seguras**, **324 kilómetros de obras especiales** y **26 kilómetros de variantes**.

En los restantes 2.077 kilómetros se realizarán obras de mejoramiento y mantenimiento de la red vial existente. El plan se dividirá en tres etapas de licitación: la primera se llevará a cabo entre noviembre de 2017 y abril de 2018; la segunda, entre febrero de 2018 y julio de 2018; y la tercera, entre junio de 2018 y noviembre de 2018.

Luego de la apertura de la presentación del Plan de Participación Público-Privada

a nivel nacional realizada por el jefe de gabinete, Marcos Peña, la titular de la Oficina Anticorrupción, Laura Alonso, expuso sobre el nuevo contexto de transparencia y competencia en el entorno de negocios de la Argentina. El Ministro de Finanzas, Luis Caputo, y su jefe de gabinete, Pablo Quirno, brindaron los lineamientos del plan y los próximos proyectos a licitarse mediante este sistema en el país.

El Ministro de Transporte de la Nación, **Guillermo Dietrich**, detalló los avances del **Plan Nacional de Transporte** en materia de obras y las nuevas prácticas de transparencia que se fueron implementando en los últimos dos años.

“Hace décadas que en Argentina no hay obras de esta magnitud. Una de las grandes transformaciones de estos dos años fue la política de corrupción cero diseñada por el presidente Macri. Gracias a esto ya hemos ahorra-



do 34 mil millones de pesos. La modernización de la infraestructura vial es fundamental para el desarrollo de nuestro país. Esta es una apuesta muy grande. El mecanismo de participación público-privada da mucha previsibilidad y este es el momento para invertir, para apostar por Argentina”, afirmó Dietrich.

El administrador de Vialidad Nacional, **Javier Iguacel**, fue el encargado de presentar los detalles de la **Red de Autopistas y Rutas Seguras** a licitar por el sistema de **PPP**. Se trata de un esquema a largo plazo que tiene como objetivo general que la red vial argentina gane seguridad y transitabilidad, dos factores clave para bajar costos logísticos, fomentar el turismo y reducir los siniestros en innumerable cantidad de pueblos y ciudades del país.



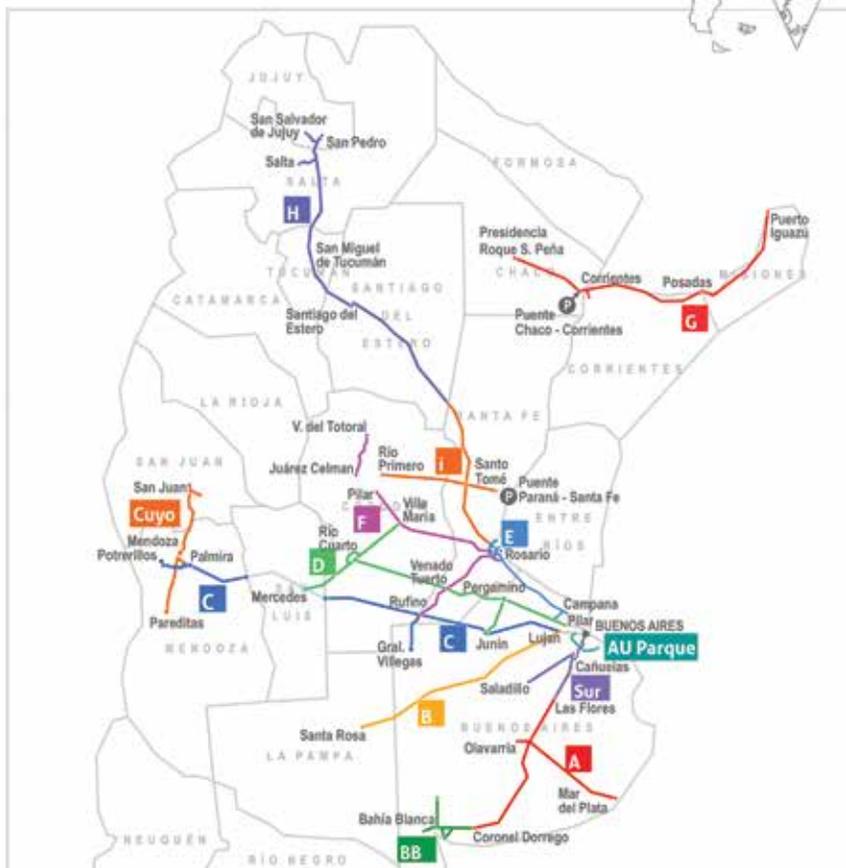
El plan contempla una inversión de 12.572 millones de dólares durante los primeros cuatro años y 4.172 millones de dólares en los siguientes 11 años.

“Con el plan vial más transparente de la historia, estamos generando la confianza necesaria para que el sector privado pueda invertir. Invitamos a todos a participar de esta etapa de desarrollo de la Argentina. Este nuevo proceso generará más competencia, transparencia y un ahorro del doble de la inversión que se hará”, dijo Javier Iguacel, administrador general de Vialidad Nacional.

Para alcanzar esas metas, se modificará de manera radical el mapa de caminos con que cuenta nuestro país: del 12% de la red en autopistas se pasaría a un 54%; del 6% de semiautopistas, al 4%; del 82% de rutas comunes, a un 42% de rutas seguras. El de “rutas seguras” es un concepto que no existía en la Argentina: son rutas con banquetas pavimentadas; carriles anchos; obras para evitar cruces por localidades; cruces a diferente nivel con rutas importantes y ferrocarriles y circunvalaciones, entre otras cuestiones.



Red de Autopistas y Rutas Seguras Etapas I - II



LOS PROYECTOS SON:

- Corredor A: RN 3 y 226;
- Corredor B: RN 5;
- Corredor C: RN 7 y 33;
- Corredor D: RN 8, 36, A-005, 158, 188;
- Corredor E: RN 9, 11,34, 193, A-008, A-012;
- Corredor F: Autopista Rosario-Córdoba RN9 y RN 33;
- Corredor G: RN 12 y 16;
- Corredor H: RN 34, 9, 66 y 1V66;
- Corredor I: RN 19 y 34;
- Corredor Sur: Au. Ricchieri, Avenida Jorge Newbery, Autopista Ezeiza - Cañuelas y rutas 3 y 205;
- Corredor BB: RN 3, 33, 229, 249, 252, 1V252, 1V3;
- Corredor Cuyo: RN 7, 20, 40;
- Corredor Au. Parque: Autopista Parque.
- Puente Paraná – Santa Fe
- Puente Chaco – Corrientes.

Los **proyectos PPP** se financiarán fundamentalmente a través del impuesto al gasoil, un gravamen que en su origen estuvo destinado a la realización de obras. El nuevo esquema garantiza la seguridad jurídica y financiera, al adoptar como mecanismo para abordar posibles controversias entre las partes la intervención de paneles técnicos como paso previo a recurrir a los procesos formales en tribunales judiciales. Este es un punto clave para atraer inversiones acordes a la magnitud de las obras que se van a ejecutar en los primeros cuatro años. Además, la nueva modalidad genera incentivos para que las empresas finalicen las obras en el menor tiempo posible porque implementa un sistema por el que se le reconoce a la empresa contratista la eficacia y la rapidez. Por otro lado, exige a los contratistas estándares más elevados de calidad, así como la disposición de equipos mínimos propios para responder velozmente ante la necesidad de realizar obras de emergencia como ocurre, por ejemplo, en el caso de inundaciones que perjudican el estado de las calzadas. Este nuevo plan disminuirá considerablemente el número de siniestros viales en torno al 50%, gracias a la construcción de nuevas autopistas

PPP	RUTA NACIONAL N°	LONG. KM	TOTAL TMDA Veh/Día Año 2016	MAX Veh / Día Año 2016	MÍN Veh / Día Año 2016	ETAPA
A	3, 226	707	24.400	6.200	1.900	I
B	5	538	23.500	11.700	3.600	I
C	7, 33	877	28.600	8.800	2.900	I
D	8, 36, A-005, 158, 188	911	27.500	12.400	2.200	II
E	9, 11, 34, 193, A-008, A-012	390	56.400	24.200	4.900	I
F	9 AU Rosario - Córdoba, 33	635	32.100	11.100	2.800	I
G	12, 16	780	31.100	11.200	3.300	II
H	34, 9, 66, 1V66	887	19.100	4.600	3.100	II
I	19, 34	664	26.700	6.400	3.200	II
Sur	AU Ricchieri, Av. J. Newbery, AU Ezeiza - Cañuelas, 3, 205	247	231.900	147.000	4.700	I
BB	3, 33, 229, 249, 252, 1V252, 1V3	299	7.100	3.700	3.400	II
Cuyo	7, 20, 40	342	9.400	6.000	3.400	II
AU Parque	AU Parque	82	42.000	22.000	20.000	III
Puente Paraná - Santa Fe	Puente Paraná - Santa Fe	30	11.000	—	—	III
Puente Chaco - Corrientes	Puente Chaco - Corrientes	34	7.000	—	—	III

VIALIDAD NACIONAL



Ministerio de Transporte
Presidencia de la Nación



y obras de seguridad; tendrá incidencia en el ahorro de los costos de combustible, estimado en 2.000 millones de litros durante los próximos 15 años; y generará unos 100.000 puestos de trabajo. También impactará directamente en el ordenamiento de los accesos a los principales centros urbanos de la Argentina, reduciendo tiempos de viaje, costos logísticos y de transporte y potenciando la actividad turística.

El sistema actual que rige los contratos de los corredores concesionados vence en abril de 2018. Considerando la demanda creciente de caminos adecuados a las necesidades de la economía, el turismo y el transporte en general, este sistema resulta insuficiente.

En términos de infraestructura, la consecuencia más palpable del sistema anterior es el deterioro de las rutas debido a las escasas obras de mantenimiento y ampliación realizadas, dado que la ecuación económica de los contratos anteriores no permitía las inversiones necesarias. El nuevo sistema permitirá contar con una inversión fuerte que expanda la capacidad y mejore las condiciones de seguridad en las rutas más transitadas y estratégicas para el desarrollo del país.

Entre las primeras obras a licitarse se encuentra el Corredor A, que atraviesa las ciudades de Mar del Plata, Olavarría, Balcarce, Tandil, Azul, Las Flores, Tres Arroyos, Coronel Dorrego, entre otras. Se licitará en la primera etapa e incluirá las rutas nacionales 3 y 226 para las cuales se van a invertir más de 984 millones

de dólares en los primeros años. Entre las principales obras, la RN 3 se convertirá en autopista desde Las Flores hasta Azul, a lo largo de 116 kilómetros. Desde Azul hasta Coronel Dorrego se convertirá en ruta segura a lo largo de 270 kilómetros. Esto incluye el ensanche de la calzada, banquetas pavimentadas, terceras trochas y cruces sobre nivel. La RN 226, desde Balcarce hasta Azul, también se convertirá en ruta segura a lo largo de 174 kilómetros y se adecuará a semiautopista entre Azul y Olavarría.

También se realizarán obras en los accesos a los puertos, como en el caso del Corredor E, que cuenta con 390 kilómetros y atraviesa ciudades como Rosario, Villa Constitución, San Nicolás, Baradero, Zárate y Campana, entre otras.

El plan contempla la inversión de más de 1.342 millones de dólares en obras en los primeros cuatro años, entre las que se destaca la conversión en autopista de la RN A012, el tercer carril en la RN9 y una variante de la RN11 a la altura de los puertos de Timbúes y San Lorenzo. Además, se intervendrán los accesos a los puertos de Rosario, San Nicolás y Zárate, y se realizarán obras complementarias, de repavimentación y mantenimiento luego de los primeros cuatro años. En total se intervendrán 319 kilómetros de las RN9, RN A012 y la RN1 V11, entre otras.

Vialidad Nacional dispuso el sitio web ppp.vialidad.gob.ar para que todas las asociaciones de la sociedad civil, autoridades públicas, sector privado y todas las personas interesadas puedan para

volcar sus opiniones, consultas y sugerencias, participando en la elaboración de toda la documentación técnica, jurídica y financiera definitiva de los pliegos de este proyecto.

Todas las novedades sobre este programa, las fechas y cronogramas de las distintas etapas, así como las actualizaciones que resulten de la participación de aquellos interesados, serán publicadas en ese mismo sitio web, lo que permitirá generar un espacio de transparencia y fortalecimiento de la confianza pública en todo el proceso. •

Para mayor información y novedades del programa, Vialidad Nacional habilitó la web ppp.vialidad.gob.ar

RED ACADÉMICA DE SEGURIDAD VIAL

UN ENCUENTRO QUE APUNTA A REDUCIR LOS ACCIDENTES VIALES

La Agencia Nacional de Seguridad Vial, que depende del Ministerio de Transporte, realizó el *Simposio de la Red Académica de Seguridad Vial* con el fin de generar un espacio de encuentro y acción entre todos los actores involucrados a nivel nacional e internacional que trabajan para reducir los accidentes viales e impulsar la investigación en seguridad vial.

La jornada, que se realizó el martes 7 de noviembre en el Hotel Panamericano, estuvo dirigida a las autoridades y referentes de las instituciones universitarias que tienen en su oferta formativa carreras vinculadas con la seguridad vial. Además, fueron invitados investigadores y expertos que trabajan en la actualidad en la materia.

El simposio contó con una apertura con las palabras de **Carlos Pérez**, director ejecutivo de la Agencia Nacional de Seguridad Vial, y **Verónica Heler**, directora nacional del Observatorio Vial.

“Tenemos el objetivo de reducir la cantidad de incidentes viales. Para lograrlo, es prioritario conocer y generar, a través de la experiencia, políticas basadas en el conocimiento científico y en el aporte de las distintas disciplinas académicas”, expresó **Carlos Pérez**, director Ejecutivo de la ANSV.

Además, el encuentro contó con conferencias de especialistas nacionales e internacionales como **Enrique Miralles**, director técnico de la Asociación Española de la Carretera; **Florencia Lambrosquini**, coordinadora de investigación de la Fundación **Gonzalo Rodríguez** (Uruguay); **Rodolfo de Marco**, director adjunto de la Fundación Mapfre; y **Fred Wegman**, presidente de IRTAD (International Road Traffic and Accident Database).

El cierre del simposio estuvo dedicado a una presentación sobre los **“Aportes del Observatorio Vial a la formulación de una agenda de estudio, siguiendo los pilares del Decenio de Acción para la Seguridad Vial”**, a cargo de **Esteban Mainieri** (Director DESIVA), **Eugenia Keller** (Directora de Estadística Vial) y **Analía Moreda** (Directora de Investigación Accidentológica), todos integrantes de la Dirección Nacional de Observatorio Vial (ANSV).



CONCURSO DE INVESTIGACIONES EN DESARROLLO DE SEGURIDAD VIAL

Durante el simposio se realizó la entrega de los premios del **Concurso de Investigaciones en Desarrollo de Seguridad Vial**, en el que profesionales y técnicos del sector presentaron 32 investigaciones y trabajos.

La **Asociación Argentina de Carreteras** tuvo una destacada participación: recibió una mención especial por el trabajo presentado por **Eduardo Lavecchia** y obtuvo el primer premio del concurso por la investigación a cargo de **Norberto Salvia**.

El trabajo presentado por **Eduardo Lavecchia**, dedicado a la demarcación en las carreteras, se denomina **“Método comunicacional ante conducción con visibilidad reducida”**.

La investigación ganadora, presentada por **Norberto Salvia**, se titula **“Auditoria dinámica con herramientas sig-vial para la restitución de la seguridad vial en la infraestructura existente”** y demuestra cómo se puede planificar la solución a los problemas existentes en la red relacionando el estado de la infraestructura con la seguridad vial a través del sistema de georreferenciación sig-vial.

2017 | ENCUESTO NACIONAL DEL OBSERVATORIO VIAL (ENOV)

Seguridad Vial: ¿Qué comunicamos cuando informamos?



Los días 8 y 9 de noviembre se llevó a cabo, en el Hotel Panamericano, el Encuentro Nacional del Observatorio Vial (ENOV), que tuvo como eje la gestión y comunicación bajo la consigna “Seguridad Vial: ¿Qué comunicamos cuando informamos?”.

Durante estas dos jornadas, representantes de todo el país se reunieron con el objetivo de promover la cooperación y el trabajo en conjunto de los actores involucrados en mitigar los accidentes viales en todo el país.

La apertura estuvo a cargo del Ministro de Transporte, **Guillermo Dietrich**, el director Ejecutivo de la ANSV, **Carlos Pérez**, y la directora nacional del Observatorio Vial, **Verónica Heler**.

“Este encuentro es muy importante porque reafirma nuestro compromiso y por lo que tenemos que trabajar todos los días, que es salvar vidas. Detrás de las estadísticas hay historias trágicas de personas que pierden a un familiar o a un amigo, y estamos encarando el compromiso principalmente con la infraestructura”, expresó **Dietrich**.

El evento contó con mesas-debate regionales con la participación de la **Organización Mundial de la Salud (OMS)** y la **Comisión Económica para América Latina y el Caribe – Naciones Unidas- (CEPAL)**, y se incluyeron también conferencias espe-

ciales de invitados internacionales que trabajan sobre estas temáticas.

Además, durante del encuentro se expusieron los logros y desafíos del Observatorio como ente generador de información principal en materia de seguridad vial.

El programa técnico del segundo día estuvo dedicado al trabajo en talleres de capacitación para los representantes de las 21 provincias asistentes, a cargo de los equipos técnicos del Observatorio. Estos talleres cubrieron tres ejes temáticos: “**Metodologías para la recolección de información**”, “**Herramientas de investigación aplicada en seguridad vial**” y “**Simulación: de la información de seguridad vial a la inteligencia**”.

“La Agencia trabaja con mucho esfuerzo y compromiso para disminuir los incidentes de tránsito. Tenemos muchísimo por hacer y contamos con equipos profesionales para alcanzar los objetivos”, concluyó **Carlos Pérez**, director ejecutivo de la ANSV. •



Finalizó el Ciclo de Conferencias

Comité Nacional AIPCR/PIARC – Asociación Argentina de Carreteras



Durante el último trimestre del año continuó el Ciclo de Conferencias del Comité Nacional AIPCR/PIARC–AAC, organizado por la Asociación Argentina de Carreteras, para que los representantes argentinos ante los Comités Técnicos de la Asociación Mundial de la Carretera den a conocer el trabajo que vienen realizando en cada una de sus áreas, fomentando así la discusión y la transferencia de conocimientos sobre las carreteras y el transporte.

Entre fines de septiembre y noviembre, el Salón “Hugo Badariotti” fue el lugar de encuentro donde se realizaron las cinco conferencias restantes del ciclo que comenzó en agosto, completando así presentaciones de todos los integrantes del Comité Nacional Argentino.

Es importante destacar que en todas las jornadas el público -que incluyó a profesionales y técnicos de empresas, consultoras y universidades, además de funcionarios nacionales, provinciales y de diversos municipios- participó muy activamente a partir de la realización de consultas y el intercambio de opiniones con los disertantes, lo que generó un espacio dinámico y de gran riqueza.

• JORNADA 4 EL TRANSPORTE DE CARGAS

El jueves **28 de septiembre Silvia Sudol**, representante argentina ante el **Comité Técnico B.4 “Transporte de Mercancías”**, realizó una presentación en la que desarrolló los principales ejes de trabajo del comité y sus tareas e investigaciones.

Sudol expuso las actividades del **Comité Técnico 2.3 PIARC** durante el ciclo 2012-2015 y presentó los reportes que realizaron los dos grupos de trabajo en los que se dividió el comité en ese período sobre:

- Marco de referencia para la gestión del transporte carretero de carga dentro de las ciudades.
- Mover el transporte de cargas hacia adelante: verde, inteligente y eficiente. La comodidad para el transporte de cargas.

Además, avanzó sobre los planes de trabajo del comité para el período 2016-2019, centrados en dos grandes temas: “Políti-

cas Nacionales para la Logística y Transporte Multimodal de Mercancías” y “Tráfico de Vehículos Pesados por Autopistas y Buenas Prácticas sobre Transporte de Mercancías por Carreteras con Eficiencia Energética”.



• JORNADA 5

AVANCES EN LA PLANIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS

La quinta charla se realizó el **jueves 19 de octubre** y estuvo a cargo de **Haydée Lordi**, representante argentina y secretaria de habla hispana del **Comité Técnico A.2 -Desarrollo Económico y Social del Sistema del Transporte por Carretera-**, quien presentó el tema de avances en la planificación y evaluación de proyectos. Lordi expuso las actividades del **Comité Técnico 1.4 PIARC durante el ciclo 2012-2015** y presentó los reportes y documentos que produjo el trabajo de esos cuatro años. A continuación, avanzó sobre los planes de trabajo del comité para el período 2016-2019 y desarrolló los temas de evaluación de proyectos, costo de oportunidad, análisis de costo-beneficio, evaluación ex-post, entre otros, presentando experiencias internacionales y sus conclusiones.

Por último, **Lordi** presentó los elementos y principios básicos de la economía del transporte y su planificación, desarrollando procesos de monitoreo, modelizaciones y destacando la concreción del **Modelo de Evaluación Económica de Caminos Rurales (MECAR)**, una herramienta de simulación orientada a la evaluación de proyectos de caminos rurales, aplicación de políticas y toma de decisiones, que puede ser utilizada en otros estudios similares.

• JORNADA 6

REDUCCIÓN DEL TIEMPO Y COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS DE HORMIGÓN

El jueves 26 de octubre se desarrolló la sexta presentación del Ciclo de Conferencias del Comité Nacional AIPCR/PIARC-AAC, dedicada a los pavimentos de hormigón.

En esta oportunidad, **Diego Calo**, representante argentino ante el **Comité Técnico D.2 -Pavimentos de Carreteras-** presentó el **reporte técnico "Reducción del Tiempo y Costos de Construcción de Pavimentos de Hormigón"**.

Calo desarrolló este informe técnico, realizado por el **Subcomité D2c -Pavimentos de Hormigón-** al finalizar el período 2008-2011, en el que se examinaron y documentaron los métodos para reducir los costos y retrasos a los automovilistas durante la construcción de carreteras. El reporte incluye la presentación de diversos casos de estudio que se utilizaron para identificar métodos para optimizar el tiempo y los costos de construcción para diferentes tipos de pavimentos de carreteras sin afectar su calidad.

Este informe, y otros documentos técnicos de gran importancia, pueden descargarse en su versión en español desde el sitio web www.aacarreteras.org.ar/piarc.

En todas las jornadas el público participó muy activamente realizando consultas e intercambiando opiniones con los disertantes, lo que generó un espacio dinámico y de gran riqueza.



• JORNADA 7

MANUAL PIARC DE OPERACIÓN DE CARRETERAS E ITS

La séptima jornada se realizó el jueves 16 de noviembre y estuvo centrada en el trabajo en seguridad vial que viene desarrollando la Asociación Mundial de la Carretera.

La presentación estuvo a cargo de **Juan Emilio Rodríguez Perrotat**, representante argentino y secretario de habla hispana del **Comité Técnico C.1 -Políticas Nacionales y Programas de Seguridad Vial-**, quien desarrolló los temas relacionados con la seguridad vial y cómo están siendo encarados desde el trabajo en los comités técnicos.

Rodríguez Perrotat comenzó recordando los lineamientos del paradigma **“Hacia Visión Cero”** que la Asociación Argentina de Carreteras está impulsando para el país y comentó cómo ese paradigma también es parte fundamental del enfoque de PIARC.

Por último, **Rodríguez Perrotat** presentó la **Segunda Edición del Manual de Seguridad Vial elaborado por la AIPCR/PIARC**, que puede ser consultado de manera interactiva en <https://roadsafety.piarc.org/en>, y alentó a los presentes a colaborar con la actualización del manual presentando experiencias locales como casos de estudio.



• JORNADA 8

BIG DATA Y SU APLICACIÓN EN EL TRANSPORTE

La última jornada del ciclo se llevó a cabo el jueves 23 de noviembre y estuvo centrada en una temática clave para el futuro: Big Data y su aplicación en el transporte.

La jornada estuvo a cargo de **Haydée Lordi**, representante argentina y secretaria de habla hispana del **Comité Técnico A.2 “Desarrollo Económico y Social del Sistema del Transporte por Carretera”**, quien presentó el tema dividido en cuatro grandes bloques:

- I. Evolución de Internet hacia IoT - Internet of Things (Internet de las Cosas).
- II. Imaginar a Internet en un futuro: ¿Cómo las nuevas tecnologías de comunicaciones emergentes cambiarán nuestras vidas y

nuestro mundo? - ¿Cuáles son los mayores desafíos y oportunidades que nos esperan?

III. BIG DATA: ¿Qué es? Su estructura y elementos.

IV. Aplicaciones de Big Data en el transporte: casos de estudio.

Lordi desarrolló la historia y evolución de Internet, los protocolos de transmisión de datos y la revolución generada por la **concreción de la Internet de las Cosas y el Big Data**.

A continuación presentó las formas de aplicar en el transporte estos conceptos, a partir de videos y diversos casos de estudio sobre esta temática.

Toda la información acerca de este Ciclo de Conferencias, así como los documentos técnicos y presentaciones realizadas se encuentra disponible en la web de la Asociación Argentina de Carreteras: www.aacarreteras.org.ar

La Asociación Mundial de la Carretera (AIPCR-PIARC) es un foro internacional líder y la primera fuente de información, análisis y discusión de toda la gama de asuntos relativos a las carreteras y el transporte.

La Asociación Argentina de Carreteras, como Comité Nacional Argentino de la AIPCR-PIARC, confía en que este ciclo de conferencias haya sido una herramienta más para contribuir a la actualización y formación de todos los profesionales y técnicos del sector vial argentino.



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



Se Realizó el Segundo Seminario SOBRE SEGURIDAD VIAL APLICADA EN CHACO

Organizado por la Asociación Argentina de Carreteras, la Dirección de Vialidad Provincial del Chaco (DVP) y la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), el 14 y 15 de noviembre se concretó el Segundo Seminario sobre Seguridad Vial Aplicada en la ciudad de Resistencia, Chaco.

El objetivo principal de este segundo seminario, desarrollado en el Salón de la Reforma de la **Facultad de Ingeniería de la UNNE**, fue profundizar los conocimientos en seguridad vial y las mejores prácticas para optimizar los niveles de seguridad a través de las infraestructuras viales.

Tras la presentación protocolar, **Juan Carlos Sasowski**, en su carácter de coordinador del seminario (ex funcionario de la DVP y docente titular de la Facultad de Ingeniería de la UNNE), dio comienzo al acto de apertura de las dos jornadas.

Con la presencia y palabras expresadas por el administrador general de la DVP Chaco, **Hugo Varela**, y el decano de la Facultad de Ingeniería, **José Bastera**, quienes estuvieron acompañados durante el acto de apertura por **Eduardo Lavecchia**, en representación de la Comisión de Seguridad Vial de la Asociación Argentina de Carreteras, se inauguraron las dos intensas jornadas de transferencia, conformadas por cuatro módulos temáticos sobre seguridad vial aplicada.

Participaron del seminario **66 profesionales y técnicos** de distintas ramas de la ingeniería y la arquitectura, así como también licenciados en criminalística, seguridad e higiene ambiental, técnicos viales, estudiantes y profesionales vinculados al sector.

El programa técnico incluyó sesiones sobre relevamientos accidentológicos y determinación de ámbitos viales potencialmente peligrosos; sistemas de contención y redirección vehicular; sistemas de señalamiento vial, comunicación en ruta y señalamiento temporal en obras; diseño e ingeniería vial para un sistema seguro, entre otros.

Las disertaciones de este seminario, auspiciado por las empresas **Cristacol S.A.** y **Cleansol S.A.**, estuvieron a cargo de **Eduardo Lavecchia** y **Adriana Garrido**, representantes de la Comisión de Seguridad Vial de la Asociación Argentina de Carreteras, con una amplia trayectoria y conocimientos en el ámbito vial.

El Segundo Seminario sobre Seguridad Vial Aplicada se desarrolló en un ambiente de confraternidad y las exposiciones técnicas llevaron a un intenso intercambio de información y experiencias por parte de los asistentes, por lo que se generó un encuentro muy activo y participativo.

Una vez finalizadas las presentaciones técnicas, se realizó una encuesta entre los participantes, para evaluar si el encuentro había cumplido las expectativas de los inscriptos. De hecho fue así y se remarcó el elevado nivel de profundidad y conocimientos técnicos.



En el cierre, el decano y el secretario académico de la Facultad de Ingeniería de la UNNE, **José Bastera** y Arturo Borfitz, entregaron los certificados de participación a todos los asistentes junto a los especialistas de la AAC.

**Participaron 66 profesionales
y técnicos de distintas
ramas de la ingeniería
y la arquitectura.**

A hand is shown holding a black YPF ENRUTA card and a black car key fob. The card has the YPF logo and the text 'ENRUTA' at the top. Below that, it displays the card number '708414 103614 176 00', the name 'JAVIER EROSQUIDE', and the company 'GOP 666'. The background is a blurred gas station with a blue and white canopy and a blue truck parked 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 | ypf.com.ar

YPF ENRUTA



Primer Seminario Provincial de CAMINOS RURALES EN CORRIENTES

El pasado 21 y 22 de septiembre se realizó, en Corrientes, el Primer Seminario de Caminos Rurales, organizado por el Ministerio de Producción de esa provincia, el Consejo Federal de Inversiones, el Fondo de Desarrollo Rural, la Dirección Provincial de Vialidad, la Revista Vial y la Asociación Argentina de Carreteras.

Bajo el lema “**Conectando Personas y Mercados**”, el objetivo del evento fue capacitar sobre las nuevas tecnologías y técnicas utilizadas para la construcción y el mantenimiento de los caminos rurales de la provincia, concientizar sobre su cuidado y uso racional, y fomentar la participación de los usuarios y de los organismos sectoriales en la creación y administración de consorcios.

El encuentro se llevó a cabo en el predio ferial de la Sociedad Rural de Corrientes y contó con la participación de más de 250 productores, contratistas, profesionales de rubros afines, consorcistas, intendentes y cooperativistas, entre otros.

La convocatoria contó con la presencia del Ministro de Hacienda de Corrientes, **Enrique Vaz Torres**; el diputado nacional **Gustavo Valdés**; el Secretario de Agricultura y Ganadería, **Manuel García Olano**; el presidente de la Dirección Provincial de Vialidad de Corrientes, **Armando Espíndola**; el vicepresidente del Banco de Corrientes, **Roberto Demonte**; el presidente de la Sociedad Rural de Corrientes, **Marcelo Aguilar**; y el presidente del Concejo Deliberante de Riachuelo, **Martín Jetter**, entre otras

autoridades provinciales. La **Asociación Argentina de Carreteras** participó de manera activa con la presencia de seis especialistas de la Comisión de Caminos Rurales, quienes disertaron sobre diferentes temáticas.

La apertura estuvo a cargo de **Marcelo Aguilar**, **Martín Jetter** y **Manuel García Olano**, quien agradeció la presencia de los asistentes y propuso “*felicitarnos entre todos, porque generar un espacio de capacitación e intercambio de conocimientos es importante y este seminario tiene ese objetivo*”.

» DÍA 1

El jueves 21 el programa académico comenzó con la presentación de **Manuel García Olano** y **Enrique Vaz Torres**, quienes expusieron sobre “**FDR Como Herramienta de Mejoramiento de los Caminos Rurales**”. A continuación, Armando Espíndola disertó sobre “**Caminos Rurales de la Provincia de Corrientes: Estado, Conservación y Consorcios**”, y luego cerró el primer bloque **Alberto Navarro**, subadministrador de la Dirección Provincial de Vialidad de Chaco, con “**Experiencia de los Consorcios de la Provincia del Chaco**”.

Tras el primer descanso **expusieron Edgardo Bustamante** y **Antonio Picca** sobre la experiencia de los consorcios camineros de la provincia de Córdoba. Y cerraron el panel **Verónica Storni** y **Marcelo Nocetti** con su trabajo sobre los consorcios en la provincia de Corrientes. Después del almuerzo fue el turno del primer panel conformado por la Asociación Argentina de Carreteras, que estuvo a cargo de **Julio Gago**, **Bernardino Capra** y **Norberto Cerutti**, quienes presentaron los temas de gestión de redes rurales, diseño y conservación de los caminos rurales según tipos de suelos. La agenda continuó con la presentación del “**Sistema GIS**”, realizada por Omar Tortorella, coordinador del Área de Cartografía y Sistemas de Información Geográfica del Ministerio de Producción de Corrientes, junto a **Gregorio González**, técnico GIS y colaborador del área.

La tarde culminó con un panel dedicado al manejo del agua, los drenajes y el diseño hidráulico de badenes y alcantarillas, conformado por **Norberto Salvia**, representante de la Asociación Argentina de Carreteras, junto a **Raúl López Pairet**, consultor especializado en ingeniería y geomensura de Uruguay.



» DÍA 2

La jornada comenzó con la exposición de **Fabián Avid**, experto en Ingeniería Ambiental, y **Esteban Miucci** y **Alberto Palacio**, de la Universidad Tecnológica de Concordia, quienes describieron los resultados de ensayos de laboratorio realizados sobre materiales y suelos de la región (canto rodado, arenas y basaltos), orientados en este caso a la estabilidad óptima de la construcción de un camino a intervenir.

El siguiente bloque estuvo a cargo de Andrés Poletti y Leonardo Ossoña, especialistas de la Comisión de Caminos Rurales de la Asociación Argentina de Carreteras, quienes abordaron la temática de “**Nuevas Tecnologías Disponibles**” y presentaron las posibilidades de estabilización iónica con sulfonados y la tipificación de aditivos para suelo mediante la estabilización química. El sector productivo compuso el bloque siguiente, donde **Arturo Sandoval**, de EVASA, representó al forestal: describió la situación del sector y la composición

de costos de logística con relación a la infraestructura actual.

Matías Alcalá, de ADECOAGRO, comentó la experiencia del flamante consorcio mediante el cual se mejoraron 120 kilómetros. **Marcelo Aguilar**, presidente de la Sociedad Rural de Corrientes, detalló la actividad ganadera y lo que llevó al sector a involucrarse, especialmente luego de la reciente emergencia hídrica.

El **Seminario de Caminos Rurales** finalizó con una adhesión unánime respecto de la necesidad de un mayor compromiso y participación de todos los usuarios a través del fortalecimiento de los consorcios camineros, la generación de nuevos consorcios y la mejora continua a través de la información obtenida mediante este encuentro.

El vicepresidente primero de la asociación, **Nicolás Berretta**, formó parte del panel de cierre del seminario junto con las autoridades locales, reflexionando sobre la importancia de este tipo de eventos para que el trabajo sobre los ca-

minos rurales sea el mejor posible y de ese modo se contribuya al crecimiento de la producción y a un transporte más eficaz y eficiente en todo el país. •

La AAC participó con seis especialistas de la Comisión de Caminos Rurales, quienes disertaron sobre diferentes temáticas.

LA AAC PRESENTÓ SU PLAN SOBRE CAMINOS RURALES EN EL CONGRESO DE LA NACIÓN

El martes 28 de noviembre, Miguel Ángel Salvia, vicepresidente segundo de la Asociación Argentina de Carreteras, presentó el plan de la AAC sobre Caminos Rurales en una reunión de la Comisión de Agricultura, Ganadería y Pesca del Senado de la Nación.



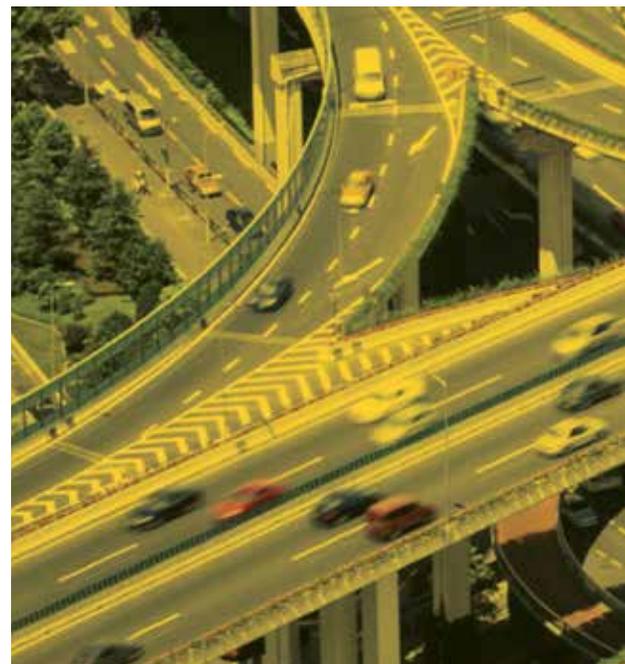
Este encuentro estuvo presidido por el senador nacional por Entre Ríos, Alfredo de Angeli, y contó también con una exposición a cargo de Miriam Rodulfo, directora nacional de Planificación y Coordinación Territorial de la Secretaría de Planificación del Transporte del Ministerio de Transporte de la Nación.

En su exposición, Salvia desarrolló los principales lineamientos del trabajo realizado por la AAC y planteó la situación de los caminos terciarios y sus posibles soluciones, fundamental para el transporte de la producción primaria del país.

La reunión se desarrolló en el Salón Auditorio del quinto piso del edificio anexo Alfredo Palacios y contó con la participación de senadores y asesores de los representantes de todas las provincias del país.

Segundo Encuentro de **MOVILIDAD SOSTENIBLE Y SEGURIDAD VIAL**

Organizado por la Fundación Renault, la AAC, Vialidad Nacional, la Agencia Nacional de Seguridad Vial, la Secretaría de Transporte del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y el Grupo Sancor Seguros, el miércoles 15 de noviembre se concretó el Segundo Encuentro de Movilidad Sostenible y Seguridad Vial.



La periodista **Paula García** (TN) fue la conductora del evento que se desarrolló en el Auditorio del Anexo del Congreso de la Nación Argentina y contó con unas palabras de apertura del periodista **Sergio Elguezábal**, quien realizó un llamado de atención para que tomemos mayor conciencia acerca de nuestras acciones y sus consecuencias, no solamente a nivel vial sino también ambiental.

El programa del encuentro estuvo dividido en dos paneles que buscaron reunir a todos los actores que —tanto desde el ámbito público como el privado— tienen intervención en el espacio por el que nos movemos todos los días.

La primera mesa se centró en “**Experiencias en Seguridad Vial y Movilidad Sostenible**” y contó con la participación de **Diego Prado**, Director de Asuntos Corporativos de Toyota Argentina; **Gustavo Brambati**, Subgerente de Seguridad Vial de CESVI; **Alba Saenz**, presidenta de la ONG Conduciendo a Conciencia; y **Javier Fornasari**, gerente general del Concesionario Renault France Motors (San Juan).

Durante una hora, se presentaron y debatieron diversos temas, como autos híbridos y eléctricos, conducción responsable, conductas riesgosas de peatones y conductores por el uso de la tecnología y campañas de seguridad vial y educación vial.

El segundo panel se dedicó a “**La agenda pública**” y estuvo conformado por **Jésica Azar**, Jefa del Departamento de Investigación del Observatorio Nacional de Seguridad Vial (de

la ANSV); **Federico Heinecke**, gerente ejecutivo de la Dirección de Obras de Vialidad Nacional; y **Paula Bisiau**, Subsecretaria de Movilidad Sustentable y Segura del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.



El encuentro buscó reunir a todos los actores que intervienen en el espacio por el que nos movemos todos los días.



En este espacio, **Azar** presentó un estudio realizado por el Observatorio sobre la cultura vial Argentina; **Heinecke** desarrolló el plan vial que está llevando adelante la DNV para la construcción de autopistas y rutas seguras; y **Bisiau** expuso el trabajo que están realizando sobre la movilidad y el transporte en CABA, llamado “**Ciudad a Escala Humana**”.

El cierre de la jornada estuvo a cargo de **Ethel Zulli**, Gerente de Sustentabilidad del Grupo Renault, quien brindó las conclusiones de la jornada en base a las encuestas realizadas entre los asistentes y resaltó la importancia de seguir trabajando en este camino, y sobre todo en aprovechar estos encuentros para aunar los esfuerzos que cada parte está realizando y de ese modo hacerlos más fructíferos.

Este encuentro sirvió para generar un lugar de reunión de los distintos sectores y a través de ello concientizar acerca de la seguridad vial, fomentar la movilidad sostenible, el desarrollo del transporte público, promover la participación ciudadana e instalar en la agenda pública prioridades de infraestructura, comunicación y educación sobre estas temáticas. •



Se celebró la 65ª Convención Anual DE LA CÁMARA ARGENTINA DE LA CONSTRUCCIÓN



Con un gran éxito de convocatoria, se celebró el pasado 5 de octubre, en el Sheraton Hotel de la Ciudad de Buenos Aires, la 65ª Convención Anual de la Cámara Argentina de la Construcción, uno de los eventos más importantes del sector. El cierre de la jornada contó con la presencia del Presidente de la Nación, Mauricio Macri.

Este año, el tema central fue “**Construir Educación**” y quien dio inicio a las exposiciones fue **Santiago Bilinkis**, fundador de Quasar Builders, quien se refirió a cómo los avances tecnológicos modificarán el mapa laboral. Posteriormente, **Hugo Molina**, presidente de la Comisión de Capacitación y Desarrollo PyME de la cámara, destacó el recorrido realizado por la Escuela de Gestión de la Construcción en los últimos diez años.

A continuación, fue el turno de dos conferencistas internacionales: el chileno **Cristóbal Cobo**, investigador asociado de la Universidad de Oxford, quien abordó la importancia de aprender de las nuevas tecnologías y adaptarse a los cambios; y el escritor, empresario y economista español **Alex Rovira**, quien explicó la importancia de la inteligencia creativa, espiritual, emocional y social para transformar las organizaciones.

La mañana continuó con un panel de debate acerca de los desafíos de la educación y su relación con el mundo laboral a través de la capacitación. Para ello se contó con una mesa compuesta por el presidente de la cámara, **Gustavo Weiss**; la Secretaria de Innovación y Calidad Educativa de la Nación, **Mercedes Miguel**; el presidente honorario de FIIC, **Jaime Molina Ulloa**; el secretario general de la Unión Obrera de la Construcción, **Gerardo Martínez**; y el Ministro de Trabajo, Empleo y Seguridad Social, **Jorge Triaca**.

Más adelante fue el momento del acto de apertura oficial del evento, que contó con la palabra de **Gustavo Weiss**, **Gerardo Martínez** y del jefe de gabinete de la Ciudad de Buenos Aires, **Felipe Miguel**. También participó la titular de la Oficina Anticorrupción, **Laura Alonso**, quien presentó “**Integridad, Transparencia y Competencia: el Desafío de Promover Juntos una Nueva Interacción Público – Privada**”.

A lo largo de la tarde fueron pasando por el escenario algunas de las más importantes autoridades de la Nación, quienes expusieron acerca de las tareas que están realizando en las áreas a su cargo: Federico Sturzenegger, presidente del Banco Central de la República Argentina; **Juan José Aranguren**, Ministro de Energía y Minería de la Nación; **Pablo Quirno**, jefe de gabinete del Ministerio de Finanzas; **Guillermo Dietrich**, Ministro de Transporte de la Nación, y **Rogelio Frigerio**, Ministro de Interior, Obras Públicas y Vivienda de la Nación.

Por otra parte, tuvo lugar también la exposición de **Nick Clegg**, ex viceprimer ministro británico, quien se refirió al nuevo orden mundial y a los retos de la geopolítica frente al cambio de paradigma que este implica.

La jornada concluyó con la palabra del presidente de la cámara, **Gustavo Weiss**, y del presidente de la República Argentina, **Mauricio Macri**.

BUENOS AIRES FUE SEDE DEL 31º CONGRESO INTERAMERICANO DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

La **Cámara Argentina de la Construcción** fue anfitriona de dos de los eventos más influyentes de la industria en la región: la **LXXVII Reunión de Consejo Directivo de la Federación Interamericana de la Industria de la Construcción (FIIC)** y el **31º Congreso Interamericano de la Industria de la Construcción**.

Participaron expositores internacionales, representantes de 18 cámaras de la región y de otras prestigiosas instituciones.

Las actividades de trabajo comenzaron el día lunes 2 de octubre, cuando se llevaron a cabo la **Reunión Plenaria de Comisiones** y la **3ª Reunión Latinoamericana de Directores y Gerentes de Cámara FIIC**.

El martes 3, por su parte, tuvieron lugar las **Deliberaciones del Consejo Directivo**.

El 31º Congreso Interamericano se celebró el miércoles 4 de octubre. Su apertura contó con la participación de la Vicepresidente de la Nación, **Gabriela Michetti**.

A lo largo de la jornada, diferentes expertos tomaron la palabra para disertar sobre los temas de mayor relevancia para el sector. La primera exposición trató sobre **“Desarrollo Urbano”** y estuvo a cargo de **Francisca Rojas**, especialista en el tema del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). A continuación,



Nicolás Estupiñán, especialista senior de la Dirección de Análisis y Programación Sectorial de la Corporación Andina de Fomento (CAF), dictó una conferencia sobre **“Movilidad Sostenible”**, mientras que Paulo Sandroni, de la Fundación Getulio Vargas de Sao Paulo, hizo lo propio acerca del **“Uso del Suelo”**.

Más adelante tuvo lugar el acto de traspaso de mando. Fueron presentadas las nuevas autoridades de **FIIC**, incluido el nuevo presidente de la institución, **Ing. Gonzalo Delgado**, de Costa Rica. También se realizó la ceremonia de entrega de los **Premios RSE** y de la **Presea FIIC**.

La tarde continuó con la realización de diferentes paneles, uno de ellos sobre **“Financiamiento del Crecimiento y la Infraestructura”**, con la palabra de **Daniel Funes De Rioja**, Presidente del B20 Argentina 2018; **Martin Duhart**, Oficial Principal de Inversiones en Infraestructura y Energía de CII/BID; y **Fernando Lago**, coordinador de las comisiones de Infraestructura de FIIC.

Se trató luego el tema de **“Acceso al Mercado: Asociatividad de Empresas Extra – Regionales”**, a través de la mirada de **Juan Ignacio Silva**, presidente honorario de FIIC; **Ricardo Platt**, presidente saliente de FIIC, y **Gustavo Weiss**, presidente de la Cámara Argentina de la Construcción. **Irwin Perret**, consejero consultivo de FIIC, actuó como moderador.

Finalmente, se dio paso al panel sobre **“Fortalecimiento de las Pequeñas y Medianas Empresas Latinoamericanas”**, a cargo de **Alejandro Gumucio**, director de Sectores Productivos y Financieros de CAF; **Jorge Mas**, presidente de CICA, y **Murillo Allevato**, asesor de CBIC. La moderación estuvo a cargo de **Iván Szczech**, prosecretario de la Cámara Argentina de la Construcción.

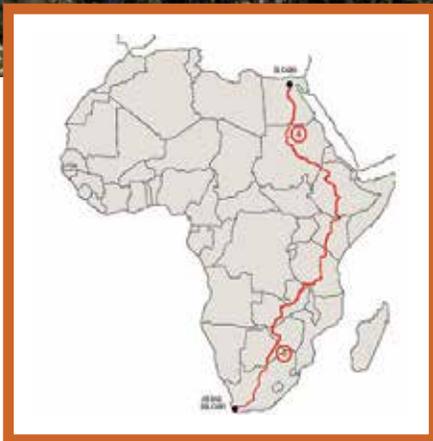
Durante la jornada, además, se anunciaron los ganadores del concurso **Innovación Abierta**, quienes también tuvieron la oportunidad de presentar sus trabajos ante el público presente. •



ROGGIO

BENITO ROGGIO E HIJOS S.A.





La Red Transafricana de Carreteras

CARRETERA EL CAIRO - CIUDAD DEL CABO

(Segunda Parte)

En el artículo de la última publicación de la revista se presentó el programa para establecer una Red Continental de Autopistas que atraviesen los numerosos países africanos, vinculando en especial a las principales ciudades en base a la infraestructura vial existente. Se analizó el tramo sur de la Carretera TAH4, que vincula Ciudad del Cabo (Sudáfrica) con El Cairo (Egipto), con la información aportada por el documento publicado por la Comisión Económica para África de las Naciones Unidas conjuntamente con el Banco Africano de Desarrollo y el Fondo Africano de Desarrollo **“REVIEW OF THE IMPLEMENTATION STATUS OF THE TRANS AFRICAN HIGHWAYS AND THE MISSING LINKS”**.



por el Ing. Oscar Fariña

En esta edición continuamos con el estudio de la citada carretera en el tramo norte (Egipto – Sudán Norte - Etiopía), previéndose completar la presentación del tramo central (Kenia - Tanzania – Zambia) en la próxima publicación.

CARRETERA EL CAIRO - CIUDAD DEL CABO

El corredor TAH 4 es el más largo de los nueve que integran la Red Transafricana de Carreteras: cubre una distancia de 8.861 kilómetros entre El Cairo y Gaborone, y si se considera la integración del tramo faltante hasta el punto extremo del continente (Ciudad del Cabo), la longitud total de la carretera es de 10.330 kilómetros. El corredor que une el Mar Mediterráneo con los océanos Atlántico e Índico recorre los siguientes países: Egipto, Sudán, Etiopía, Kenia, Tanzania, Zambia, Zimbabwe, Botsuana y Sudáfrica.

El antecedente histórico del Proyecto “Cape to Cairo”, planteado por el empresario Sir Cecil John Rhodes (1853 – 1902) proponía construir un ferrocarril para unir los territorios que el Imperio Británico explotaba como colonias en África. Este defensor del imperialismo inglés fundó el país que a su muerte llevaría su nombre, Rodesia, actualmente dividido entre Zambia y Zimbabwe. Entre otros grandes emprendimientos, fundó la Compañía De Beers, que controla el 60% del mercado de diamantes del mundo.



Figura N° 1: - Carretera Transafricana TAH4.

La Figura N° 2 continúa con el estudio de la Carretera Transafricana TAH4, en su sección norte.

CARRETERA TRANSAFRICANA TH4 (y continuación en Sudáfrica)					
Información Vial por país					
Tramo por País Nº	País	Long.total Tramo	Sección	Long.total Tramo	Localidades que atraviesa
1	Egipto	1.140	NORTE	1.135	El Cairo, Aswan, Arkeen (frontera con Sudán)
2	Sudán	1.321		808	Wadi Haifa (frontera con Egipto), Jartum
3	Etiopía	1.692		1.507	Adis Abeba, Moyale (frontera con Kenia).
4	Kenia	938	CENTRAL	419	Marsabi, Nairobi, Namanga (frontera con Tanzania)
5	Tanzania	1.216		681	Arusha, Dodoma, Iringa, Mbeya
6	Zambia	1.496		1.496	Nakonde, Mpika, Serenje, Lusaka, Livingstone
7	Zimbabwe	538	SUR	538	Victoria Falls, Bulawayo, Plumtree
8	Botsuana (hasta Gaborone TAH4)	520		520	Francistown, Paapye, Mahalapye, Gaborone
	Botsuana (hasta frontera Sudafrica Mofikeng)	151		151	Gaborone, Lobatse, Mafikeng
9	Sudáfrica (no incluido en TAH4)	1.318	1.318	Mafikeng, Kimberley, Britstown, Victoria West, Beaufort West, Worcester, Ciudad del Cabo.	
TOTAL		10.330		8.573	

Figura N° 2: Información vial Carretera TAH4.

EVALUACIÓN DE LOS CAMINOS DEL CORREDOR EN LA SECCIÓN NORTE

La Carretera Transafricana TAH4 comienza en la ciudad de El Cairo, capital de Egipto, y se desarrolla en dirección norte – sur, bordeando la costa occidental del río Nilo. A partir de la frontera con Sudán el camino dispone de una infraestructura muy pobre y solo en las inmediaciones de Jartum se dispone de caminos asfaltados en buen estado. La vinculación con Etiopía ha sido rehabilitada pero registra bajos niveles de tránsito. El camino entre la frontera hasta la capital, Adis Abeba, y su continuación para llegar a Kenia también ha sido pavimentado con mejoras en la infraestructura vial.

La Carretera TAH4 en Egipto

En las inmediaciones de la ciudad de El Cairo se registran los mayores niveles de tránsito de la Carretera TAH4 (sin incluir Sudáfrica), con valores promedios que oscilan entre 2.000 y 5.000 vehículos por día. Los vehículos de transporte de carga participan de este tránsito en forma moderada y representan un 10% del total. En los 100 kilómetros finales del sur del país el tránsito se reduce a aproximadamente unos 20 vehículos por día, lo que refleja la falta de transitabilidad en la frontera con Sudán, debido en parte a la falta de caminos de conexión adecuados.

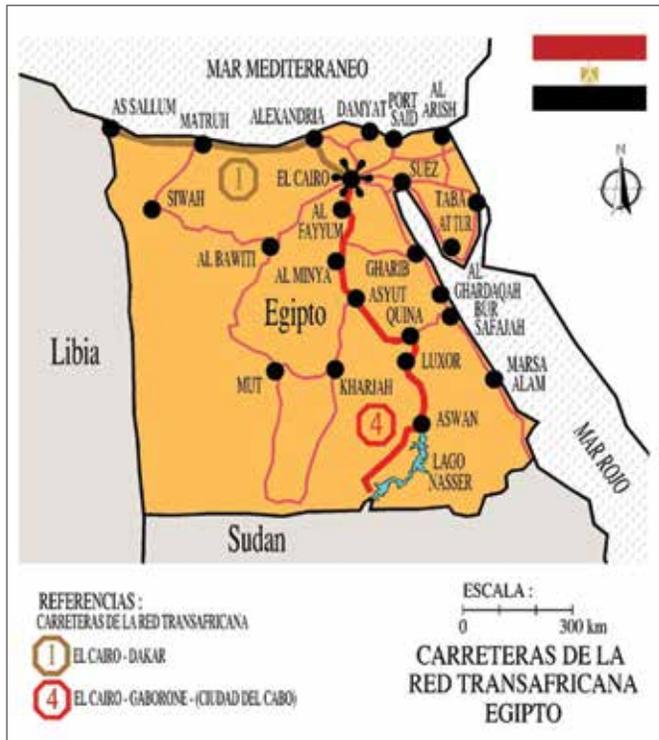


Figura N° 3: Plano TAH4 en Egipto.

La carretera que atraviesa el desierto está totalmente pavimentada y prevé una velocidad límite de 100 km/h. No obstante ello, los bajos niveles de tránsito y la disposición lineal del camino, con amplia visibilidad, permiten a los conductores exceder las limitaciones reglamentarias.



Figura N° 4: Ciudad de El Cairo y el río Nilo.

El protagonista principal de esta geografía es indudablemente el río, que ha sido y continúa siendo el eje de la historia de la civilización en estos parajes desérticos, donde el agua es la fuente de vida. La historia de la civilización ha quedado plasmada en múltiples monumentos, como el Templo de Luxor (ver Figura N° 5).

Figura N° 5: Ramsés en el Templo de Luxor.





Figura N° 6: Represa de Aswan

Al sur del país se construyó la represa de Aswan, que indudablemente tuvo un enorme impacto ambiental e implicó ingentes esfuerzos para que numerosos monumentos de la antigua civilización egipcia no quedaran sepultados bajo el enorme lago Nasser, llamado así en honor a un renombrado presidente, responsable político de la obra y que en su oportunidad forjara una importante alianza con la entonces Unión Soviética, cuya intervención hizo factible llevar a cabo tamaño emprendimiento. En la **Figura N° 6** se puede observar parte la infraestructura del mismo y en la **Figura N° 7**, un monumento que representa la flor de loto, en homenaje a la amistad entre ambos países.



Figuras N° 7: Monumento a la amistad egipcio-soviética.

A partir de Aswan el camino atraviesa el Desierto de Nubia y corre paralelo al lago Nasser y las proximidades de la frontera con Sudán (**Figura N° 8**). Alcanza la localidad de Abu Simbel, donde es factible cruzar al país vecino mediante un transbordador fluvial. En este punto se encuentran las ruinas del templo homónimo.



Figura N° 8: TAH4 en el Desierto de Nubia.



Figura N° 9: Templo de Abu Simbel.

SUDÁN DEL NORTE EN LA SECCIÓN NORTE DE LA TAH4

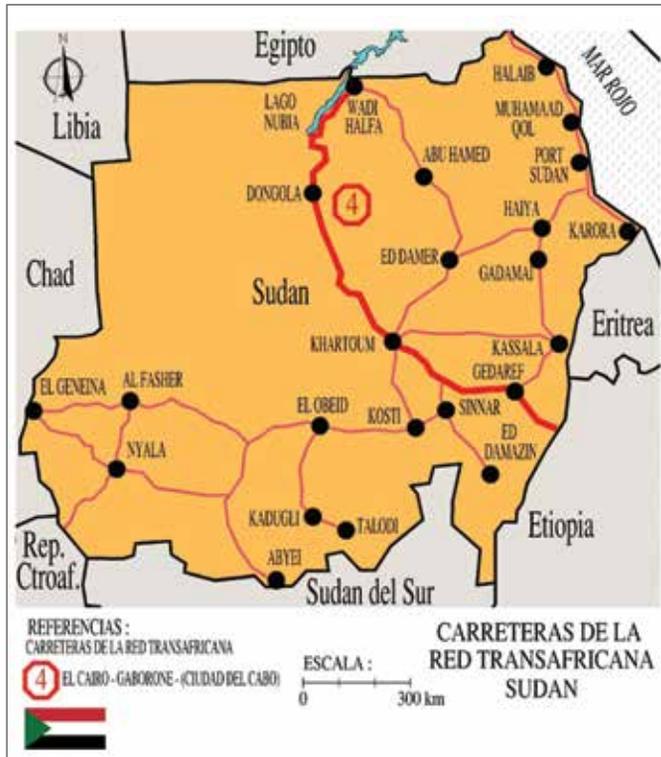


Figura N° 10: Carretera TAH4 en Sudán del Norte.

Cruzando el lago formado en el río Nilo está la población de Wadi Halfa, en Sudán del Norte. En la Figura N° 11 se observan los medios de transporte fluvial disponibles.



Figura N° 11: Trasbordador en Wadi Halfa.



El corredor TAH 4 es el más largo de los nueve que integran la Red Transafricana de Carreteras: cubre una distancia de 10.330 km entre El Cairo y Ciudad del Cabo.

No puede dejar de mencionarse que este país se ha dividido en años recientes en Sudán del Norte y Sudán del Sur debido a conflictos étnicos, religiosos y económicos entre la población del norte (árabe-musulmana) y la población del sur (animista, cristiana y negra). Esto implicó el desplazamiento de miles de personas, víctimas de guerra y falta de alimentos: una verdadera tragedia humana.

Enfermedades como la malaria, de características endémicas en las regiones de África Central, contribuyen a incrementar el número de víctimas, tal como se desprende del informe anual que presenta la organización humanitaria Médicos Sin Fronteras.

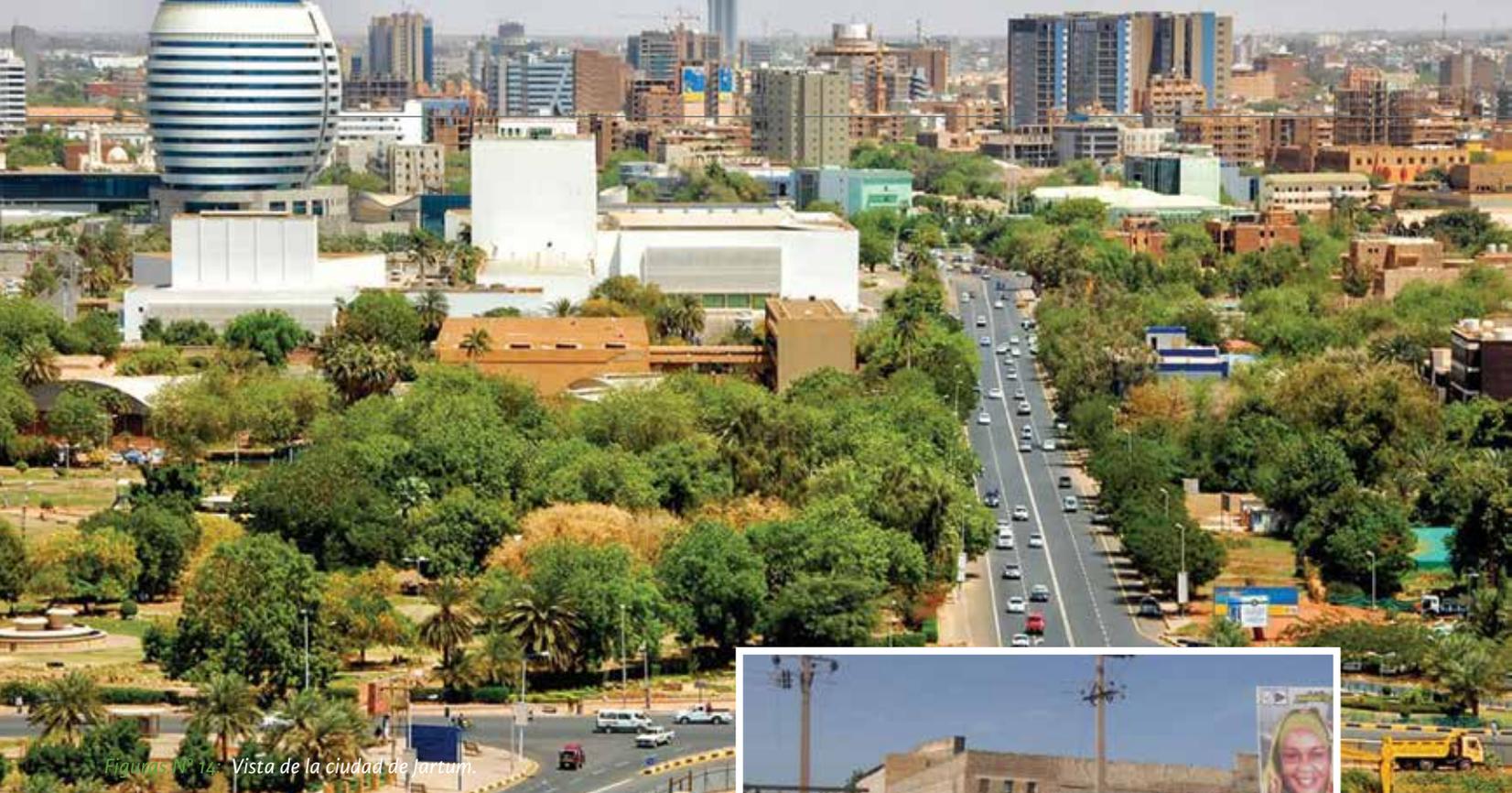
A partir de Wadi Halfa continúa la carretera. Existen caminos en los que se han encarado obras de pavimentación que alternan con vías rurales en terreno natural. En la Figura N° 12 se observa la TAH4 en el desierto de Nubia. La ruta continúa bordeando el río Nilo y, luego de pasar por la localidad de Dongola, se encamina hacia la ciudad capital del país, Jartum.



Figura N° 12: Ruta pavimentada en Wadi Halfa.



Figura N° 13: Cruce del Nilo en Dongola.



Figuras N° 14: Vista de la ciudad de Jartum.

Jartum es la capital de Sudán y se halla emplazada en el encuentro del Nilo Blanco, procedente de Uganda, con el Nilo Azul, que viene de Etiopía. Desde allí el río Nilo sigue su curso hacia el norte. Esta ciudad tiene más de un millón de habitantes, pero forma junto con Jartum Norte una metrópolis de casi ocho millones de habitantes. En árabe se la llama Al-Jartūm, que significa literalmente ‘trompa de elefante’. En inglés y francés se la conoce como Khartoum, mientras que en italiano y alemán se la denomina Khartum.

Jartum tiene una economía próspera; concentra la mayor parte de la actividad económica del país. La ciudad está viviendo un importante desarrollo impulsado por la riqueza petrolera del país. La que fuera una ciudad en medio del desierto pero a orillas del Nilo se ha convertido en los últimos años en una gran urbe con un crecimiento económico impensable en otros países africanos. La economía de Sudán tiene unas tasas de crecimiento por encima del 10% y esto repercute en la imagen de la capital, que no para de crecer y de construir nuevas infraestructuras, gracias al oro negro.

A partir de Jartum la TAH4 se dirige hacia la frontera con Etiopía. Se señalan en este punto varios tramos faltantes de la red, toda vez que la infraestructura vial es más precaria hacia Etiopía. No obstante, en la actualidad se dispone de una ruta pavimentada que atraviesa la región comprendida entre los sectores del camino:

- Jartum – Wad Madari: **180 km**
- Wad Madari – Gedaref: **220 km**
- Gedaref - Gallabal (Sudán) / Metema (Etiopía): **150 km**



Figura N° 15: Parada en la ruta en Gedaref.

Figura N° 16 A y B: Escenas rurales en el camino.

ETIOPÍA EN LA SECCIÓN NORTE DE LA TAH4

La República Democrática Federal de Etiopía, antiguamente denominada Abisinia, es un país que actualmente no tiene salida al Mar Rojo. Perdió parte de su territorio, que se independizó en el año 1993, bajo el nombre de Eritrea, situados ambos países en el Cuerno de África. Es el segundo país más poblado de África, después de Nigeria, con más de 100 millones de habitantes.

Ha sido el único entre los actuales estados africanos que no ha sido colonizado, manteniendo su independencia durante el "reparto" de África, con la excepción de los años que van entre 1936 a 1941, cuando fue invadido por las tropas italianas enviadas por el régimen fascista de Mussolini.

Un personaje que trascendió la historia es el otrora famoso Emperador Haile Selassie (el Negus). Bajo su gobierno el país se integró como miembro de la Sociedad de las Naciones, firmando la Declaración de las Naciones Unidas en 1942; posteriormente fundó la sede de la ONU en África, fue uno de los 51 miembros originales de dicha organización y es uno de los miembros fundadores de la antigua Organización para la Unidad Africana y actual Unión Africana.

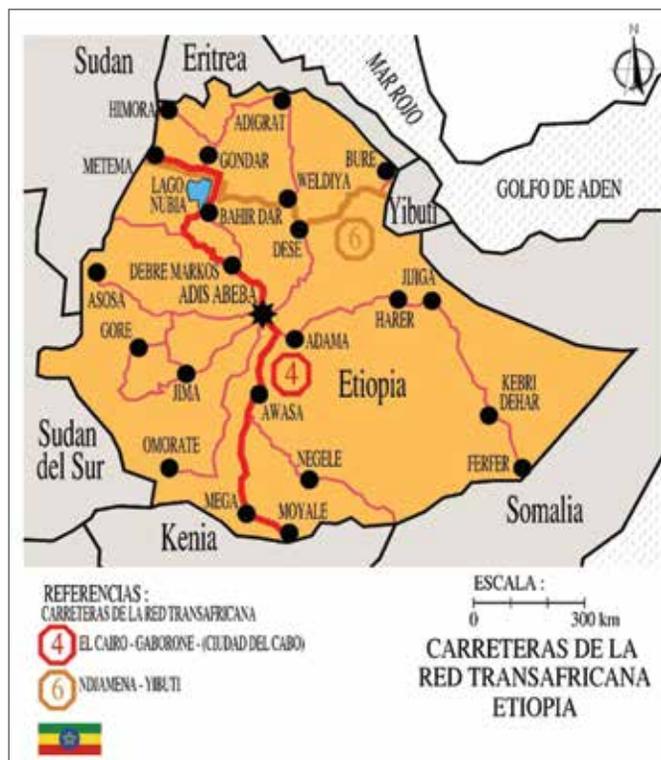


Figura N° 17: Carretera TAH4 en Etiopía.

La localidad de Metema está ubicada en la frontera con Sudán y allí comienza su recorrido la Carretera TAH4 hacia la ciudad capital, Adis Abeba. El tramo inicial está identificado

como Ruta Nacional N° 30 y atraviesa las Montañas de Simien, hasta la localidad de Gondar, a 180 kilómetros de distancia. En este punto el citado camino se bifurca para continuar hacia el este y alcanzar Asmara, capital de Eritrea; mientras que la TAH4 sigue por la ruta identificada como N° 3 hacia Adis Abeba. Cabe destacar que en el lugar citado se encuentran atractivos turísticos de estructuras medievales, tal como el Palacio de Facilidas (1632).



Figura N° 18: Metema. Carretera TAH4 en la frontera Sudán-Etiopía.



Figura N° 19: Gondar. Castillo de Facilidas.

El tramo siguiente, de unos 140 kilómetros, se desarrolla bordeando el lago Tana hasta Bahir Dar, continuando hacia el sur por las localidades de Dangla y Debre Markos en un tramo de 320 kilómetros hasta cruzar el río Nilo Azul.



Figura N° 20: TAH4 en Bahir Dar.

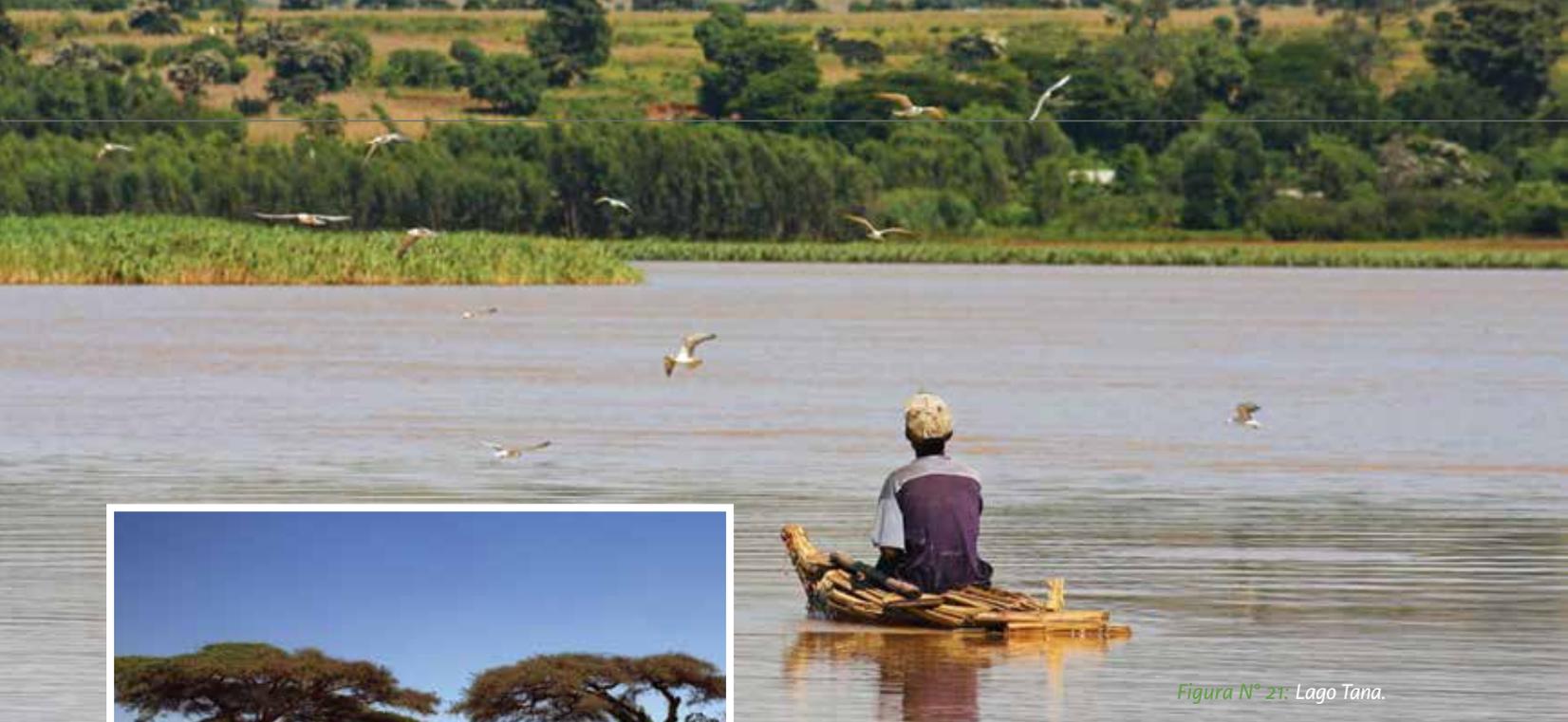


Figura N° 21: Lago Tana.

En cuanto a la evaluación del tránsito en la conexión vial de la TAH4, se registran volúmenes vehiculares moderados, con un alto porcentaje de incidencia en transporte de carga, que supera el 50 %. Los volúmenes totales medidos son del siguiente orden:

- 300 veh/día al norte de Adis Abeba
- 500 a 800 veh/día al sur de Adis Abeba
- 6000 veh/día al sur de Adis Abeba

Los puentes en general tienen las estructuras dañadas por falta de mantenimiento, lo que afecta la seguridad vial. Las banquetas del camino son utilizadas por los peatones con distintos tipos de cargas o animales domésticos. Esto obliga a que los conductores tengan que circular haciendo maniobras de todo tipo.



Figura N° 25: Vista de la ciudad de Adis Abeba salida hacia el sur.



Figura N° 22: Dangla. Carretera TAH4.



Figura N° 23: Río Nilo Azul.

A partir del puente sobre el Nilo Azul la carretera se extiende a lo largo de 180 kilómetros hasta Adis Abeba, de aproximadamente 4.000.000 de habitantes. Con la pérdida del litoral marítimo en Eritrea, Etiopía se ha convertido en un país mediterráneo y su salida al mar opera del puerto de Djibouti.



Figura N° 24: Vista de la Ciudad de Adis Abeba.



Figura N° 26: La TAH4 en el sur de Etiopía.

Es importante señalar que la Carretera TAH4 ha sido pavimentada en prácticamente toda su extensión, lo que ha implicado un importante esfuerzo de las autoridades para mejorar la infraestructura vial en la región oeste del país. La carretera identificada como Ruta Nacional N° 8 se extiende hacia el sur de la capital, aproximadamente por unos 700 kilómetros hasta la frontera con Kenia.



Figura N° 27: TAH4 en la frontera entre Etiopía y Kenia

Aquí terminamos este capítulo, que continuará en la próxima edición con la sección central de la carretera, que se extiende a través de **Kenia, Tanzania y Zambia**. •



En Etiopía, la Carretera TAH4 ha sido pavimentada en prácticamente toda su extensión, lo que ha implicado un importante esfuerzo de las autoridades para mejorar la infraestructura vial.

NOTAS DEL AUTOR:

- Como es habitual en los documentos de 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 equivalente en los caracteres de nuestro idioma.
- Parte del material de las figuras que acompañan el artículo pertenece a fuentes propias y otra parte proviene del archivo de Google Earth.

Entrevista a DUDLEY MBAMBO



En esta oportunidad entrevistamos a **Dudley Mbambo**, en su carácter de funcionario del Área de Transporte de la República de Sudáfrica y miembro del Comité PIARC T.C.B.3 Movilidad Sustentable en Regiones Urbanas de la Asociación Internacional del Camino.

Al tratar, en la edición anterior de esta revista, la problemática de establecer una red de carreteras en el continente africano y el desarrollo de la denominada TAH4 en el sector sur -precisamente la ruta que recorre los territorios de Zimbabwe, Botsuana y Sudáfrica- se destacó el hecho de que si bien existen caminos con muy buenas condiciones de transitabilidad en este último país, estos no habían sido incluidos en dicha red.

Revista Carreteras: En el documento elaborado por la Comisión Económica para el Continente Africano de las Naciones Unidas a comienzos de este siglo, que evaluó el estado de situación de la Red Transafricana de Carreteras y sus tramos faltantes, no se incluyó su extensión al territorio de Sudáfrica. ¿Cuál es la situación actual respecto de dicha red en su país?

Dudley Mbambo: En efecto, no se consideró en ese entonces la extensión de la TAH4 y la TAH3 desde Botsuana y Namibia, respectivamente, hasta Ciudad del Cabo, por razones netamente políticas y ampliamente conocidas. No obstante ello, esa situación ha sido completamente superada y nuestras carreteras han logrado integrarse a la red.

R.C.: En el caso particular de la TAH4 originalmente se había previsto la conexión directa por las localidades de Kimberley y Beaufort West hasta Ciudad del Cabo. ¿Se ha mantenido ese esquema con la citada incorporación?

D.M.: El camino que usted señala -la Ruta Nacional N12- está en perfectas condiciones de transitabilidad. De todas formas, se ha planteado que la red se integrara con la alternativa del enla-

ce entre la frontera con Botsuana, en Mafikeng, pasando sucesivamente por Pretoria y Johannesburgo, ambas capitales del país, y que luego continuara por la Ruta Nacional N1, atravesando la capital judicial de Bloemfontein, hasta empalmar en Beaufort West y Ciudad del Cabo.

R.C.: ¿Además de los caminos indicados, hay otra carretera de importancia que enlace con el punto final del continente, Ciudad del Cabo?

D.M.: Efectivamente. La Ruta Nacional N2, que desde Johannesburgo se dirige hacia el Océano Índico para luego correr en paralelo a la costa, pasa por importantes ciudades y puertos marítimos, como Durban, Pto. Shepstone, Pto. Elizabeth, etc.

R.C.: ¿Qué puede decirnos respecto de la TAH3, que sería la ruta de enlace con Windhoek, capital de Namibia?

D.M.: Al igual que en el caso anterior, la Ruta Nacional N7 integra la red africana como TAH3 y corre paralela a la costa del Océano Atlántico. Es transitable desde la frontera hasta Ciudad del Cabo.

R.C.: ¿Las rutas de su país se han integrado finalmente con las de los países vecinos para el uso compartido de los puertos marítimos?

D.M.: Debo destacar en este caso a la Ruta Nacional N4, que desde Botsuana pasa por la ciudad de Pretoria en un desarrollo este-oeste que alcanza finalmente la ciudad y el puerto de Maputo, en Mozambique. •

Señalar



FABRICANTE
Certificado
de Señalización Vial

DISTRIBUIDOR
Autorizado
Láminas Reflectivas

Certificadas con Sello IRAM



Señalar SRL | Tel. 0341 457 457 7 | carteles@senalar.com.ar | Brasil 151 - Rosario | senalar.com.ar



**CAMARA ARGENTINA
DE CONSULTORAS
DE INGENIERIA**

50 AÑOS

CONVOCATORIA

VII EDICIÓN DEL “PREMIO INTERNACIONAL A LA INNOVACIÓN EN CARRETERAS JUAN ANTONIO FERNÁNDEZ DEL CAMPO”

La Fundación de la Asociación Española de la Carretera (FAEC) convoca a la séptima edición del “Premio Internacional a la Innovación en Carreteras Juan Antonio Fernández del Campo”.

El certamen, dotado con un premio de 12.000 euros para el proyecto ganador, está abierto a todo tipo de investigaciones, tesis y proyectos innovadores que aborden la carretera desde cualquiera de sus múltiples perspectivas. Únicamente se admitirán trabajos en español que sean recientes y novedosos y que, aun habiendo sido divulgados en el ámbito docente o científico, no hayan participado por otros premios con anterioridad.

Quienes deseen participar deben remitir sus trabajos exclusivamente en soporte informático por correo electrónico a trabajos@premio-innovacioncarreterasjafc.org. Con este procedimiento se simplifican notablemente los trámites para la presentación de candidaturas y se agilizan y acortan los tiempos necesarios para el envío desde cualquier parte del mundo. El plazo de admisión finaliza a las **12:00 hs del 25 de septiembre de 2018**.

En las seis ediciones celebradas hasta la fecha, la FAEC ha distinguido con este prestigioso galardón a importantes universidades de todo el mundo, así como a empresas y gobiernos plenamente comprometidos con el progreso constante del fenómeno viario.

La última convocatoria registró un récord de participación con un total de 35 investigaciones firmadas por 90 autores procedentes de 13 países. Los temas también fueron muy variados: desde la pavimentación y los materiales a los sistemas de gestión de tránsito, tecnología del transporte, equipamiento, técnicas constructivas, y tecnologías y herramientas para mejorar la seguridad vial.

A la hora de valorar las investigaciones, el jurado tendrá especialmente en cuenta su aporte al desarrollo de la tecnología de carreteras, pero también su originalidad y su carácter innovador, la calidad, la excelencia de las soluciones que contemplan, las posibilidades de materialización práctica de sus conclusiones y la relevancia de las mismas.



Desde su creación en 2005, como homenaje al ilustre ingeniero que le da nombre, el “Premio Internacional a la Innovación en Carreteras Juan Antonio Fernández del Campo” tiene como finalidad contribuir al desarrollo de la tecnología viaria en todo el mundo, fomentando la realización de estudios e investigaciones, en español, que incentiven la innovación en el sector de la carretera.

Esta iniciativa cuenta, en su séptima edición, con el patrocinio de Banco Caminos, Cepsa y Repsol; la colaboración institucional de la Dirección General de Carreteras e Infraestructuras de la Consejería de Transportes, Vivienda e Infraestructuras de la Comunidad de Madrid; la colaboración patronal de Oficemen (Agrupación de Fabricantes de Cemento de España) y la colaboración empresarial de Dragados, Acciona Infraestructuras, Eiffage Infraestructuras, Euroconsult, FCC Construcción, Ferrovial Agromán, Grupo Isolux Corsán, OHL y Sacyr. •

Todos los detalles de la presente convocatoria y las bases del concurso se encuentran en la página web del certamen: www.premioinnovacioncarreterasjafc.org.



LA ASOCIACIÓN ARGENTINA DE CARRETERAS DISTINGUIDA CON EL PREMIO "LUCHEMOS POR LA VIDA"

El pasado **28 de noviembre** la **Asociación Civil Luchemos por la Vida** realizó la ceremonia de entrega de los "**Premios Luchemos por la Vida 2017**", un reconocimiento a quienes se destacan, desde sus diferentes ámbitos y ocupaciones, por promover la prevención de accidentes de tránsito y a crear una conciencia pública sobre el tema.

Los **Premios Luchemos por la Vida** fueron entregados por primera vez en el año 1996, y desde entonces se entregan cada año para el reconocimiento y estímulo a aquellas personas, medios, instituciones, organizaciones o empresas que día a día se suman a la tarea preventiva y a la concientización y educación sobre seguridad vial.

La **Asociación Argentina de Carreteras** recibió este galardón por segunda vez (la primera fue

en 2001), en reconocimiento por su trayectoria institucional de promoción de la seguridad vial, peticiones a las autoridades, así como la elaboración de proyectos y propuestas para una mayor seguridad vial, esfuerzo que mantiene sin claudicar desde hace varias décadas.

La ceremonia de entrega de los premios se realizó en el auditorio de la **Universidad del CEMA** y asistieron personas comprometidas con la Seguridad Vial: público invitado, representantes de instituciones y empresas, autoridades y medios de comunicación de todo el país.

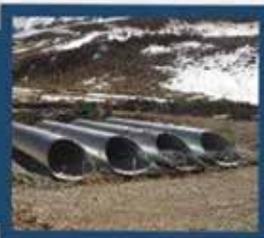
La estatuilla es una mujer alada, creación de la artista plástica **Alicia Toscano**, evocación de las clásicas "**victorias**" griegas. Simboliza una de las máximas y legítimas aspiraciones de la humanidad en los albores del tercer milenio:

el triunfo de la vida sobre la muerte, en particular aquellas que llegan sobre ruedas, es decir, las muertes por accidentes de tránsito. •



Conozca la nómina completa de los ganadores de 2017 en www.luchemos.org.ar

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.





SE REALIZÓ EL I WORKSHOP LATAM: "EL FUTURO DE LA MOVILIDAD"

El pasado jueves 9 de noviembre se llevó a cabo en el Aula Magna de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires, el primer Workshop Latam "El Futuro de la Movilidad", organizado por SMARTyVIA junto al Instituto Vial Ibero-Americano (IVIA), la UTN y la Asociación Argentina de Carreteras.

Con una importante convocatoria, expertos, universidades, empresarios, tecnólogos y representantes del Estado pusieron en común nuevos desarrollos y compartieron los proyectos que se encuentran investigando, a partir de aportes de vanguardia en temáticas que mejorarán la movilidad y la seguridad vial.

El acto de apertura contó con la presencia del decano de la Facultad Regional Buenos Aires de la UTN, Guillermo Oliveto; el Secretario de Ciencia, Tecnología y Posgrado de la UTN, **Walter Legnani**; el decano de la Facultad Regional Santa Fe de la UTN, **Eduardo Donnet**; y con la participación por teleconferencia de la directora general del Instituto IVIA, **Marta Rodrigo**; del asesor técnico de SMARTyVIA, **Manuel Viñuales**; y del director general de la Asociación Española de la Carretera, **Jacobo Díaz Pineda**.

El programa del evento estuvo dividido en cuatro paneles en los que referentes de España, Chile, el Reino Unido y la Argentina conformaron un ecosistema de conocimiento sobre "Necesidades de Infraestructura", "Big Data y la Internet de las Cosas", "Logística Futura" y "De la Idea al Prototipo".

El primer bloque estuvo a cargo de Roberto Vegas, consultor de la Dirección de Seguridad Vial y Tránsito de Chile, y Rafael González, gerente para Latam de Asebal. Vegas se refirió a las necesidades de infraestructura y puso el foco sobre la importancia de "observar el medioambiente dentro de la escala vial", mientras que González centró su presentación en las necesidades de una infraestructura indul-

gente en especial en lo relativo a las defensas laterales de los caminos y los motociclistas. El segundo panel contó con las presentaciones de **Axel Dell'olio**, titular de la Asociación para la Disminución de Sinistros Viales (ADISIV), y **Carlos Marcos**, especialista del Grupo UTN "Análisis de Datos para la Toma de Decisiones".

Tras el almuerzo, un equipo de estudiantes de la Facultad Regional Trenque Lauquen de la UTN integrado por **Jonathan Gómez**, **Christian Molina**, **Ángeles Pérez Angueira** y **Lucas Blasco** presentaron un prototipo de medición inteligente del nivel de agua en carreteras mediante la utilización de sensores automáticos que envían la información online a través de una aplicación para smartphones.

A continuación se desarrolló el panel de Logística Futura, que contó con la participación de un grupo de especialistas del Ministerio de Transporte de la Nación compuesto por **Luis Clementi**, director de Logística; **Diego Nappa**, director de Proyectos Viales; **Héctor Rizzi**, director de Transporte Urbano Sustentable; **Diego Giordano**, director del Observatorio de Transporte, Estudios y Sistemas; y **Hugo Terrile**, especialista de la Agencia Metropolitana de Transporte, quienes expusieron los trabajos actuales

y planes del ministerio para la mejora de la movilidad y el transporte. Completó este bloque **Pablo Martorelli**, presidente del Instituto Argentino de Ferrocarriles, quien expuso acerca de los desafíos de modernización del sistema ferroviario argentino y la necesidad de continuar trabajando en la eliminación de pasos ferroviarios a nivel en la ciudad.

El último panel, titulado "De la Idea al Prototipo", contó con la presentación, por videoconferencia desde Londres, de **Gabriel Giani**, un emprendedor argentino que transmitió su experiencia en la creación de las empresas Baro Vehicles e Idomotics, destacando los principales pasos que se deben dar para lograr transformar una idea en un prototipo y luego en una empresa exitosa.

En el cierre de la jornada, **Fernanda Martínez Micakoski**, mentora de SMARTyVIA, agradeció a todos los presentes, valoró que los asistentes "fueran parte del debate, intercambiando opiniones basadas en las vivencias de sus propias regiones", y remarcó que en el "I Workshop LATAM #MOVILIDADFUTURA se destacaron tendencias y desarrollos tecnológicos que impactarán en la forma de abordar la movilidad y la seguridad vial en los próximos años". •





TRABAJOS TÉCNICOS

Trabajos presentados en el XVII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito

01. CORRECCIÓN POR TEMPERATURA DE LAS DEFLEXIONES LACROIX

Autor: Oscar Hugo Giovanon, Marta Beatriz Pagola y José Tamara Naranjo

02. DESARROLLO DE UN SISTEMA PARA EL RELEVAMIENTO VISUAL DEL ESTADO DE PAVIMENTOS

Autores: Dardo Oscar Guaraglia y Pablo Morano

03. ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO DE BITRENES EN INTERSECCIONES A NIVEL

Autores: Marcelo Kainz, Romina Porta, Karina Saavedra y Luis Eduardo D'Orazio

04. PEATONES, USUARIOS VULNERABLES Y VULNERADOS. PROTEGERLOS A PARTIR DE UN CAMBIO DE PARADIGMA VIAL CON EL APOORTE DE LA VISIÓN CERO

Autores: Lic. María Cristina Isoba y Dr. Alberto José Silveira

05. SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA PARA EVENTOS HIDROGEOLÓGICOS EXTREMOS EN UNA RUTA DE MONTAÑA

Autor: Manuel Sergio Pastor

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.



Felices Fiestas 2018

**Mejoramos las rutas como
nunca se había hecho.**

La esperanza se hace realidad cuando hacemos las cosas juntos.



**Buenos Aires
Provincia**

**Entre todos
podemos más.**

01.

CORRECCIÓN POR TEMPERATURA DE LAS DEFLEXIONES LACROIX

Autores: Oscar Hugo Giovanon, Marta Beatriz Pagola y José Tamara Naranjo

RESUMEN

A diferencia de lo aplicado en las mediciones de deflexiones realizadas con regla Benkelman o Equipos por Impacto, no se aplica en Argentina factores de corrección para los valores obtenidos con los equipos tipo Lacroix.

Para realizar mediciones de deflexión está indicado que el entorno de temperaturas se encuentre entre + 5 °C y + 30 °C, tanto para mezclas asfálticas como para tratamientos. Esta temperatura indicada, es la temperatura medida en el agua colocada en un orificio realizado en el pavimento de 4 cm de profundidad.

Esa restricción en las temperaturas asociada a la inexistencia de factores de corrección por temperatura, limita la operatividad de los equipos a la situación climática, dificulta las determinaciones de sectores homogéneos y crea incertidumbres en el seguimiento del comportamiento de los tramos a nivel red.

En el presente trabajo se evalúan los efectos de la temperatura en las mediciones de los equipos Lacroix existentes en Argentina, tanto de origen inglés como en los de origen francés. Esta valoración se realiza sobre estructuras en servicio de diferentes características y mediante la simulación de las mediciones con el programa BakViDe. Se proponen finalmente ecuaciones de corrección aplicables a diferentes tipos estructurales.

1. INTRODUCCIÓN

La medida de las deflexiones dentro del ámbito de las técnicas no destructivas de evaluación y rehabilitación de calzadas cobra gran importancia a partir de los años 50, donde las mediciones se basaron en el uso de la viga Benkelman y equipos estacionarios. El interés en torno al tema ha sido relevante, lo que claramente se ve reflejado en diferentes estudios y pruebas, dirigidas a la evolución ingenieril de los equipos y métodos de auscultación de estos, en los que se involucra y analiza todo el conjunto de factores que inciden en los resultados obtenidos. Se debe destacar la importancia que tuvo the Washo Road Test (1954), en el impulso de la auscultación de las carreteras, como mecanismo para prevenir el comportamiento de las estructuras y generar mecanismos de gestión.

Por su parte. Crespo y Ruiz (2001), en su publicación “Evaluación estructural de firmes de carreteras. El área del cuenco de deflexiones. El módulo de la explanada”, aseguran que la determinación del estado resistente estructural del firme de

una carretera constituye una de las materias técnicas más interesantes y complejas de la ingeniería de carreteras. De igual manera definen que el firme es una estructura constituida por varias capas y materiales (multicapa) que al ser sometida a una determinada sollicitación, normalmente una carga ortogonal al firme que produce un estado de tensiones y deformaciones, se desplaza en sentido vertical en magnitudes muy pequeñas (del orden de centésimas o milésimas de milímetro). Este desplazamiento vertical se conoce con el nombre de deflexión.

El IMAE (2006), en la XXXIV reunión del asfalto “La auscultación de pavimentos en la Argentina. Su evolución y estado actual”, en lo referente a la medición de deflexiones hace un recorrido desde los inicios en la Argentina, que fue casi simultáneo con la evolución mundial hacia los años 60, basándose en modelos de referentes internacionales como los de EE.UU y Canadá, pero que posteriormente esos métodos han sido adaptados y reglamentados de acuerdo a las características y necesidades de la red vial del país (normas VNE28-77 y VNE65-83) e incluso agregando algunos desarrollos propios como la regla Benkelman doble, diseñada para medir el cuenco de la deformada. En (2009) en la publicación “modelización estructural con deflectometría Lacroix”, se menciona que para lograr una adecuada representatividad en las deflexiones, se requiere realizar un gran número de mediciones a lo largo de la traza, en este sentido la medición deflectométrica consiste en un indicador global de la estructura adecuado para realizar un muestreo exhaustivo de la totalidad del tramo a estudiar.

Simonin et al (2015), Performance of Deflection Measurement Equipment and Data Interpretation in France, en el “International Symposium Non-Destructive Testing in Civil Engineering” en Alemania, definen que la deflexión representa el desplazamiento vertical del pavimento bajo una carga conocida y es uno de los principales parámetros utilizados para la evaluación estructural de pavimentos y el retro-cálculo de los módulos de las capas del firme.



Esquema 1. Esquema medición deflexiones

Para efectuar la medición de las deflexiones existen varios equipos que operan bajo diferentes principios pudiendo clasificarse en los siguientes grupos: de carga estática o cuasi estática, carga vibratoria sinusoidal, carga por impacto y por efecto Doppler.

- De carga estática o cuasi estática. miden la deflexión máxima bajo una carga estática o de movimiento muy lento y en este grupo se destacan: la regla Benkelman, el deflectógrafo Lacroix y el curviámetro.
- De carga vibratoria sinusoidal. Consiste en la aplicación de una precarga estática y una vibración sinusoidal al firme mediante el uso de una fuerza dinámica, con objeto de asegurar que no exista separación de la zona de contacto con el pavimento. La fuerza variable entre máximo y mínimo no será superior al doble de la carga estática.
- De carga por impacto. un peso se levanta a una altura dada por encima del firme y se deja caer en un sistema de amortiguación. Este sistema, transfiere la carga al pavimento a lo largo de aproximadamente 30 microsegundos (dependiendo de las preferencias del fabricante y la configuración). El pulso de carga generado permite simular, con buena aproximación, el efecto dinámico del paso de un semieje. Se denominan genéricamente FWD por sus siglas en inglés Falling Weight Deflectometer.
- Carga dinámica, sensores Doppler fue desarrollado en Dinamarca y mide las deflexiones a una velocidad aproximada de 80 km/h, utilizando los principios del efecto Doppler para el cálculo de los desplazamientos. Consistente en el aumento o disminución de la longitud de onda recibida, dependiendo si el objeto de referencia, en este caso la superficie del pavimento se acerca o se aleja.

2. ANTECEDENTES DEL EFECTO DE LA TEMPERATURA SOBRE LAS DEFLEXIONES

Cabe destacar la importancia que tiene la temperatura al momento medir las deflexiones sobre pavimentos flexibles, los cuales al tener en su composición materiales bituminosos, ven influenciadas en buena manera sus características elásticas ante los cambios térmicos, lo que conlleva a la pérdida o aumento de su rigidez en relación a la variación de la temperatura a lo largo del año y durante el día. La relación rigidez-temperatura en los pavimentos flexibles es inversa dado que a mayor temperatura menor rigidez y viceversa. Numerosos estudios y métodos empíricos y/o teóricos, han sido desarrollados en todo el mundo con la intención de determinar los parámetros de corrección de las deflexiones por temperatura. A continuación se muestran algunos de estos análisis y sus resultados.

- En el TRRL laboratory report 935 "Measurement of pavement deflections in tropical and sub-tropical climates" elabo-

rado por Smithand y Jones (1980) se hace referencia a las técnicas adoptadas por el laboratorio para realizar la auscultación deflectométrica con regla Benkelman en países que presentan condiciones tropicales, basándose en mediciones de la temperatura y la deflexión en determinados puntos, durante el transcurso del día. La temperatura fue tomada a 4 cm, 7 cm y 11 cm dependiendo el espesor de la capa que se analizaba. Adoptaron la temperatura estándar para la corrección de deflexiones medidas en condiciones del clima ya referenciado, en 35 °C medidos a 4 cm de la superficie del pavimento.

En cuanto a los factores derivados del ambiente en los países tropicales, el estudio menciona los factores que son determinantes ante la variación de las medidas de deflexión sobre las capas bituminosas son: el cambio de la radiación solar sobre la regla Benkelman, la lluvia y los efectos por temperatura. Destaca que durante el año se presentan muchos días en los que las temperaturas de carretera aumentan de forma continua durante la mañana y la tarde, seguido de un período en que la temperatura de la superficie puede permanecer constante o comenzar a disminuir; en esta etapa el gradiente de temperatura en el pavimento es significativamente diferente de cuando la temperatura de todo el pavimento aumenta, lo que define cuatro etapas en cuanto a la relación deflecto-temperatura. La primera etapa está relacionada con las primeras horas de la mañana, donde el pavimento presenta las menores temperaturas y por lo tanto tiene mayor rigidez, por lo que las deflexiones medidas serán menores. La segunda fase ocurre cuando la temperatura del pavimento empieza a subir y de esta manera se puede obtener una relación directa de la temperatura y la deflexión medida. En cuanto a la tercera fase, hacen alusión al material bituminoso y la posibilidad de deformación plástica del mismo en el centro de las ruedas duales, relacionado a un mayor aumento de la temperatura en las capas asfálticas, evitando la toma de datos coherentes. En la última etapa, la deflexión puede seguir aumentando sin incremento de la temperatura de la superficie, debido a que la masa de material asfáltico continúa con temperaturas altas.

El estudio determina que no se puede establecer una guía general sobre la magnitud de la corrección de la deflexión para pavimentos en climas tropicales y subtropicales, ya que la misma depende, en gran manera, de las características de las capas asfálticas que componen el camino. Además destacan la baja influencia que tiene la temperatura cuando las capas asfálticas son delgadas.

- La "Guide for design of pavement structures" (1993) de la AASHTO, describe el método de corrección por temperatura de deflexiones medidas con FWD, determinando el factor de corrección que debe ser aplicado a la deflexión medida en campo, a un entorno de temperaturas entre 30 °F y 120 °F (0 °C y 50 °C), basándose en los siguientes parámetros.

- La temperatura de referencia se establece en 68 °F (20 °C).
- La medición de la temperatura se puede hacer midiendo directamente la temperatura interna del pavimento, o estimándola a partir de la temperatura superficial del mismo y de la temperatura ambiente.
- Los factores de ajuste de las deflexiones están en función de la temperatura, la composición del firme y el espesor total de las capas asfálticas. Se elaboraron dos gráficas, uno para pavimentos flexibles con base granular y otro para pavimentos semirrígidos con base tratada con cemento (ver Figuras 2 y 3).

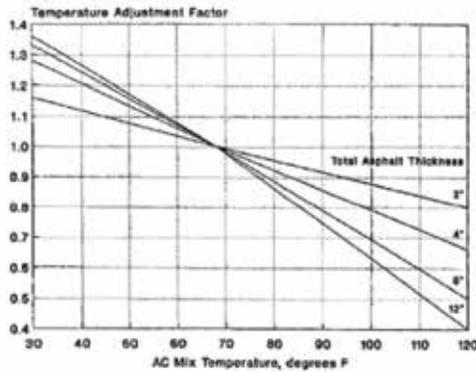


Figura 2. Coeficiente de ajuste por temperatura. Pavimentos flexibles con base granular (Fuente: Guide for design of pavement structures AASHTO, 1993)

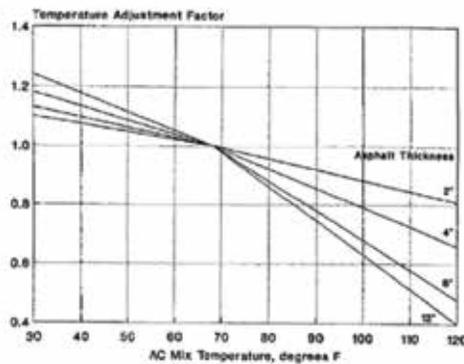


Figura 3. Coeficiente de ajuste por temperatura. Pavimentos semirrígidos con base tratada con cemento (Fuente: Guide for design of pavement structures AASHTO, 1993)

- En el documento SHRP-P-654 (1993), se indica el procedimiento para corregir la deflexión máxima por temperatura en mediciones con FWD. La temperatura adoptada para la corrección es la tomada como promedio en el medio espesor de la capa asfáltica.

Basados en análisis de sensibilidad se comparó la incidencia que tenían, el espesor de las capas asfálticas, los módulos de las capas inferiores y los coeficientes de Poisson sobre el coeficiente de corrección, determinando que el espesor de las capas bituminosas y el módulo de la subrasante influían de manera

importante, mientras que los módulos de las capas granulares no tenían influencia considerable.

De acuerdo a la rigidez de la subrasante y las diferentes variables tenidas en cuenta por la ecuación utilizada para los análisis multicapa, este informe recoge los factores de corrección en la Figura 4 y Figura 5, para subrasantes débiles y fuertes respectivamente.

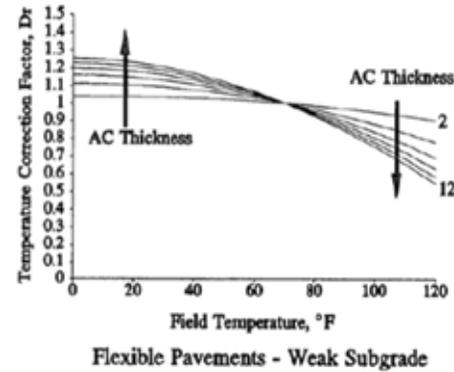


Figura 4. Coeficiente de corrección para firmes flexibles sobre subrasante de 70MPa (Fuente: "procedure for temperature correction of maximum deflections" Report SHRP-P-654, 1993)

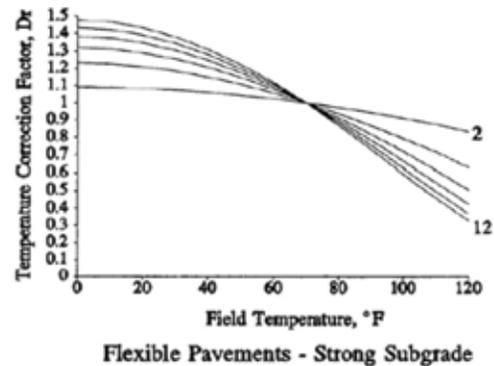


Figura 5. Coeficiente de corrección para firmes flexibles sobre subrasante de 140MPa (Fuente: "procedure for temperature correction of maximum deflections" Report SHRP-P-654, 1993)

- En el report FHWA-RD-98-085 "Temperature Predictions and Adjustment Factors for Asphalt Pavement" (2000), se utilizaron datos de las deflexiones medidas con el FWD y las correspondientes temperaturas medidas en el marco del programa seasonal monitoring program SMP, desarrollado por la FHWA dentro del Long Term Pavement Performance LTPP, para monitorear la influencia de las condiciones climáticas en los firmes.

Se trabajó con el modelo de predicción de temperatura BELLS, presentado por Baltzer et al, en "the Fourth International Conference on Bearing Capacity of Roads and Airfields" (1994) y utilizó variaciones del mismo para desarrollar modelos de regresión empíricos para predecir la temperatura interna del pavimento, utilizando la temperatura de superficie medida con infrarrojo, la hora del día cuando la auscultación fue hecha y la temperatura media del aire del día anterior.

En cuanto a la corrección por temperatura de las deflexiones, concluyeron que no se puede obtener una correlación igual con respecto a la influencia de la temperatura en las deflexiones para todos los pavimentos, ya que esto depende esencialmente, del espesor y la rigidez de las mezclas bituminosas y en menor medida de las capas inferiores de la estructura.

Basados en lo anterior plantea un factor de ajuste por temperatura que depende de la aplicación de un parámetro relacionado a la forma del cuenco de la deformación, determinado con la temperatura de ensayo, la temperatura de referencia (20 °C) y de la deflexión registrada a 36" (915mm) del punto de aplicación de la carga. Este factor de ajuste considera parámetros correspondientes a la ubicación geográfica del sitio de medición.

En la Figura 6 se muestra como ejemplo, el factor de corrección por temperatura utilizando las ecuaciones desarrolladas para diferentes espesores de mezclas bituminosas, para una deflexión medida a 36" (915mm) de 100 µm y una latitud 40°.

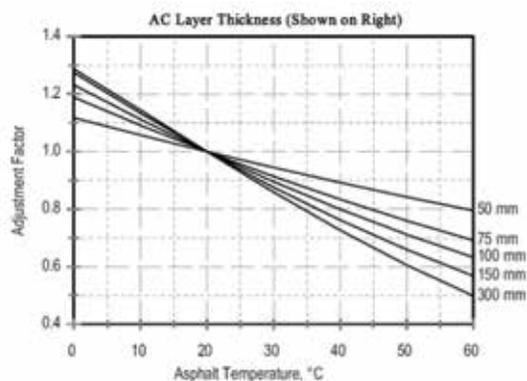


Figura 6. Factor de ajuste por temperatura FWD para defl₃₆ = 100 µm y latitud 40° (Fuente: Lukane et al, 2000)

- La Norma española 6.3 – IC Rehabilitación de firmes, anexo 3 “Guía para el estudio de las deflexiones en pavimento bituminosos” (Ministerio de Fomento 2003), determina la necesidad de equiparar las deflexiones medidas con diferentes equipos, a una deflexión patrón determinada por la regla Benkelman, corrección que se establece a partir de estudios comparativos.

Dicho anexo, recomienda realizar las mediciones en la temporada de máxima humedad, ya que es la época donde el firme se encuentra más débil estructuralmente, de no ser posible cumplir con esto, las auscultaciones deflectométricas deberán ser afectadas por un factor de corrección que se determina en función del tipo de explanada con las condiciones de drenaje y el periodo de humedad.

En lo correspondiente a la temperatura, indica que no se aplica corrección si las mezclas bituminosas evaluadas se encuentran a temperatura igual a 20 °C, por ser esta la temperatura patrón

de referencia. De igual manera plantea que no se debe aplicar el coeficiente de corrección por temperatura C_t , si las capas ligadas no superan los 10 cm.

La norma NTL 356 (CEDEX 1988), detalla el procedimiento para implementar el C_t , cuya aplicación depende del estado de fisuración del pavimento, siendo que en una capa fisurada el efecto de la temperatura en las deflexiones es menor, y en el caso de que esta estuviese totalmente fisurada es nulo.

La Figura 7, muestra gráficamente la aplicación del coeficiente C_t está determinado en función de la temperatura del pavimento, por tres expresiones analíticas que el anexo 3 establece en la Tabla 1.

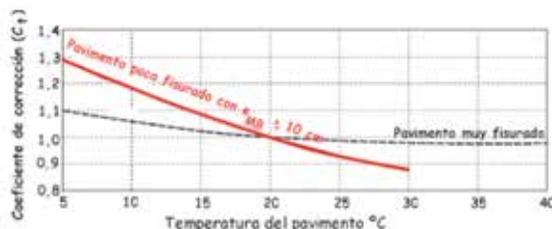


Figura 7. Coeficiente corrector por temperatura (Fuente: anexo 3, norma 6.3-IC2003)

Pavimentos poco fisurada y espesor asfáltico ≥ 10 cm	Pavimentos muy fisurados	Pavimentos con espesor asfáltico < 10 cm, o totalmente fisurados
$C_t = 200 / (3T + 140)$	$C_t = (2T + 160) / (3T + 140)$	$C_t = 1$

Tabla 1. Coeficiente corrector de la temperatura C_t (Fuente: anexo 3, norma 6.3-IC2003)

La norma establece el límite inferior de la temperatura a la que debe realizarse el ensayo, en 5 °C, esto para evitar hacerlo con una calzada helada que invalide las mediciones. En cuanto a las temperaturas máximas, las estipula de acuerdo al grosor de la capa bituminosa, en virtud de esto si el espesor es inferior a 10 cm, la temperatura no podrá exceder los 40 °C y si es mayor a 10 cm, el tope se fija en 30 °C.

- La Highways Agency de Inglaterra (2008), se refiere en su publicación DMRB Volume 7 Section 3 Part 2, en el capítulo 4, al ensayo de deflexiones y al uso del deflectógrafo Lacroix para tal fin. Con relación a la influencia de la temperatura en la toma de las mediciones define que la deflexión de pavimentos bituminosos varía con la temperatura y la susceptibilidad al cambio depende del espesor, la edad y el estado de las capas bituminosas.

Se definen cuatro categorías de relevamiento que determinan las condiciones necesarias para las auscultaciones deflectométricas según sea el objetivo de las mismas. Estas categorías están directamente relacionadas con los rangos establecidos para la temperatura de ensayo del pavimento. Las categorías indicadas son:

Categoría 1A: aplicables para definir detalles en el esquema de mantenimiento, identificar causas de daño o cambios en el uso de la vía por incrementos del tránsito. Esta categoría representa las mejores condiciones para las auscultaciones deflectométricas, brindando un mayor grado de confianza en los resultados. Se recomienda realizar las auscultaciones a los pavimentos dentro de esta categoría.

Categoría 1B: se debe utilizar cuando una auscultación que está dirigida a realizarse dentro de las condiciones de la categoría 1A, no puede llevarse a cabo por cambios inesperados en la temperatura. Comprende el mismo periodo de auscultación de la categoría 1A, pero extiende los límites superior e inferior de las temperaturas del pavimento permitidas, mediante la inclusión de la banda 2. Sólo se permite un 10% dentro del propósito de la categoría 1A.

Categoría 2: para estimación de las tareas de mantenimiento, permite la utilización de los dos rangos de temperatura e incluye la primera quincena de septiembre, excluida de la categoría 1 porque después de un verano cálido y seco, la resequeadad de la sub-base puede dar lugar a medición de deflexiones que no reflejan el verdadero estado del pavimento.

Categoría 3: gestión a nivel red, comprende los ensayos realizados durante los meses de verano por lo que no es recomendable llevar a cabo auscultaciones durante este periodo.

La temperatura utilizada en el análisis se corresponde con la temperatura de los 4 cm superiores de las capas asfálticas; luego en función del espesor de capas asfálticas es que se definen las bandas o entornos de temperatura en que pueden ser efectuadas las mediciones para cumplir con los requisitos de cada categoría de relevamiento. Figura 8.

Según estas categorías de relevamiento y las temperaturas del pavimento asociadas, en la zona objeto del estudio las mediciones pueden realizarse en los siguientes meses del año indicados en la Figura 9. Las mediciones son válidas en los entornos sombreados para la categoría 1A, y en las siguientes categorías se amplía el período como se indica.

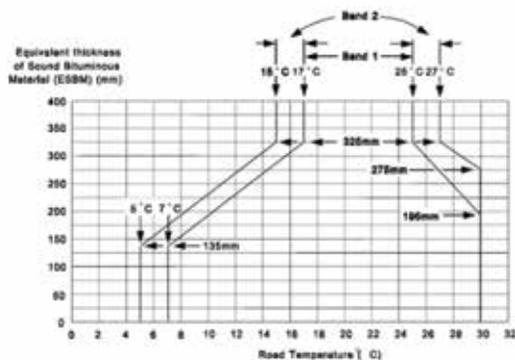


Figura 8. Límites de temperatura de ensayo en relación a las categorías (Fuente: Highways Agency de Inglaterra, 1999)

MONTHS OF YEAR (Shaded area refers)												Range of Pavement Temperature	Survey Category
J	F	M	A	M	J	J	A	S*	O	N	D		
												Band 1	1A
												Band 2	1B
												Bands 1 & 2	2
												Bands 1 & 2	3

* period ends 15 of month, starts 16 of month

Figura 9. Categorías de ensayo según los meses del año en Inglaterra (Fuente: Highways Agency de Inglaterra, 1999)

Dicho documento establece además que a pesar de realizar mediciones dentro del período adecuado, las deflexiones se deben corregir a una temperatura estándar de 20 °C, sin indicar el procedimiento.

- Yousef (2015) en su publicación “Strengthening of flexible pavement through benkelman beam deflection (BBD) technique”, da a conocer un estudio realizado en la India con relación a la utilización de la viga Benkelman que en ese país rige bajo la “Tentative Guidelines of Flexible Road Pavements Using Benkelman Beam Deflection Technique” IRC: 81-1981, dicho estudio está enfocado en la evaluación y determinación del diseño de las mejoras a realizar en los pavimentos por el método BBD que se basa en dos parámetros: la recolección de datos de campo incluyendo estudios de tránsito y en la corrección de los factores de humedad y temperatura.

En la parte del país que cuenta con clima tropical, se recomienda que la temperatura estándar ubicada en 35 °C, y la corrección por temperatura no aplica si la capa bituminosa es muy delgada. La corrección de la variación de la temperatura en los valores de deflexiones, que no fueron tomados a una temperatura del pavimento de 35 °C, debe ser de 0,01 mm por cada grado centígrado de diferencia con la temperatura estándar. En las zonas más frías de altitud mayor a 1000 msn, donde la temperatura media por día es inferior a 20 °C durante más de 4 meses al año, la corrección a 35 °C no se aplica. A falta de datos adecuados sobre la relación de deformación-rendimiento, recomiendan que las medidas de deflexión en estos sectores se hagan cuando la temperatura ambiente sea superior a 20 °C.

Se determina que la medida de la temperatura en el pavimento debe ser tomada a 4 cm de profundidad, en agujeros de diámetros no mayores a un cm, y la temperatura se mide pasados los 5 minutos.

- En estudios realizados en Francia por Simonin et al (2015), “Performance of Deflection Measurement Equipment and Data Interpretation in France”, que fue presentado en el International Symposium Non-Destructive Testing in Civil Engineering (NDT-CE) Berlin, Alemania, se realiza un análisis de sensibilidad, para evaluar la incidencia de la frecuencia de los equipos de medición y la temperatura sobre las deflexiones, y los métodos de corrección a tener en cuenta para estos parámetros.

Realizaron un análisis de resultados de diferentes equipos, el Lacroix, el curvímetro y el FWD, comparando las mediciones de cada aparato con una deflexión de referencia medida por un transductor del desplazamiento vertical anclado a una profundidad de 6 m. De ahí concluyeron que el equipo que más se asemeja a las deflexiones de referencia es el FWD. Se puede interpretar lo anterior, en el sentido de que el transductor mide el desplazamiento absoluto de la superficie, por ende las mediciones de las deflexiones con equipos diferentes al FWD, debido a sus características de operación, no representan esta condición y requieren un análisis más exhaustivo, para utilizar los datos de las deflexiones obtenidas en un retro ajuste modular.

Basados en la influencia que tiene la temperatura y la frecuencia sobre la respuesta mecánica del pavimento, realizan un análisis de sensibilidad de las capas bituminosas en relación a estos parámetros. De acuerdo a los resultados obtenidos recomiendan no realizar mediciones por encima de los 30 °C. Conjuntamente destacan la necesidad de realizar la corrección en las deflexiones obtenidas, para equipararlas a la temperatura y frecuencia de referencia aplicada usualmente en Francia, 15 °C y 10 Hz respectivamente. La ecuación de corrección utilizada es:

$$d_{15} = \frac{d_T}{1 + K \frac{T - 15}{15}}$$

Donde:

d_T Deflexión a temperatura T

d_{15} Deflexión a 15 °C

T Temperatura a media profundidad de las capas del pavimento

K Coeficiente que depende de la estructura del pavimento:

0.15 pavimento flexible con un espesor de mezcla asfáltica inferior a 15 cm

0.20 pavimento flexible con un espesor de mezcla asfáltica superior a 15 cm

0.08 pavimento con subbase tratada con material hidráulico y base bituminosa

0.04 pavimento semirígido donde solo la capa de rodamiento es asfáltica

En la Figura 10 se representan gráficamente los coeficientes de corrección por temperatura, de acuerdo a la ecuación propuesta.

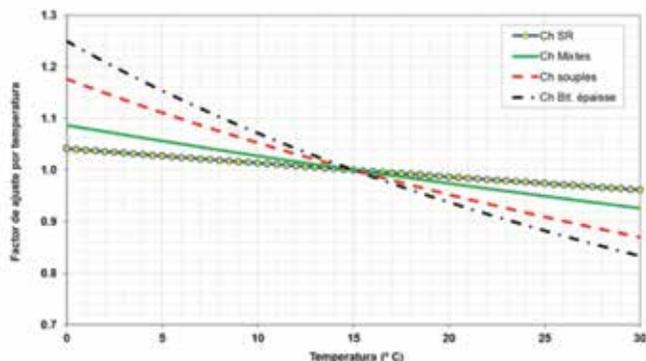


Figura 10. Coeficientes de ajuste por temperatura

3. FACTORES DE CORRECCIÓN UTILIZADOS EN ARGENTINA

En lo referente a la corrección por temperatura de las deflexiones en la Argentina, se adoptó como temperatura de referencia en 20 °C, normalizándose las mediciones efectuadas con regla Benkelman y con equipos tipo FWD, pero no las realizadas con los deflectógrafos Lacroix.

Para las auscultaciones realizadas con la regla Benkelman se establece un rango de medición entre 10 °C y 30 °C y un factor corrector de la deflexión, utilizando una expresión analítica que involucra la temperatura de ensayo y el espesor de las capas bituminosas. Dicha ecuación fue expuesta por Petroni et al. (1977), en el marco del VIII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito.

$$D_c = \frac{D}{1 + \frac{(T - 20) H}{1000}}$$

Donde:

D_c deflexión a temperatura de referencia (mm/100)

D deflexión medida a temperatura de ensayo (mm/100)

T temperatura (°C)

H espesor capas asfálticas (cm)

La representación gráfica de la ecuación se muestra en la Figura 11.

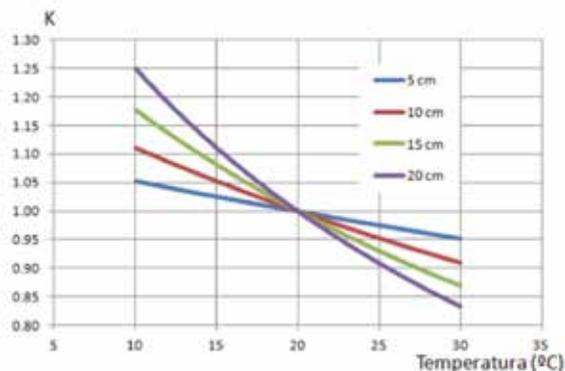


Figura 11. Factor de corrección regla Benkelman

Por su parte en la utilización del FWD, la corrección por temperatura de las deflexiones se ejecuta según lo establecido en la guía de diseño ASHTO 93, en las Figuras 2 y 3 previamente expuestas en este documento, se expresan gráficamente los factores de corrección para base granular o cementada en función de la temperatura y el espesor asfáltico.

En referencias a las mediciones con los equipos Lacroix la Dirección Nacional de Vialidad plantea un entorno de la temperatura del pavimento evaluada con termómetro entre 5 °C y 30 °C. No existiendo un criterio adoptado para la normalización a 20 °C.

4. ANÁLISIS DEL POSIBLE PERÍODO DE MEDICIÓN

Para poner de manifiesto las limitaciones impuestas por el entorno de temperaturas admisible se utilizó un programa de simulación del clima Tempe, desarrollado en el Laboratorio Vial (1986), con el que se simuló un año con días típicos para dos ubicaciones geográficas, correspondientes a las localidades de Reconquista, Chaco, y Ushuaia, Tierra del Fuego.

Siguiendo los criterios de temperatura que permiten efectuar la medición, se indican en el eje “y” de las Figuras 12 y 13 las horas del día en las que sería apto realizar mediciones. Especialmente en la Figura 12 correspondiente a la zona de la ciudad de Reconquista puede observarse la poca disponibilidad horaria, reducida aún más si por seguridad se limitan las mediciones al horario diurno.

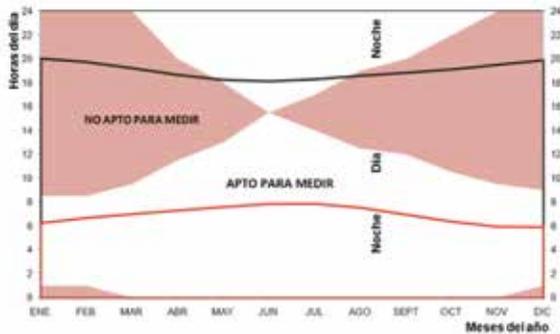


Figura 12. Horario apto para efectuar mediciones en las proximidades de Reconquista

Como era de esperar, en Reconquista la limitación se produce por un elevado valor térmico de la superficie, siendo sólo posible medir en cualquier horario dentro de un día típico del mes de junio. Es necesario acotar que dentro de nuestro país existen situaciones de temperaturas aún más extremas.

Estas circunstancias ponen énfasis en estudiar la posibilidad de extender el rango de temperaturas aptas para efectuar las mediciones, pero dadas las variaciones ocasionadas en los valores obtenidos, esto es sólo recomendable si se obtienen expresiones que permitan normalizar las mediciones obtenidas a la temperatura de referencia adoptada.

El mismo análisis se realizó para la ubicación de Ushuaia, donde puede verse que las limitaciones a la medición se dan por baja temperatura. Figura 13.

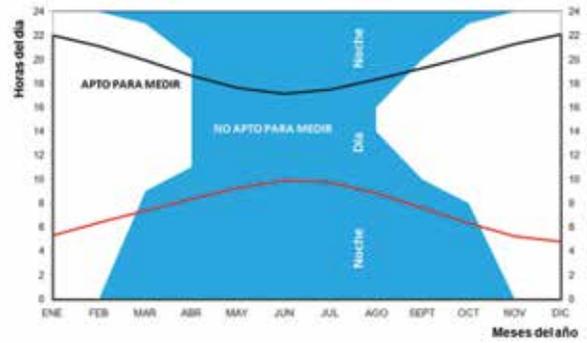


Figura 13 Horario apto para efectuar mediciones en las proximidades de Ushuaia

Con este fin es que se comenzó el análisis de diferentes experiencias que aportan información relevante a este estudio, cabe aquí expresar la predisposición e interés planteado por el personal de la Dirección Nacional de Vialidad en el tratado de esta problemática.

5. ALGUNAS EXPERIENCIAS PROPIAS

Mediciones en la RN n° 35, Provincia de La Pampa

En marzo de 2016, el 21° Distrito La Pampa realizó mediciones en un sector de la Ruta Nacional n° 35 con las dos versiones del equipo Lacroix existentes en Argentina el anterior modelo originario de la firma WDM y el más recientemente incorporado de origen francés de la firma Vectra. Estos equipos presentan diferencias en los resultados obtenidos en un mismo momento y sector originadas en diferencias en su geometría que pueden ser evidenciadas en la Figura 14, que esquematiza la geometría de sus ejes y sistema de relevamiento. Estudios conjuntos con la DNV dieron origen a ecuaciones que permiten vincular las mediciones de ambos equipos.

El sector auscultado presenta un espesor de mezcla asfáltica de sólo 5 cm, efectuándose mediciones con valores de temperatura de la mezcla asfáltica entre 20 y 41 °C. Las deflexiones graficadas en la Figura 15 muestran la tendencia esperada, expresando mayores deflexiones a mayores temperaturas.

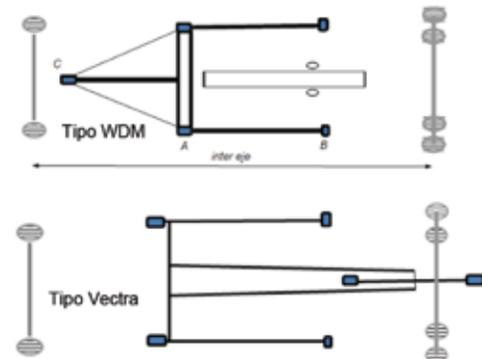


Figura 14. Esquema de los equipos Lacroix

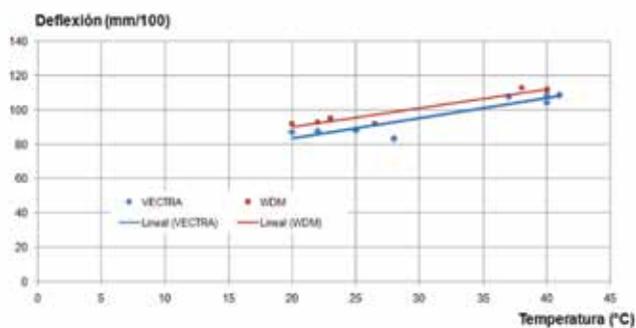


Figura 15. Mediciones a diferentes temperaturas de la mezcla, RN n° 35

El paralelismo que evidencian las tendencias de ambos tipos de equipos induce a que los factores de normalización por temperatura sean únicos, expresados independientemente del tipo de deflectógrafo Lacroix.

Utilizándose el programa de modelización BackViDe se retroajustó la estructura en base a las mediciones con el equipo WDM a 30 °C suponiendo una mezcla asfáltica convencional integra. Manteniendo el modelo obtenido se simularon las mediciones a las diferentes temperaturas y con ambos equipos, graficándose los resultados en la Figura 16 donde se observa una adecuada correspondencia general con una susceptibilidad a la temperatura algo menor.

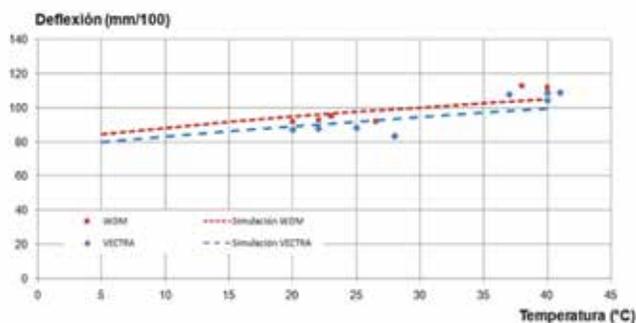


Figura 16. Mediciones y simulación a diferentes temperaturas, RN n° 35

Para valorar la magnitud relativa de los factores de corrección que resultarían de esta experiencia, se grafican en la Figura 17 conjuntamente con los planteados para las mediciones Benkelman y FWD para los mismos 5 cm de mezcla, notándose una gran similitud entre ellos.

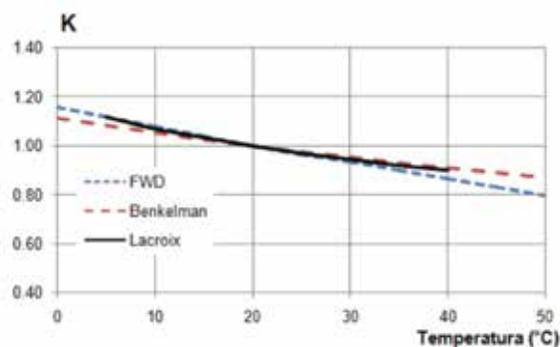


Figura 17. Comparación de los factores obtenidos con los adoptados en otras metodologías

Mediciones en la RN n° 12, tramo Zárate Brazo Largo

En oportunidad de realizar controles operativos sobre los equipos Lacroix en marzo de 2013 sobre un sector de la RN n° 12, pudo observarse un aumento sistemático de la deflexión a lo largo de las dos mañanas en que se realizaron los controles.

La Figura 18 muestra los valores de la temperatura de superficie evaluada por los cinco deflectógrafos tipo Vectra con sensor infrarrojo, diferenciando las mediciones de las dos mañanas, donde la recta de regresión de menores valores corresponde al segundo día de medición que presentó una nubosidad elevada.

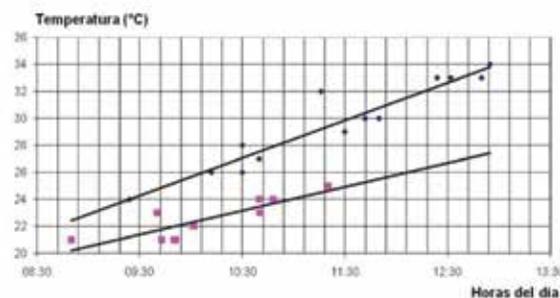


Figura 18. Aumento de la temperatura de superficie a lo largo de la mañana

Este sector posee una importante estructura, constatada oportunamente con georradar, presentando un espesor de 26 cm de mezcla asfáltica, hecho que motiva los reducidos valores de deflexión obtenidos.

El hecho de disponer de la temperatura de superficie y no de la temperatura media de la mezcla plantea discrepancias entre ambos días analizados en conjunto, hecho por el cual se continua el análisis con el primer día de medición, la Figura 19 muestra la tendencia de las mediciones respecto a la temperatura de superficie, valorada por el sensor infrarrojo de cada equipo.

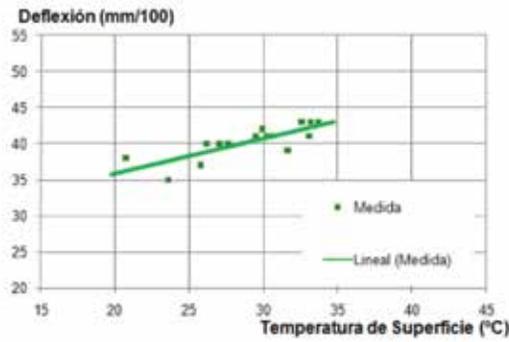


Figura 19. Tendencia de la deflexión en función de la temperatura de superficie

Para estimar la temperatura media de los 26 cm de capas asfálticas se utilizó el programa Tempe para simular el clima de la zona obteniéndose la relación con la temperatura de superficie, para un día de marzo típico, mostrada en la Figura 20.

Se pone de manifiesto la diferencia existente entre ambas temperaturas, en superficie se alcanzan 43 °C mientras que la mezcla logra un máximo inferior de 34 °C. Puede observarse también que varía a lo largo del día cual es el valor mayor lográndose por ejemplo 30 °C en la superficie en dos oportunidades, a las 10:50 hs con un valor medio inferior de 25 °C y también a las 19:40 hs con un valor medio algo superior de 31 °C.

Dado que se asigna la temperatura media de la mezcla al valor adecuado para definir el módulo de trabajo y poder simular los diferentes momentos, se procedió a modelizar la estructura para la condición media de los ensayos realizados, 28 °C de temperatura de superficie y 25 °C de media para la mezcla. Procediendo luego a simular las mediciones como si se hubieran efectuado a lo largo de todo el día.

La Figura 21 muestra comparativamente los valores medidos y simulados respecto a la temperatura de superficie, donde se aprecia una muy buena congruencia entre ambos, puede también notarse la discrepancia que se produce por la tarde si se mantiene la temperatura de superficie como el único indicador de la variación de la deflexión sin considerar el clima conjuntamente con el espesor asfáltico.

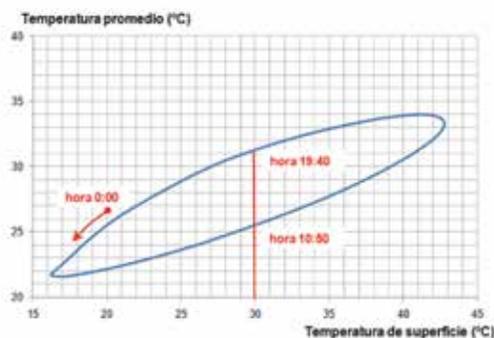


Figura 20. Relación entre temperatura de superficie y media de la mezcla para el día de evaluación

Como en la experiencia anterior y para valorar la magnitud relativa de los factores de corrección que resultarían de esta experiencia, se grafican en la Figura 22 conjuntamente con los planteados para las mediciones Benkelman y FWD para los mismos 26 cm de mezcla, notándose en este caso una mayor susceptibilidad del equipo Lacroix respecto a la temperatura.

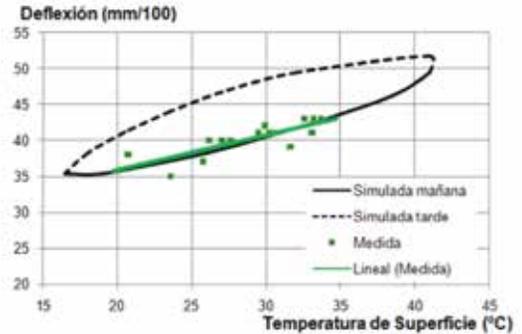


Figura 21. Deflexiones Lacroix medidas y simuladas

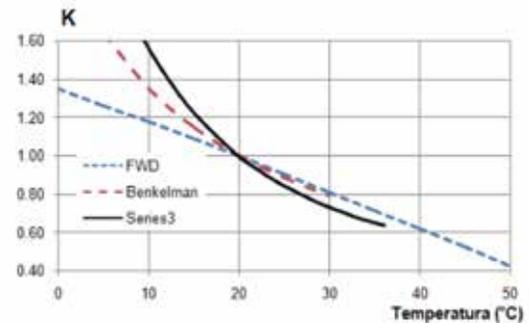


Figura 22. Comparación de los factores obtenidos con los adoptados en otras metodologías

Para que el eje temperatura fuera comparable con la operatoria utilizada para valorar la temperatura, consistente en la medición con termómetro sobre un hueco de aproximadamente 4 cm, se planteó una correlación entre esta temperaturas y la de la media de la mezcla y así poder ajustar las coordenadas del gráfico.

6. PRIMERA APROXIMACIÓN A LA NORMALIZACIÓN

Sin pretender establecer como definitivos los valores obtenidos y sólo con el objetivo de visualizar las tendencias encontradas en este estudio, que por el momento se consideran parciales.

Se plantea la simulación de diferentes espesores de mezcla asfáltica sobre capas granulares y una subrasante caracterizada por su ecuación constitutiva que podría caracterizarse por un valor soporte relativo de 5%. Siguiendo la metodología planteada en el último caso mostrado se obtiene la gráfica de la Figura 23 donde se grafica el coeficiente de normalización a 20 °C para espesores de la mezcla asfáltica de 5, 10, 15, 20 y 25 centímetros en función de la temperatura de los 5 cm superiores.

Es necesario recalcar que en estructuras con subrasantes de mayor rigidez y/o bases cementadas y/o mezclas asfálticas modificadas y/o deterioradas, se obtendrían menores susceptibilidades con la temperatura.

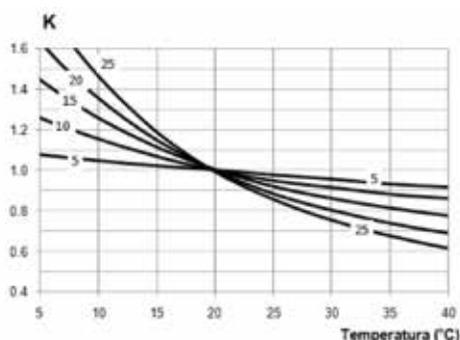


Figura 23. Órdenes del factor de corrección para equipos Lacroix, en función de la temperatura de la mezcla

7. CONCLUSIONES

El análisis del estado del arte a nivel mundial muestra que el tema que presenta la temática de la normalización de las deflexiones en los diferentes tipos de dispositivos respecto a la temperatura, no es nuevo pero sigue siendo actual.

Si bien 20 °C es la temperatura de referencia usualmente adoptada puede evidenciarse que no constituye una norma general, adoptándose por ejemplo 15 °C ó 35 °C de acuerdo a las características climáticas del lugar.

Se resalta la existencia de múltiples factores que pueden ser considerados en un enfoque exhaustivo tendiente a la normalización de las mediciones como los factores estacionales y los diferentes parámetros que condicionan la rigidez relativa de las capas asfálticas respecto al resto de la estructura:

- la frecuencia del equipo de ensayo
- la temperatura de las capas asfálticas y donde valorarla
- el espesor de las capas asfálticas
- la rigidez de la subrasante
- la presencia de capas cementadas
- en menor grado el espesor y calidad de capas granulares.

Se reconoce el presente trabajo como una primera aproximación a esta problemática que deberá ser ampliada con el análisis de diferentes mediciones a realizar en futuras campañas.

Finalmente brindamos un sincero agradecimiento al personal de la DNV sin el cual no se hubiera podido contar con los datos requeridos para el análisis.

8. REFERENCIAS

- [1] WASHO. (1954) *The WASHO Road Test. Special Report 18, Highway Research Board.*
- [2] Petroni E., Kuziora A., Levchenko V., Casal C., Bellone E., Venier G. (1977). *Variación con la temperatura de la deflexión Benkelman recuperable. Memoria VIII congreso argentino de vialidad y tránsito. Buenos Aires. Argentina.*
- [3] Smithand H. R. y Jones C. R. (1980). *Measurement of pavement deflections in tropical and sub-tropical climates. TRRL laboratory report 935. Crowthorne, Berkshire.*
- [4] IRC: 81 (1981). *Tentative Guidelines of Flexible Road Pavements Using Benkelman Beam Deflection Technique. Indian Road Congress. Nueva Delhi. India.*
- [5] Giovanon O. (1986). *Predicción de la temperatura de la mezcla a partir del clima de una región. XXIV Reunión Anual del Asfalto en Mar del Plata, Argentina.*
- [6] CEDEX. (1988) *Norma NTL 356, Medida de las deflexiones de un firme mediante el ensayo con viga Benkelman, España.*
- [7] AASHTO. (1993). *guide for design of pavement structures. USA*
- [8] NRC SHRP (1993). *Procedure for temperature correction of maximum deflections. Engineering, PCS/LAW. Report SHRP-P-654. Washington D.C.*
- [9] FHWA. (1994). *LTTP Seasonal Monitoring Program: Instrumentation Installation and Data Collection Guidelines. Report No. FHWA-RD-94-110. McLean, VA.*
- [10] Baltzer S., Ertman L. H., Jansen, J., Lukanen, E. y Stubstad, R. (1994). *Prediction of AC material temperatures for routine load/deflection measurements. Fourth International Conference on Bearing Capacity of Roads and Airfields. Minneapolis.*
- [11] Highways Agency (1999). *Pavement design and maintenance. Pavement maintenance assessment. Structural assessment methods. DMRB Volume 7 Section 3 Part 2 deflection testing (pp 1-10), London, Inglaterra.*
- [12] The Asphalt Institute (2000). *Asphalt overlays for highway and street pavement, Manual Series N°17. Maryland, USA.*
- [13] Lukanen, O., Stubstad R. and Briggs R. (2000). *Temperature Predictions and Adjustment Factors for Asphalt Pavement. Federal Highway Administration Report No. FHWA-RD-98-085, USA.*
- [14] Ministerio de fomento. (2003). *Norma 6.3-IC, Rehabilitación de firmes, anexo 3; Guía para el estudio de las deflexiones en pavimento bituminosos. España.*
- [15] Tosticarelli J., Pagola M., Giovanon O., Martínez P., Mezzelani G., Muzzolini J. (Noviembre, 2006). *La auscultación de pavimentos en la argentina. Su evolución y estado actual. XXXIV reunión del asfalto, Mar del Plata, Argentina.*
- [16] Giovanon O. y Pagola M. (2009). *Modelización estructural con deflectometría Lacroix. Laboratorio vial IMAE.*
- [17] Simonin J., Geffard J., Hornych P. (Septiembre, 2015). *Performance of deflection measurement equipment and data interpretation in France. International Symposium Non-Destructive Testing in Civil Engineering. (NDT-CE), Berlin, Alemania.*
- [18] Yousuf N. & Mohsin H. K. (2015). *Strengthening of flexible pavement through benkelman beam deflection (BBD) technique. Impact Journal.*

ECOBASE

www.ecobases.com



EXPERIENCIA CONSTRUYENDO FUTURO PARA LOS ARGENTINOS

DECAVIAL SAICAC

A. Alsina 1450 2ºPiso - (C1088AAL) Buenos Aires, Argentina

Tel/Fax 54-11-4383-0015 al 19 - info@decavial.com.ar | www.decavial.com.ar



Autores: Dardo Oscar Guaraglia y Pablo Morano

RESUMEN

El cumplimiento de las tareas asignadas a la Dirección de Vialidad de la Provincia de Buenos Aires (DVBA) requiere el relevamiento periódico del estado de las rutas. La extensión de estos relevamientos demanda automatizar estas tareas. Para tal fin, se desarrolló un sistema que permite tomar fotografías a distancias prefijadas, desde un vehículo que recorre las rutas a las velocidades normales permitidas para cada ruta. Para obtener imágenes del pavimento con la calidad requerida, fue necesario utilizar dos cámaras, una por carril. Una tercera cámara registra una visión panorámica de la ruta que facilita el procesamiento de la información.

Antes de cada relevamiento, de acuerdo a las condiciones de visibilidad existentes, el sistema permite ajustar los parámetros de las cámaras que definen la calidad de las fotografías. Las mismas pueden ser en color o en blanco y negro, dependiendo de cuál presente la mejor información para el propósito deseado. Cada imagen es georeferenciada por medio de un GPS y un odómetro. Además de la posición, se almacena la velocidad del vehículo. El software prevé la calibración del odómetro y el operador puede ingresar información al inicio del estudio y durante el mismo. La información ingresada y las referencias geográficas quedan incorporadas en cada fotografía.

El sistema descripto es actualmente utilizado por la DVBA y se encuentra en proceso de optimización. Por tratarse de un desarrollo local, mediante simples modificaciones, es posible ajustar el sistema a las necesidades de cada usuario y de cada ambiente geográfico.

1. INTRODUCCIÓN

La red vial de la Provincia de Buenos Aires es muy amplia, por lo cuál, para tener un registro actualizado del estado de la misma se requiere un gran esfuerzo humano y económico. Desde hace algunos años, el personal de la Dirección de Vialidad de la Prov. de Bs.As. (DVBA) se encuentra empeñado en hacer cada día más eficiente el relevamiento del estado de las rutas provinciales. Con el fin de contribuir al objetivo señalado, se están desarrollando acciones tendientes a automatizar estas tareas. La automatización de la recolección de datos de campo requiere el incremento de los recursos tecnológicos disponibles.

Si bien en el mercado mundial existen equipos que podrían faci-

litar los relevamientos de la red vial, se han encontrado algunos inconvenientes tales como: altos costos de adquisición y mantenimiento, problemas de exportación - importación cuando se requieren reparaciones que no se pueden realizar localmente, dependencia del fabricante para cualquier mejora o modificación, carencia de información y repuestos para la reparación local de los equipos, imposibilidad de integrar nuevos sistemas que no sean del mismo fabricante, etc.

En el contexto antes descripto, se consideró conveniente continuar con la política de automatización de la recolección de datos de campo, agregando un nuevo sistema para la evaluación de las rutas a un vehículo. Se trata de un vehículo que, desplazándose a la velocidad permitida en una ruta, recoge datos imprescindibles para la correcta evaluación del estado del camino. La diversidad de parámetros a recolectar, hace necesario que el vehículo transporte un sistema de adquisición de información georeferenciada de múltiples entradas. Este sistema, debería ser suficientemente flexible para que la información recogida por instrumentos de distintos tipos y fabricantes, pueda integrarse. Idealmente, en un futuro, se desea integrar toda la información en una única base de datos. Con esta idea como objetivo final, se diseñó la primera etapa del sistema que se describirá a continuación.

2. ESPECIFICACIONES INICIALES MÍNIMAS

Para la primera etapa, se fijaron objetivos modestos y de corto alcance, que fueran compatibles con una solución integral, más amplia y ambiciosa. Se pensó en un sistema simple de complejidad creciente. Un estudio preliminar permitió detectar que era conveniente iniciar el desarrollo por la recolección de imágenes del pavimento, que las mismas sean de buena calidad y perfectamente georeferenciadas, tal que permitieran evaluar cada tramo de un camino.

Para este proyecto, la DVBA impuso una serie de requerimientos, entre los que se encontraban los que se describen seguidamente.

- 1.- El equipo debía ser enteramente desarrollado con componentes obtenibles en el mercado local, lo que facilitaría cualquier mantenimiento futuro.
- 2.- El hardware y el software debían pensarse para que, en el futuro, se pudieran integrar equipos de otros fabricantes.
- 3.- El equipo utilizaría tres cámaras, que fuesen fáciles de montar en un vehículo. Una tendría una vista panorámica del

- lugar por el cuál transita el vehículo y las otras dos registrarían en detalle el pavimento de dos carriles.
- 4.- El sistema tendría que alimentarse desde la batería del vehículo.
 - 5.- El equipo debía permitir el registro de las imágenes cada cierta distancia definida por el usuario, siendo la distancia mínima igual a 10 m.
 - 6.- El sistema de recolección de datos tenía que trabajar siempre con la misma calidad sobre un vehículo desplazándose a distintas velocidades, hasta una velocidad máxima de 100 km/h.
 - 7.- La resolución de las cámaras, con el vehículo circulando tendría que permitir observar fisuras en el pavimento.
 - 8.- Cada foto, debía georeferenciarse, es decir, junto con las imágenes se debían guardar datos recogidos por un GPS y un odómetro.
 - 9.- Las imágenes se tenían que grabar y simultáneamente verse en un monitor. Los datos debían grabarse en soporte magnético mientras se adquirían, tal que si el programa se interrumpiera, la información previa no se perdiera.
 - 10.- El programa a correr durante la recolección de datos debía contemplar una pantalla inicial en la cuál el operador pudiera cargar datos relativos al relevamiento a efectuar.
 - 11.- El programa debía permitir la calibración del odómetro.
 - 12.- Se debía desarrollar, además, un software de reproducción de la grabación para su utilización en el análisis de los datos en la oficina. Este programa debía permitir el agregado de comentarios y marcas en las fotos.

3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

La arquitectura del sistema adoptado es de tipo modular, lo que en el futuro permitirá, mediante algunos cambios en el software, incorporar nuevos equipos e instrumentos. El sistema actual consta de 3 módulos como se muestra en la Figura 1: Módulo para referenciar geográficamente los datos (MR), Módulo adquirente de imágenes (MAI) y Módulo auxiliar (MA).



Figura 1

3.1. Módulo para referenciar geográficamente los datos (MR)

El módulo georeferenciador (MG) es el encargado de relacionar la información que recoge el sistema con el lugar exacto de la ruta en el que se relevó esa información. El objetivo de este módulo es el posicionamiento del vehículo respecto a un hito de la ruta, con una exactitud mejor que un metro. El MG está compuesto de dos dispositivos, un GPS y un odómetro. El primero permite un posicionamiento absoluto pero con una resolución espacial que no cumple con la exactitud deseada. Además, los datos del GPS se actualizan cada un segundo, período en el cuál el vehículo recorre alrededor de 30 m a la velocidad máxima especificada. A pesar de estos inconvenientes, el GPS aporta un excelente conocimiento de la distancia total recorrida en grandes distancias.

El odómetro, en cambio, entrega información instantánea y exacta, que se encuentra referenciada a un punto inicial, por ejemplo el lugar en el cuál se inicia el relevamiento. Con el odómetro se puede conocer la posición del móvil cada un milisegundo o menos, y el error, en condiciones ideales (conducción en dirección paralela al eje de la ruta y neumáticos de radio constante) es menor a un centímetro, en tramos cortos. Los errores, que pudieran cometerse no se deben generalmente al odómetro, sino al vehículo y la conducción. Los odómetros tienen errores imperceptibles para el tipo de relevamiento deseado, pero para ello hay que calibrarlos periódicamente. Cuándo mayor es el tramo patrón utilizado para su calibración, menor es el error. Generalmente, para reducir los tiempos de calibración se utilizan tramos cortos de alrededor de 1000 m, lo cuál introduce pequeñas diferencias en las mediciones. Por ejemplo, un error de diez centímetros en una longitud de calibración de 1000 m produce un error de 1 m en 10 km. Este error es acumulativo y en grandes distancias puede resultar inconveniente. Para solucionar este problema se pueden aplicar dos criterios:

- 1.- Luego de algunos kilómetros de recolección de datos, volver a tomar un nuevo punto de referencia sobre la ruta, lo cuál evita que el error de calibración se acumule.
- 2.- Corregir los datos del odómetro utilizando un GPS. Afortunadamente, el error de calibración del odómetro es sistemático y varía linealmente con la distancia, por lo cuál se lo puede corregir utilizando los datos de GPS como valores reales de inicio y fin del relevamiento.

El MG contiene también un procesador dedicado que es el encargado de tomar la información de ambos dispositivos y convertirla en unidades de ingeniería útiles para su grabación. Este dato se copia sobre las imágenes o es utilizada para la sincronización con datos de otros instrumentos.

3.2. Módulos adquirentes de imágenes (MAI)

Las condiciones atmosféricas en las cuáles se realizan los relevamientos de campo son muy variables, lo cuál incide sobre la luz que ilumina al pavimento. La luz del pavimento incide fuertemente sobre la información que se puede recoger sobre el estado del mismo (grietas, fisuras, baches, etc.). Además, durante los relevamientos, según la dirección en la que se desplace el vehículo, las cámaras pueden recibir la luz del sol con distintos ángulos de incidencia.

Estas condiciones, comunes a la adquisición de imágenes en campo, requieren que las cámaras puedan procesar las imágenes previamente a su grabación en el sistema. Este procesamiento se debe poder configurar. Es decir, los parámetros de brillo, contraste, color, etc., se deben poder ajustar “in situ” para maximizar la calidad de la imagen guardada. Con este propósito se dispuso que el sistema ayude al operador a decidir que configuración utilizar. Antes de comenzar a tomar imágenes de un tramo de la ruta, el operador puede utilizar una opción del programa que le permite efectuar un registro de prueba. Durante este registro el programa utiliza, en forma automática, varias configuraciones preestablecidas. Las imágenes de prueba tomadas en estas diferentes condiciones son analizadas por el operador. Un rápido análisis de las imágenes, permite decidir qué configuración utilizar en ese relevamiento. En muchas cámaras no es posible que el usuario pueda decidir su propia configuración, por lo que debieron ser descartadas para esta aplicación.

También es necesario que las cámaras puedan sincronizarse con el avance del vehículo, es decir, una cámara de video no puede utilizarse ya que la frecuencia con la que se toman las imágenes es independiente del avance del vehículo. Las cámaras utilizadas comúnmente preprocesan las imágenes y, en general, integran la información espacial de varios píxeles., esto es inconveniente cuando se desea tener alta resolución para visualizar fisuras. Estos criterios también se tuvieron en cuenta para la selección de la cámara.

Cuando el vehículo se desplaza a 100 k/h se requieren obtener aproximadamente 3 fotografías por cámara y por segundo. Una alta resolución requiere una gran cantidad de información por fotografía y los archivos resultan bastante pesados. Debido a la gran cantidad de información a procesar, transmitir y grabar, se resolvió que cada cámara tuviera un procesador dedicado (PD) y la información se integrara en una notebook. Entonces, cada cámara con su PD conforman un sub-módulo adquirente de imágenes.

3.3. Módulo auxiliar (MA)

Otros dos componentes son: el nodo de comunicaciones (NC) y la fuente de alimentación (FA). Al nodo converge toda la in-

formación proveniente de los elementos periféricos y de éste se envía a la notebook, donde la información se graba. La FA toma la energía de la batería del vehículo y provee las distintas tensiones reguladas, necesarias para alimentar los módulos anteriormente descritos.

4. PASOS SEGUIDOS DURANTE EL DESARROLLO

En todas las decisiones tomadas durante el desarrollo del sistema se trató de minimizar los consumos de energía eléctrica, se buscaron componentes robustos y se intentó que el montaje de los componentes en el vehículo implicara modificaciones mínimas del mismo.

La primera tarea realizada fue seleccionar qué tipo de cámara utilizar y cuáles configuraciones podrían ser útiles. Se montaron las cámaras en un automóvil y se hicieron pruebas de campo con distintos ajustes de brillo, tiempo de obturación, contraste, etc. Se verificó que era posible obtener imágenes con el nivel de detalle necesario para evaluar el estado del pavimento a las velocidades deseadas. Se comprobó también que era posible almacenar la información, a la vez que se tenía una imagen de las tres cámaras en la pantalla de la notebook.

Seguidamente se seleccionó un odómetro que cumpliera con las exigencias de exactitud, tiempo de respuesta y robustez. Debíó tenerse en cuenta que tanto el sensor como sus conexiones debían ser resistentes al agua y que el montaje fuera sencillo y rápido. Se probó que el odómetro proveía la información deseada y se desarrolló el método y el software para su calibración.

Se desarrolló la primera versión del software para adquirir datos con una cámara, utilizando los dispositivos para la georeferenciación. Con la experiencia ganada fue posible pensar los detalles del software que finalmente quedó completamente definido. La última versión del software maneja las tres cámaras mencionadas anteriormente.

5. INSTALACIÓN DE LOS COMPONENTES EN EL VEHÍCULO

El lugar más adecuado para el receptor del GPS con su antena es el techo del vehículo. Se probaron otros lugares más accesibles, como la parte externa de la ventanilla y se comprobó que funciona adecuadamente (Figura 2). El buen funcionamiento depende del tipo de receptor GPS, en algunos modelos, la estructura metálica del vehículo debilita la señal, lo cuál impide la recolección continua de la posición. El GPS se coloca y remueve fácilmente ya que se fija por medio de un imán a la estructura ferromagnética del móvil. El odómetro se monta sobre una de las ruedas traseras (Figura 2) y sus cables se ingresan por una ventanilla trasera. Luego de algunas pruebas se definirá si es más cómodo utilizar un pasa cables que atraviese la carrocería del vehículo.

En el móvil se instaló un cableado fijo para la alimentación de los equipos y la transmisión de la información. Este cableado se encuentra debajo del piso para su protección. En ciertos lugares del vehículo se instalaron los conectores que permiten montar los componentes del sistema rápidamente. Las cámaras que fotografían cada uno de los carriles se montan sobre un arco que se encuentra fijado al paragolpe delantero (Figura 3).



Figura 2

La cámara que provee una visión panorámica de la ruta, se instaló inicialmente al frente del vehículo, pero se está analizando la posibilidad de trasladarla al techo.



Figura 3

La disposición de los elementos componentes del sistema debe ser tal que sean fáciles de desmontar para evitar que se dañen por accidente o condiciones meteorológicas adversas. También debe tenerse en cuenta que no resulten deteriorados por golpes involuntarios durante el uso. Una caja que contiene algunos componentes electrónicos se instaló debajo del asiento del acompañante, y la notebook en una mesa en el lugar de los asientos traseros. (Figura 4) Por lo tanto, el operador puede manejar el sistema desde su asiento, a través de la notebook.



Figura 4

6. INTEGRACIÓN CON OTROS SISTEMAS

El sistema fue diseñado teniendo algunas precauciones. Una de ellas fue que se pudieran agregar al mismo otros equipos recolectores de información vial. La estructura modular facilita la integración de la información producida por distintos instrumentos. Esta facilidad se comprobó cuándo se decidió integrar un medidor de rugosidad. Al disponer de toda la información de software y hardware del sistema, resultó simple georeferenciar los datos del rugosímetro utilizado por la DVBA (Figura 5) y sincronizarlo con el sistema de registro de imágenes. El MR es el núcleo de todo el sistema y puede sincronizar la información recolectada por distintos instrumentos. En estos momentos se encuentra en estudio un programa de computación que permitiría incorporar los datos de un medidor de ahuellamiento a la base de datos antes descrita.

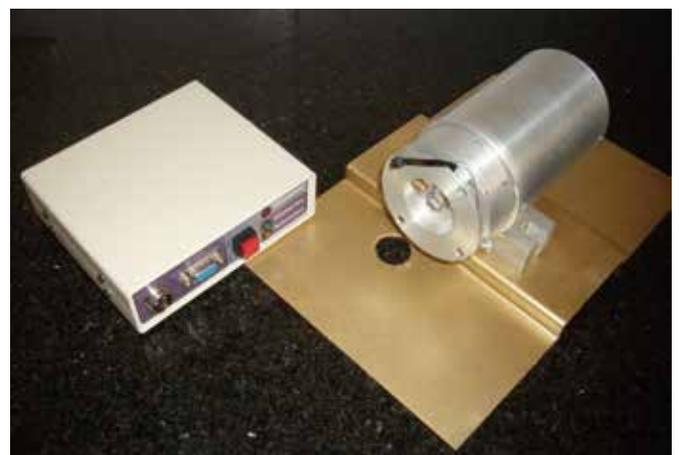


Figura 5

7. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA IMPLEMENTADO

El sistema dinámico de video filmación sincronizada y georeferenciada permite la recolección y almacenamiento de imágenes

para la evaluación visual del estado de rutas pavimentadas. El desarrollo fue pensado teniendo en cuenta su utilización en la Red Vial de la Provincia de Buenos Aires. El sistema se puede montar y desmontar rápidamente en el vehículo destinado a realizar los relevamientos en las rutas.

El equipo fue diseñado siguiendo los lineamientos planteados por el personal de la Dirección de Vialidad de la Prov. de Bs.As. (DVBA). El mismo se encuentra instalado y en funcionamiento. Consta de tres cámaras, una de ellas toma una vista panorámica del lugar por el cuál transita el vehículo y las otras dos registran con máxima resolución el pavimento de dos carriles. La cámara para visión panorámica está destinada a reconocer el tramo de la ruta que se está estudiando. El equipo es alimentado desde la batería del vehículo. El sistema toma fotografías a medida que el vehículo se desplaza. Es posible definir la distancia de desplazamiento a la cuál se toman las fotos. La distancia mínima seleccionable por el usuario es de 10 m,

El equipo fue desarrollado localmente con componentes obtenibles en el mercado argentino. Estas dos condiciones facilitan su mantenimiento y permiten disponer de información técnica detallada para futuras ampliaciones. Esta circunstancia, permitió la integración del nuevo sistema a otro ya existente en la DVBA, lográndose la unificación de los datos relevados. Cada foto, se encuentra georeferenciada (se guardan sobreimpreso en las fotos los datos del GPS y las distancias medidas por un odómetro). Las imágenes que se graban, se pueden ver en tiempo real en un monitor. Los datos se van guardando en la memoria de una notebook, tal que si el programa se interrumpe en forma inesperada, no se pierde la información recogida hasta ese momento. El programa que corre en el sistema, presenta una pantalla inicial, previa al comienzo de cualquier registro, en la cuál el operador puede cargar: Nombre del operador, Ruta, Comentarios, Progresiva absoluta inicial, Progresiva parcial, etc.

El sistema cuenta con un programa para su utilización en gabinete que permite visualizar las imágenes recogidas durante la campaña. Durante la reproducción de las imágenes es posible identificar aquellas que contengan información relevante. Es decir, cuando se lo desea, se “marca” la imagen para su futura utilización. Además, es posible agregar texto sobre la fotografía para la descripción o identificación de la imagen.

Durante la reproducción de la grabación, se tiene junto con las imágenes, la información grabada al inicio del registro, a la cuál se le suma la velocidad del vehículo, el sentido del recorrido, distancia total recorrida, distancia parcial, latitud, longitud, etc.

Durante el diseño y construcción del equipo, el personal de la DVBA trabajó junto a los desarrolladores, definiendo los detalles del sistema, por lo cuál, actualmente, el personal se encuentra adecuadamente entrenado en el uso del mismo. Las fotos pueden ser en color o en blanco y negro, dependiendo de

cuál presente la mejor información para el propósito deseado. El sistema descrito se encuentra en proceso de optimización. Por tratarse de un desarrollo a pedido del interesado, mediante simples modificaciones, es posible ajustar el sistema a las necesidades de cada usuario y de cada ambiente geográfico.

Un par de muestras de las fotos obtenidas, con el sistema a velocidades cercanas a los 70 km por hora, se pueden observar en las Figuras 6 y 7. En la primera se tiene una imagen con un campo visual horizontal extendido y en la segunda, el campo se reduce a un carril.



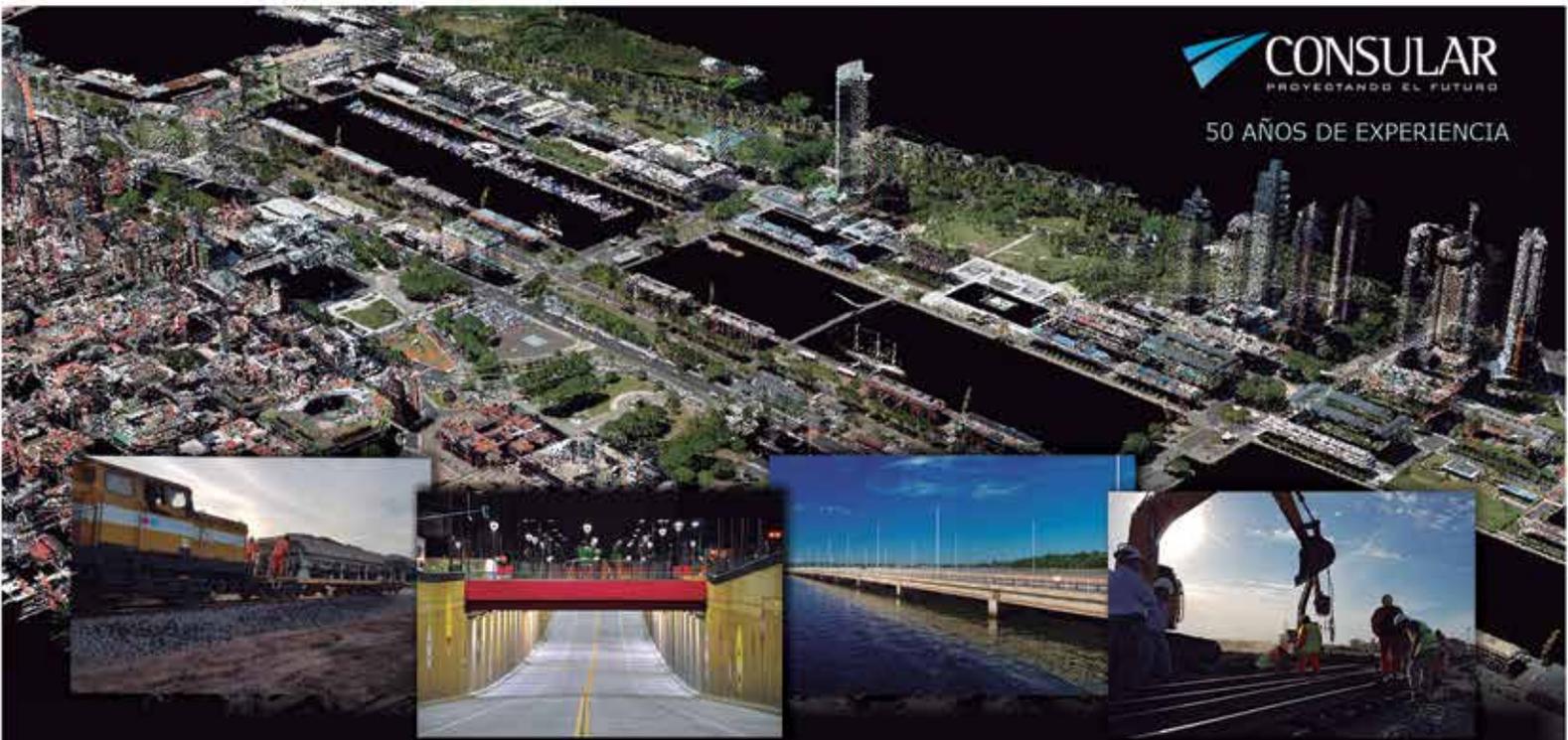
Figura 7

8. CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO

Se desarrolló un sistema que excede las prestaciones mínimas descritas en 2. y que permite incorporar las mediciones de otros instrumentos a una misma base de datos georeferenciada.

Este sistema, se instala en un móvil que se desplaza a velocidad normal en una ruta. El controlador del sistema es un programa que corre en una notebook en la cuál se guarda la información. En sincronismo con las imágenes provenientes de tres cámaras se almacena información de un rugosímetro.

La información, es visualizada y procesada en gabinete, por medio de otro programa. En el gabinete se pueden incorporar a la base de datos los resultados del análisis o comentarios sobre los datos almacenados. Próximamente, se espera incorporar al sistema equipos que miden otros parámetros relacionados con la calidad del pavimento.



La experiencia adquirida nos permite afrontar con probada solvencia, trabajos de alta exigencia y complejidad tales como:

- Estudios y Proyectos de Ingeniería • Supervisión, Inspección y Administración de Ejecución de Obras • Relevamientos Topográficos de Alta Precisión y de Detalle • Relevamientos LIDAR (aéreo y terrestre móvil). Fotografías aéreas • Estudios de Transporte • Estudios Ambientales
- Estudios Hidrológicos e Hidráulicos • Auditoría de Obras • Relevamientos de Yacimientos • Relevamientos e Inspección de líneas de Alta Tensión

Av. Julio A. Roca 610 piso 6º - CABA - Argentina Tel/Fax: (54-11) 4343-9636/2972 Web: www.consularsa.com.ar



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**



Autores: Marcelo Kainz, Romina Porta, Karina Saavedra y Luis Eduardo D'Orazio

RESUMEN

El propósito del presente Trabajo es la evaluación del desarrollo de maniobras de giro por parte de un Bitren Tipo. El análisis se focaliza en la verificación de las trayectorias en intersecciones canalizadas a nivel, cuyos parámetros de diseño responden tanto a valores mínimos recomendados como normalizados.

El estudio se complementa con la comparación del comportamiento del mismo respecto a vehículos de carga comerciales utilizados habitualmente para el diseño de intersecciones, así como con otros Bitrenes habilitados para la circulación en Australia y Canadá.

En la República Argentina se adopta la denominación "Bitren" al conjunto conformado por dos semirremolques vinculados entre sí a través de un enganche tipo "B" situado en la parte posterior del semitrailer delantero y ligados a una unidad tractora. El vehículo de diseño se define a partir del análisis de los resultados obtenidos en experiencias llevadas a cabo en la provincia de San Luis, como así también con las especificaciones elaboradas por los fabricantes de carrocerías nacionales. El desarrollo de las maniobras de giro en intersecciones a nivel se evalúa a través de un procedimiento de simulación mediante el uso de un software específico sobre plataforma CAD.

Una vez efectuada la simulación de las trayectorias de giro, se procede a definir los parámetros más relevantes con los que se evalúa el comportamiento de los vehículos.

Si bien el trabajo no está directamente relacionado con el gerenciamiento de pavimentos es imprescindible el presente análisis a efectos de decidir sobre la necesidad de pavimentar las banquetas externas en intersecciones existentes. Por otra parte, permitirá analizar la viabilidad en la circulación de éstos vehículos en el país y su posterior estudio sobre las solicitudes que éstos generarán sobre los pavimentos.

Palabras Claves

Bitren, Intersecciones, Trayectorias

1. DESCRIPCIÓN DEL BITREN

En la República Argentina se adopta la denominación "Bitren" a partir de la traducción de la expresión anglosajona "B-train", que caracteriza a un conjunto conformado por dos semirremolques (con ejes tándem doble o triple – ver Figura 1)

vinculados entre sí a través de un enganche tipo "B" situado en la parte posterior del semitrailer delantero y ligados a una unidad tractora. Dicho plato actúa en forma análoga a una bisagra, conformando un mecanismo articulado.



3.1. Semirremolques vinculados con un enganche tipo "B"

En cuanto a los beneficios que presenta el uso de dichos vehículos en materia de reducción del deterioro de la estructura de pavimentos debido a la mejor distribución de cargas por ejes (lo cual no es objeto del presente trabajo) se cita un fragmento de la presentación realizada en el XVI Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito por parte de los Ingenieros Azucena Keim y Héctor Giagante:^[1]

"Un camión convencional, del tipo **11-12**, transporta **45 t** de carga bruta (27,6 t de carga líquida), y su peso equivale a **7,66 LEF** (Load Equivalent Factor o Factor Equivalente de Carga para un Eje Patrón de 80kN), induciendo un deterioro unitario al pavimento (por cada tonelada líquida transportada) de 0,28 LEF.

En el caso de un Bitren del tipo **12-2-2**, el análisis similar al anterior arroja un total de **6,30 LEF** y un deterioro unitario de 0,11 LEF. Para el Bitren con ejes tridem (**12-3-3**), el deterioro total inducido es de **6,18 LEF** y el unitario de 0,12 LEF."

2. MARCO LEGAL NACIONAL

El transporte de cargas mediante el uso de Bitrenes vuelve a tomar impulso en nuestro país a partir del Decreto N° 574/2014^[2] de fecha 22 de abril de 2014, que establece las bases sobre las cuales se reglamenta su uso en la Argentina.

En dicho decreto se indica que la inclusión de este tipo de vehículos en el transporte de cargas permitirá incrementar el máximo de toneladas a transportar sin afectar significativamente la infraestructura vial, dada la distribución del peso de la carga transportada entre los ejes de la unidad tractora y los dos semirremolques. Además, se especifica que esta medida permitirá mejorar la productividad industrial, logrando además mayor integración a nivel regional.

Con respecto a los corredores viales habilitados para la circulación de Bitrenes, se cita a continuación un extracto del decreto:

“Art. 3° — Facúltase a la COMISION NACIONAL DEL TRANSITO Y LA SEGURIDAD VIAL, órgano desconcentrado en el ámbito de la SUBSECRETARIA DE TRANSPORTE AUTOMOTOR de la SECRETARIA DE TRANSPORTE del MINISTERIO DEL INTERIOR Y TRANSPORTE, en su carácter de Autoridad de Aplicación del Decreto N° 1.886/04, a determinar los corredores viales de circulación segura para las unidades tractoras con dos semirremolques biarticulados.”

En el año 2010, a través del Decreto N° 989-SGLyT-2010 [3], se autorizó en la provincia de San Luis la circulación de vehículos de transporte de carga tipo B-Doble de modo experimental. De acuerdo a lo expresado en dicho decreto, el objetivo perseguido con esta medida es el siguiente:

“[...] permitirá por tiempo determinado diversificar la oferta logística de la Provincia, evaluar la reducción de consumo de combustible por tonelada transportada, la restricción de las emisiones contaminantes, la disminución de costos de transporte, evaluar la incorporación de otras regiones geográficas productivas.-”

3. DISEÑO DEL MODELO DE SIMULACIÓN

El desarrollo de las maniobras de giro en intersecciones a nivel de un Bitren tipo se evalúa a través de un procedimiento de simulación mediante el uso de un software específico sobre plataforma CAD. Dicho proceso se complementa con la comparación del comportamiento bajo las mismas condiciones de otros vehículos de similares características utilizados actualmente en Canadá y Australia, así como con camiones tipo WB-15 y WB-19 según Normas AASHTO, los cuales son de uso común en nuestro país por parte de Proyectistas y Miembros de Organismos Viales a la hora de verificar su desempeño en encrucijadas debido a la similitud de que éstos poseen en sus tipologías con respecto a aquellos que componen el parque de camiones nacional.

3.2. Características de los vehículos

Las dimensiones adoptadas para la modelación del Bitren Tipo surgen a partir de:

- Las experiencias realizadas en el Aeropuerto Internacional Valle del Conlara, en la Provincia de San Luis (Figura 2), en donde se probó el comportamiento de un b-doble de 25m de longitud total, impulsado por una unidad tractora 6x4 de última generación, equipado con retardador hidráulico para el control de velocidad, frenos ABS y control de tracción entre otras características, cuya potencia máxima del motor es de 470CV.



Figura 2. Bitren experimental en la en la Pcia. de San Luis [4]

Las dimensiones conjunto se describen en la Figura 3:

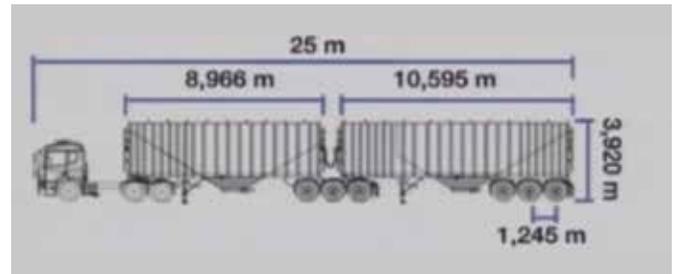


Figura 3. Dimensiones del Bitren utilizado en el ensayo

- En segundo lugar, a partir del estudio de los modelos producidos por el mercado local en la actualidad, en donde se aprecia que 6 de los 9 semirremolques existentes se encuentran desarrollados para Bitrenes de longitud máxima total del orden de 25m. Se resumen las dimensiones en la Tabla 1.

TIPO DE BITREN	L _{max} [m]
1 baranda volcable	29.35
2 forestal	28.95
3 furgón paquetero	25.18
4 playo	25.18
5 techo y lonas	25.25
6 tolva cerealera	24.50
7 vuelco lateral	25.18
8 playo bobinero	22.90
9 vuelco lateral y trasero	25.00

Tabla 1. Longitud Máxima de Bitrenes fabricados en Argentina

En función de lo expuesto, se adopta para la simulación, el Bitren Tipo de la Figura 4:

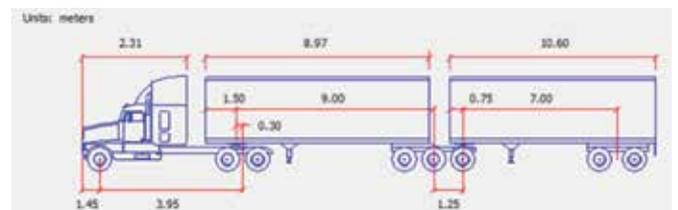


Figura 4. Bitren Tipo adoptado para la simulación

Cabe aclarar que si bien en la mayoría de los casos observados la configuración de ejes es de 1-2-3-3, para la simulación se ha empleado un vehículo del tipo 1-2-3-2, puesto que la presencia del noveno eje no modifica sustancialmente el ancho de ocupación sobre la calzada.

A continuación se detallan los esquemas del resto de los vehículos empleados en la simulación de trayectorias de giro:

- Bitren WB 23: Alberta – Canadá (L=25.00m)

El mismo resulta representativo para su evaluación debido a la similitud de sus características con el Bitren Tipo y su probado funcionamiento en dicho estado Canadiense. La normativa vigente^[5] que regula sus dimensiones se indica en la Figura 5:

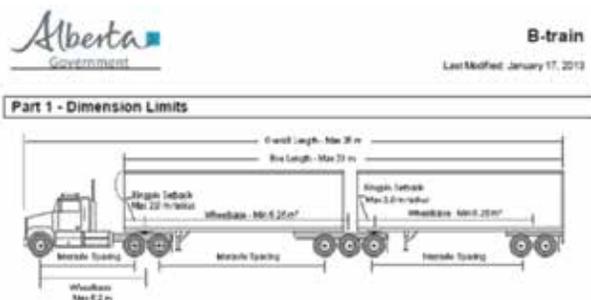


Figura 5. Dimensiones máximas de un Bitren canadiense tipo WB-23

El vehículo utilizado para la modelización se esquematiza en la Figura 6:

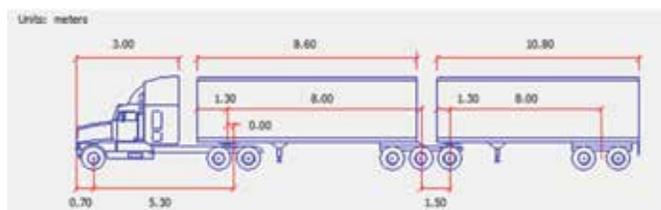


Figura 6. Bitren canadiense tipo WB-23 utilizado para la simulación

- Bitren Austroads – Australia (L=25.00m)

Del mismo modo que para el caso anterior, el conjunto adoptado resulta comparable con el propuesto para nuestro país. Sus especificaciones máximas^[6] se resumen en la Figura 7.

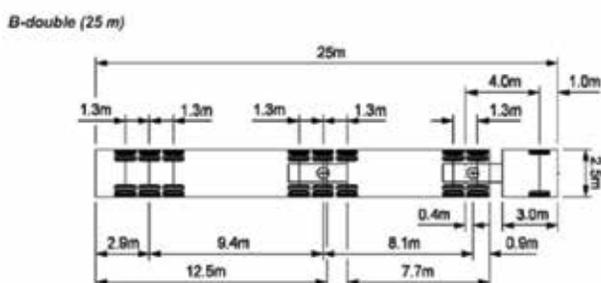


Figura 7. Bitren australiano Austroads L=25.00m utilizado para la simulación

EL vehículo utilizado para la simulación se indica en la figura 8:

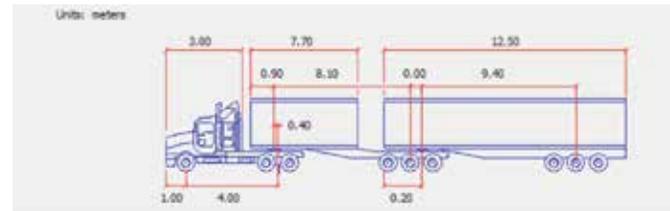


Figura 8. Bitren australiano Austroads utilizado para la simulación

- Camión WB-15 – AASHTO (Estados Unidos)

Según la edición 2010 de la propuesta de *Normas y Recomendaciones de Diseño Geométrico y Seguridad Vial*^[7] de nuestro país, el vehículo de diseño para todas las intersecciones sobre Rutas Nacionales, sea con otras Rutas Nacionales, con Rutas Provinciales y accesos a localidades, es el WB-15 (ver Figura 9), admitiendo su circulación con espacios laterales algo reducidos. Por tal motivo, se emplea este vehículo para la comparación con el comportamiento del Bitren Tipo.

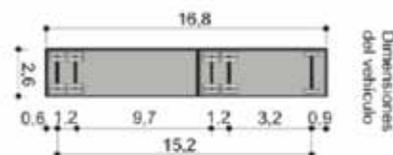


Figura 9. Dimensiones de un camión WB-15

El vehículo adoptado es el correspondiente a la Figura 10:

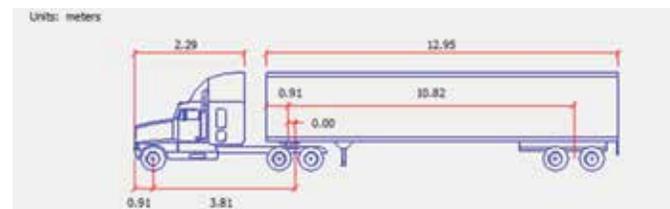


Figura 10. Modelo de camión WB-15 utilizado para la simulación

- Camión WB-19 – AASHTO (Estados Unidos)

Al igual que en el caso anterior, la edición 2010 de la norma de diseño establece que el WB-19 (esquemático en la Figura 11), se utilizará ocasionalmente como vehículo de diseño para proyectar accesos a establecimientos industriales e intersecciones a nivel, razón por la cual se lo incluye en la comparación.

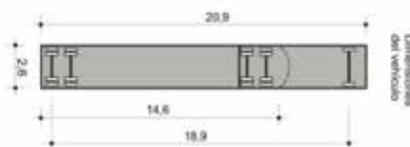


Figura 11. Dimensiones de un camión WB-19

El camión utilizado para la verificación se muestra en la Figura 12:

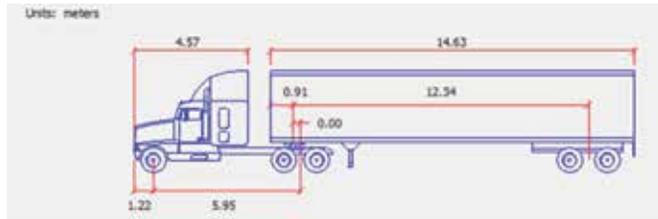


Figura 12. Modelo de camión WB-19 utilizado para la simulación

3.3. Características de diseño de las intersecciones

Se diseñan dos intersecciones canalizadas tipo: una recta y otra oblicua con un ángulo de cruce igual a 60°, valor mínimo recomendado por la propuesta de Normas de Diseño Geométrico y Seguridad Vial del año 2010. El objeto de este planteo es lograr dos **modelos representativos** de las intersecciones que se encuentran en nuestra Red Vial Nacional. En la Figura 13 se aprecia una de las planimetrías adoptadas para tal caso:

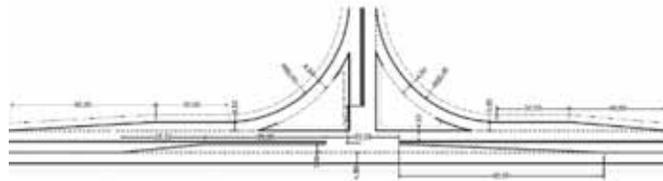


Figura 13. Planimetría de intersección canalizada recta tipo adoptada

En la intersección canalizada recta se estudia el comportamiento de los vehículos para las maniobras de giro a la izquierda, así como el ingreso al camino secundario a través de la rama de salida, mientras que en la intersección canalizada oblicua se analizan solamente aquellos movimientos que resultan más desfavorables que en el caso anterior.

El criterio para diseñar las mismas responde a las disposiciones y recomendaciones elaboradas por la Dirección Nacional de Vialidad.

Cabe destacar que reviste especial importancia para este trabajo la definición de los radios internos de las ramas. En este sentido, se adopta los mínimos estipulados por la Norma vigente para el diseño de las mismas, ya que resultan los más críticos para las maniobras en estudio. Por este motivo, se definen valores iguales a 15 y 25 m, con anchos de calzada de 5.50 y 5.00m respectivamente. Por otra parte se diseña una rama de salida con radio interno igual a 50m y ancho de calzada 4.50m, adoptados frecuentemente para el diseño de este tipo de intersecciones.

En cuanto al tratamiento de banquetas, se propone un ancho de 3m sin pavimentar, siendo parte de este análisis la evaluación de la necesidad de efectuar una mejora en la misma.

4. PLANTEO DE LA SIMULACIÓN

El procedimiento consiste en definir para una velocidad de maniobra igual a 15 Km/h una trayectoria constituida por dos tramos rectos vinculados con un arco de circunferencia y evaluar el comportamiento de los diferentes vehículos.

Para la verificación de trayectorias hacia la izquierda, el radio mínimo adoptado es igual a 15m (indicados en la Figura 14), en coincidencia con los criterios de diseño de giros estipulados por el informe "Design Vehicles and Turning Path Templates" de la Asociación de Agencias de Transporte por Carretera y Tránsito de Australia y Nueva Zelanda (Austroads).^[5]

B-double (25 m)

12.5 m radius, 5 km/h
15 m radius, 5 to 15 km/h
20 m radius, 15 to 20 km/h
30 m radius, 20 to 30 km/h

Figura 14. Radios de giro a verificar según velocidad de maniobra

Como punto de partida se define en el desarrollo de la maniobra de giro una trayectoria mínima para el Bitren tipo de tal forma que **no invada los cancheros centrales**.

Para el análisis de giros hacia la derecha, se adoptan recorridos para el Bitren tipo de manera que pueda circular en forma segura por la rama **sin ocupar la banquina interna**.

En el caso particular de la rama con radio interno igual a 15m, se adopta una trayectoria circular de radio mínimo e igual a 15m, por las razones expuestas en el caso de giro a la izquierda.

A partir de esto, se compara el comportamiento del Bitren tipo con el resto de los vehículos circulando por los mismos trayectos.

5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Una vez efectuada la simulación de las trayectorias de giro, se procede a definir los parámetros más relevantes con los que se evalúa el comportamiento de los vehículos, Los puntos analizados más relevantes son:

- Ancho máximo de desplazamiento entre las trayectorias de los neumáticos delanteros y traseros.
- Ocupación de la Banquina Interna.
- Ocupación de la Banquina Externa. El rango de ocupación de la misma se clasifica de la siguiente manera:
 - **Mínima:** entre 0.00 m y 0.50 m
 - **Media:** entre 0.50 m y 1.50 m
 - **Amplia:** mayor a 1.50 m
- Invasión del canchero central.

Se presenta en la Figura 15 dos trayectorias tipos analizadas, correspondientes al caso de giro a izquierda de un camión WB-15, así como el caso de giro a derecha del Bitren tipo propuesto, en donde se especifican los indicadores de interés.

Para la verificación de trayectorias hacia la izquierda, el radio mínimo adoptado es igual a 15m (indicados en la Figura 14), en coincidencia con los criterios de diseño de giros estipulados por el informe “Design Vehicles and Turning Path Templates” de la Asociación de Agencias de Transporte por Carretera y Tránsito de Australia y Nueva Zelanda (Austroads).^[5]

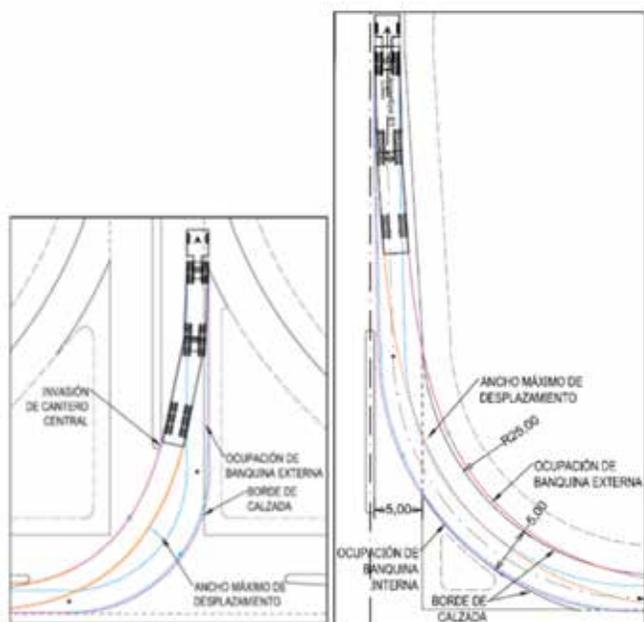


Figura 15. Parámetros en estudio de los giros propuestos

Se resume en las siguientes tablas los valores obtenidos del proceso de simulación:

Intersección canalizada recta:

Tabla 2. Giro desde Calzada Principal a Camino Secundario a través del carril de espera

Parámetros/Vehículos	Bitren Tipo	Bitren Australia	Bitren Canadá	WB-15	WB-19
Ancho máximo de desplazam. sobre la calzada	6.84 m	7.35 m	7.09 m	6.33 m	7.68 m
Rango de Ocupación Banquina Interna	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C
Rango de Ocupación Banquina Externa	Media	Media	Media	Media	Media
Invasión de Cantero	No invade	En la nariz	No invade	No invade	Si

Tabla 3. Giro desde Camino Secundario a la Calzada Principal

Parámetros/Vehículos	Bitren Tipo	Bitren Australia	Bitren Canadá	WB-15	WB-19
Ancho máximo de desplazam. sobre la calzada	6.84 m	7.33 m	7.08 m	6.32 m	7.65 m
Rango de Ocupación Banquina Interna	No ocupa	No ocupa	No ocupa	No ocupa	No ocupa
Rango de Ocupación Banquina Externa	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C
Invasión de Cantero	No invade	En la nariz	En la nariz	No invade	Si

Tabla 4. Giro a la derecha desde Calzada Principal al Camino Secundario R= 15 m

Parámetros/Vehículos	Bitren Tipo	Bitren Australia	Bitren Canadá	WB-15	WB-19
Ancho máximo de desplazam. sobre la calzada	6.74 m	7.23 m	7.02 m	6.27 m	7.46 m
Rango de Ocupación Banquina Interna	No ocupa	No ocupa	No ocupa	No ocupa	No ocupa
Rango de Ocupación Banquina Externa	Amplia	Amplia	Amplia	Media	Amplia
Invasión de Cantero	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C

Tabla 5. Giro a derecha desde Calzada Principal al Camino Secundario R= 25 m

Parámetros/Vehículos	Bitren Tipo	Bitren Australia	Bitren Canadá	WB-15	WB-19
Ancho máximo de desplazam. sobre la calzada	5.34 m	5.74 m	5.57 m	4.99 m	6.00 m
Rango de Ocupación Banquina Interna	No ocupa	No ocupa	No ocupa	No ocupa	No ocupa
Rango de Ocupación Banquina Externa	Mínima	Media	Media	Mínima	Media
Invasión de Cantero	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C

Tabla 6. Giro a derecha desde Calzada Principal al Camino Secundario R= 50 m

Parámetros/Vehículos	Bitren Tipo	Bitren Australia	Bitren Canadá	WB-15	WB-19
Ancho máximo de desplazam. sobre la calzada	4.03 m	4.19 m	4.12 m	3.81 m	4.35 m
Rango de Ocupación Banquina Interna	No ocupa	No ocupa	No ocupa	No ocupa	No ocupa
Rango de Ocupación Banquina Externa	Mínima	Mínima	Mínima	No ocupa	Mínima
Invasión de Cantero	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C

Intersección canalizada oblicua

Tabla 7. Giro desde Camino Secundario a Calzada Principal.

Parámetros/Vehículos	Bitren Tipo	Bitren Australia	Bitren Canadá	WB-15	WB-19
Ancho máximo de desplazam. sobre la calzada	7.48 m	8.16 m	7.79 m	6.86 m	8.49 m
Rango de Ocupación Banquina Interna	Ocupa	Ocupa	Ocupa	Ocupa	Ocupa
Rango de Ocupación Banquina Externa	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C
Invasión de Cantero	No invade	Si	En la nariz	No invade	Si

Tabla 8. Giro a derecha desde Calzada Principal al Camino Secundario R= 15 m.

Parámetros/Vehículos	Bitren Tipo	Bitren Australia	Bitren Canadá	WB-15	WB-19
Ancho máximo de desplazam. sobre la calzada	7.39 m	8.11 m	7.76 m	6.84 m	8.44 m
Rango de Ocupación Banquina Interna	No ocupa	No ocupa	No ocupa	No ocupa	No ocupa
Rango de Ocupación Banquina Externa	Amplia	Amplia	Amplia	Amplia	Amplia
Invasión de Cantero	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C

Tabla 9. Giro a derecha desde Calzada Principal al Camino Secundario R= 25 m.

Parámetros/Vehículos	Bitren Tipo	Bitren Australia	Bitren Canadá	WB-15	WB-19
Ancho máximo de desplazam. sobre la calzada	5.47 m	5.93 m	5.71 m	5.13 m	6.25 m
Rango de Ocupación Banquina Interna	No ocupa	No ocupa	No ocupa	No ocupa	No ocupa
Rango de Ocupación Banquina Externa	Media	Media	Media	Media	Amplia
Invasión de Cantero	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C

Tabla 10. Giro a derecha desde Calzada Principal al Camino Secundario R= 50 m.

Parámetros/Vehículos	Bitren Tipo	Bitren Australia	Bitren Canadá	WB-15	WB-19
Se descarta este planteo por considerar que la planimetría propuesta no responde a las prácticas usuales de Diseño Geométrico de este tipo de intersecciones.					

6. CONSIDERACIONES FINALES

El análisis del comportamiento del vehículo experimental se subdivide en función del sentido de circulación.

En la maniobra de giro a la *izquierda desde la Calzada Principal*, el Bitren Tipo ocupa la banquina externa (en la isleta partidora) en un rango de 0.50 a 1.50m, para cumplir el requisito impuesto de no invadir el cantero central.

El análisis del giro a la *izquierda desde el Camino Secundario* hacia la Calzada Principal en la intersección canalizada recta no presenta invasión de Banquina Interna o cantero central por parte del Bitren Tipo. En el caso del acceso oblicuo se observa que el mismo tiene un ancho de ocupación superior al desarrollado para el movimiento analizado anteriormente, lo cual se traduce en un uso amplio de la Banquina Interna (en la isleta partidora). Para la misma trayectoria se aprecia que el resto de los camiones en estudio invaden el cantero central, a excepción del WB-15.

En el análisis de los *giros hacia la derecha* la premisa es la circulación del Bitren Tipo por la rama sin invadir la banquina interna. Para cumplir con esto, el vehículo en estudio se ve obligado a ocupar una porción de la banquina externa. Como es de esperarse, el caso más crítico se presenta para el radio interno de 15m.

Se observa que para el diseño de ramas con $R=15m$, tanto para la intersección recta, como para la oblicua, el rango de ocupación de la Banquina Externa del Bitren Tipo es superior a 1.50m. Sin embargo debe tenerse presente que esta solución es un diseño que surge de parámetros mínimos permitidos por la Norma, factibles de utilizar en una situación extrema, pero *no responde a la práctica habitual*.

En el caso de la maniobra de giro en ramas de $R=25m$ en la intersección canalizada recta, la ocupación de la Banquina Externa disminuye notablemente a un valor inferior a 0.50m. En el caso de la intersección oblicua, la misma *augmenta* a valores entre 0.50m y 1.50m.

En cuanto al giro a derecha en rama con $R=50m$, que responde a un diseño menos exigente desde el punto de vista de la circulación de vehículos pesados, la ocupación de la Banquina Externa es mínima (entre 0.00m y 0.50m).

La comparación que se realiza con los demás Bitrenes tiene como objetivo fundamental verificar la consistencia de los resultados obtenidos con el vehículo en estudio, puesto que su configuración surge de valores adoptados ante la ausencia de un marco regulatorio. En este sentido, se observa un **comportamiento similar al del WB-23 canadiense**.

Por otra parte, el análisis del desempeño del Bitren respecto de los camiones definidos según Norma AASHTO, se observa que el comportamiento del mismo **se asemeja más al del WB-15 que al del WB-19**, a pesar de la similitud de la longitud máxima del vehículo en estudio con este último.

En síntesis, **la ausencia de reglamentación actual** que permita definir con mayor exactitud las dimensiones del Bitren autorizado en nuestro país y la indefinición de los corredores autorizados para la circulación de los mismos, **limita** la determinación de un entorno más preciso de variables para la simulación. Frente a esta situación, se modelan un grupo de intersecciones, un posible Bitren de diseño y sus trayectorias. En este contexto, se concluye que el mismo puede desarrollar las maniobras de giro para los casos evaluados en el presente estudio, con una ocupación de banquina externa variable. A partir de lo expuesto, se estima conveniente **la pavimentación de la misma en un ancho mínimo de 1.50m**, lo que permitiría una circulación más segura no solo para el Bitren Tipo, sino también para los demás vehículos pesados que transitan actualmente por la Red Vial Nacional.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] A. Keim H.L. *Giagante*. "Bitrenes, un camino para prolongar la vida útil de las Carreteras". XVI CAVyT (Argentina). Área temática 7: Transporte y Logística. Numero de orden: 178, pp.2, 2012.
- [2] Boletín Oficial de la República Argentina. Decreto N° 574/2014. Recuperado el 10/09/2014 de: <http://www.infoleg.gov.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=229141>
- [3] Provincia de San Luis. Decreto N° 989/10. Secretaría General, Legal y Técnica, pp. 1, 2010. Recuperado el 10/09/2014 de: <http://ministerios.sanluis.gov.ar/res/media/pdf/19206.doc>
- [4] Pereyra, C. Video: *asi maniobran los camiones Bitrenes argentinos*, 2014. Recuperado el 10/09/14 de <http://autoblog.com.ar/2014/05/02/video-asi-maniobran-los-camiones-bitrenes/>
- [5] Alberta Transportation – "Part 1 – Dimension Limits", pp. 1-2, 2013. Recuperado el 10/09/2014 de: <http://www.transportation.alberta.ca/Content/docType281/production/B-train.pdf>
- [6] Austroads. "Design Vehicles and Turning Path Templates Guide" – Third Edition, pp. 16, 2013. Recuperado el 10/09/2014 de: <http://www.austroads.com.au/images/road-design/AP-G34-13.pdf>
- [7] Dirección Nacional de Vialidad. "Propuesta de actualización de Normas y Recomendaciones de Diseño Geométrico y Seguridad Vial Edición 2010". Capítulo 5: Intersecciones, pp. 34-35, 2010.

04.

PEATONES, USUARIOS VULNERABLES Y VULNERADOS. PROTEGERLOS A PARTIR DE UN CAMBIO DE PARADIGMA VIAL CON EL APORTE DE LA VISIÓN CERO

Autores: Lic. María Cristina Isoba y Dr. Alberto José Silveira

RESUMEN

Según la Organización Mundial de la Salud, en los países de bajos y medianos ingresos, “los usuarios vulnerables de la vía, peatones, ciclistas y motociclistas y usuarios de transporte público - constituyen una mayor proporción de lesionados o muertos en las carreteras”. Se estima que el 30% de las muertes en todo el mundo son peatones y, en las zonas urbanas, que puede llegar al 44%.

En Argentina, el 22 % de los muertos en el tránsito son peatones, porcentaje que se incrementa en las ciudades, como en Buenos Aires, donde superan el 36% de las víctimas mortales. Es común observar a los peatones que se comportan de una manera arriesgada y también cómo los conductores de vehículos no les otorgan ninguna prioridad o cuidado.

Los peatones son considerados usuarios de segunda clase de las calles y rutas en la mayor parte el mundo, lo cual es asumido como algo natural. A tal punto que cuando se habla de políticas de transporte o de seguridad vial, inmediatamente se piensa en la movilidad de autos, camiones y buses, y en normas de circulación de los mismos, y así lo hacen las autoridades, pero rara vez en los peatones, que poseen el único medio de transporte “natural” del que disponen todos los seres humanos. Así resultan las principales víctimas de los vehículos, especialmente los motorizados (más de 1600 peatones muertos en Argentina y 270.000 en el mundo, en 2014). En muchos países, todavía se diseña la infraestructura vial sin prestar atención a las necesidades de los peatones. Pero es importante cambiar el enfoque del problema, aprendiendo de la experiencia hoy considerada desacertada, de algunos países desarrollados, que han planificado rutas y calles teniendo en cuenta prioritariamente a los automotores, y sin prestar adecuada atención a los peatones. Las mejoras en la infraestructura para los peatones resultan prioritarias, si se tienen en cuenta las estadísticas de morbilidad, resultado de cuestiones relevantes si se estudia el comportamiento de los usuarios de la vía pública, peatones y conductores. Aplicar el enfoque de la Visión Cero contribuirá a este cambio.

OBJETIVO:

Luchemos por la Vida, organización no gubernamental y sin ánimo de lucro que estudia y trabaja en Argentina para prevenir los accidentes de tráfico, decidió observar sistemáticamente el comportamiento de los peatones en avenidas y calles de una

ciudad, Buenos Aires, Argentina, para identificar los comportamientos de riesgo de este grupo y en el mismo ámbito observó el comportamiento de los conductores de vehículos con respecto a los peatones para objetivar y comprender mejor el riesgo de los peatones en el sistema de tránsito local.

METODOLOGÍA:

Se seleccionaron muestras representativas de encrucijadas de calles y avenidas de la ciudad de Buenos Aires y se registraron observaciones del comportamiento de 3685 peatones. Esta información se complementó con entrevistas focalizadas para conocer las motivaciones de las conductas observadas. Por otro lado se observó el otorgamiento de la prioridad peatonal en 1150 situaciones de encuentro vehículo-peatón.

ESTUDIO 1: Peatones que se arriesgan

El 94% de los peatones cruza incorrectamente en esquinas de calles semaforizadas.

Primera parte: Cruces con semáforo (luz roja prohibiendo el cruce)

Situación de cruce	Total de peatones cruzando	Cruzan correctamente	Bajan a la calzada para tratar de cruzar aunque no puedan*	Cruzan en rojo	No cruzan por la esquina o senda peatonal
Calle/calle	544	6%	17%	48%	29%
Calle en intersección con avenida	1119	16%	14%	61%	9%
Avenida	1259	52%	21%	16%	11%

* La mayoría no cruza por impedírselo el flujo de vehículos.

Se concluye que **sólo el 6% de los peatones cruza correctamente** en esquinas de calles semaforizadas, porcentaje que se eleva en los cruces de avenidas, aunque ahí se debe tener en cuenta que el intenso y constante flujo de tránsito impide en los hechos el cruce de las avenidas, lo que explicaría un mayor cumplimiento “forzoso”.

Por lo que las cifras resultantes muestran un muy bajo índice de cumplimiento por parte de los peatones en las conductas legalmente obligatorias y básicas para su seguridad, y concluimos que el primer guarismo **expresa genuinamente el porcentaje de peatones que eligen su seguridad en las calles, como prioridad.**

Segunda parte: Cruces sin semáforo (el peatón tiene prioridad)

Situación de cruce	Total de peatones cruzando	Cruzan correctamente por la esquina o senda peatonal	Cruzan incorrectamente*
Calle/Calle	408	75%	25%
Calle en intersección con avenida	185	72%	28%
Avenida	170	71%	29%

En el caso de los cruces en esquinas sin semáforo se observa un comportamiento más adecuado pero se debe tener en cuenta que la mayoría de las personas que cruzan por la esquina lo hacen como parte de su camino, ya que la esquina configura la continuación de la acera por la que vienen caminando, por lo cual resulta muy importante y mucho más significativa la cantidad de peatones que cruzan por cualquier parte de la cuadra.

Los peatones se arriesgan al cruzar las calles y entrevistas focalizadas a este grupo revelaron las motivaciones más comunes para estas conductas. Cuando se les pregunta las razones por las que no respetan los semáforos peatonales o no cruzan por las sendas peatonales o esquinas, y sí cruzan por mitad de la calles o caminan por la calzada, coinciden en los argumentos de ganar tiempo, caminar menos, porque siempre lo hicieron así, o porque nunca les pasó nada y creen que es igualmente seguro, además de que los vehículos no se detienen en las esquinas para cederles el paso aunque corresponda por ley.

Estudio realizado en la Ciudad de Buenos Aires, en días lunes a viernes, en el horario de 8:00 a 18:00 Hs, durante los meses de agosto y setiembre de 2011, observándose un total de 3685 peatones.

ESTUDIO 2: Prioridad peatonal: ¿ asignatura pendiente

El 94% de los conductores no otorga la prioridad al peatón

Los peatones, los usuarios más vulnerables del sistema del tránsito, y que son todos los que caminan por la vía pública, se encuentran desprotegidos. Sin carrocería protectora, con un tamaño pequeño y poco visible, sufren graves lesiones en caso de atropello. Por eso, la legislación de tránsito argentina, en línea con la de los demás países, establece que los vehículos deben darle la prioridad a los peatones que cruzan correctamente la calzada por las esquinas o sendas peatonales, y con el semáforo a su favor donde lo hay.

Esto aumentaría notablemente la Seguridad Vial, reduciendo la morbi-mortalidad de los peatones. Dicha prioridad se respeta muchísimo en los países desarrollados, donde controlan y sancionan a los transgresores.

Sin embargo, las observaciones sistemáticas realizadas no arrojaron apego a estas normas por parte de los conductores.

Respeto de la prioridad peatonal

Otorgan la prioridad peatonal: 6% los conductores			
Total de situaciones	Situación vehículo-peatones	Otorgan	No otorgan
1150	Total de situaciones observadas	6%	94%

De ellas

628	Vehículos que circulan en línea recta por una avenida/calle que los peatones intentan cruzar por la esquina o senda peatonal (sin semáforo)	2%	98%
522	Vehículos que giran hacia la esquina o senda peatonal que los peatones intentan cruzar.	11%	89%

Otorgamiento de la prioridad peatonal según el tipo de conductor	Otorgan	No otorgan
Conductores particulares	7%	93%
Conductores profesionales	5%	95%
Motociclistas	0%	100%

Investigación realizada en la Ciudad de Buenos Aires, en días lunes a viernes, en horario de 08:00 a 18:00 Hs., en el mes de junio de 2012, sobre un total de 1150 situaciones vehículo-peatones. Son todos casos en los que el conductor del vehículo podía decidir entre detenerse o no para darle la prioridad a los peatones, y en los que los peatones habían iniciado el cruce, excluyéndose situaciones equívocas.

De las observaciones realizadas se deduce que la prioridad peatonal es ignorada por la mayoría de los conductores. Esta situación explica el alto porcentaje de víctimas peatones y también otra motivación para el comportamiento riesgoso de estos últimos, que no encuentran incentivos para cruzar por las esquinas. Es de esperar que aumente la conciencia social y la responsabilidad de todos, a la vez que se controle y sancione a los transgresores, para evitar tantas muertes absurdas.

RESULTADOS

De las diferentes observaciones llevadas a cabo, hemos encontrado que, en promedio, sólo el 6% de los peatones cruzan en el camino correctamente en las esquinas con semáforos y sin semáforos, una tasa muy baja de la observancia a la ley de tránsito. Las entrevistas focalizadas a este grupo revelaron las motivaciones más comunes para estas conductas. Los resultados confirman lo que la psicología del tránsito explica como el **“riesgo elegido”**. Frente a una baja percepción del riesgo debido al aprendizaje de probabilidades, de acciones habituales y repetidas y la creencia de que se benefician de cruzar indebidamente, los peatones eligen arriesgarse. Incentivados a su vez, por el poco respeto a la prioridad peatonal por parte de los conductores de vehículos.

Tan desconocida resulta ésta, que muchas veces quien quiere dar la prioridad a un peatón, éste, desconfiado, se niega a pasar, mientras el conductor respetuoso debe soportar las protestas de los conductores que vienen detrás, cuando no ser chocado por parar para dar paso a un peatón. Para las autoridades, esta infracción no existe, y pese a estar tipificada en la Ciudad de Buenos Aires, como “grave”, prácticamente no se labran actas.

El control y la sanción de los conductores que no respetan la prioridad peatonal o conducen a una velocidad excesiva o violan los semáforos en rojo deviene esencial para aumentar la seguridad peatonal.

Pero también se puede hacer mucho al adecuar la infraestructura a los más vulnerables.

DISCUSIÓN

El desafío consiste en revertir esta crítica situación de morbi-mortalidad del peatón, procurando un cambio social de paradigma, en el cual **la movilidad del peatón tenga prioridad y sea estimulada** para los traslados por cortas distancias y **protegida**. Las vías y velocidades de circulación se pueden planificar, siguiendo estos criterios de preferencia y protección en función de este colectivo, teniendo en cuenta, de acuerdo a la Visión cero, su fragilidad física, sus motivaciones y los límites en su percepción del riesgo. Paralelamente la concientización de todos los usuarios de la vía pública y la fiscalización del cumplimiento de las normas completaría las condiciones del cambio.

Hacia un nuevo paradigma

Antes que nada, es necesario cambiar la mentalidad, en lo que respecta a la importancia que damos al caminar, como forma o medio de transporte, al que hoy día pocos consideran como tal. Para la mayoría de las personas el aumento del número de automotores es un signo de un mayor nivel de vida y progreso económico, tanto a nivel sociedad como personal, mientras que caminar o andar en bicicleta no son vistos como medios relevantes de movilidad, y así, muchas veces las soluciones que se proponen para las congestiones del tránsito en todo el mundo (y que no se originan en estacionamiento ilegal sino por el aumento del número de vehículos) no pasan por reducir el número de automotores circulantes, sino por más rutas, avenidas y lugares para estacionar.

Una masiva reducción en el tránsito automotor es necesaria (para disminuir las congestiones y por distintas razones ecológicas, de salud, economía, etc), no sólo en el número de viajes sino también el número de automóviles.

Una densa red de transporte público, eficiente, frecuente, segura, que facilite una ágil y segura combinación con peatones y ciclistas es indispensable.

Pero no basta -aunque de por sí sean escasas en Argentina- pequeñas zonas peatonales y algunas medidas para protegerlos, como los reductores de velocidad y sendas peatonales, se necesitan redes completas de circulación para los peatones, confortables y seguras.

Pero para ello se deben crear las condiciones para que todos los conductores den un **paso elemental de civilización y evolución: dar la prioridad a los peatones.**

Un principio elemental para aumentar la seguridad de los peatones es separarlos lo más posible del tránsito vehicular, disminuyendo al mínimo los encuentros de ambos, que se dan en general, al cruzar los peatones las vías vehiculares.

Asegurar en los vehículos una velocidad menor es esencial, ya que, a mayor velocidad menor es el tiempo de reacción del conductor para frenar a tiempo, y en caso de arrollar a un peatón el daño será mayor, ya que está demostrado que un peatón embestido a 30 km/h tiene 90% de chances de sobrevivir, pero ya a 45 km/h son menos del 50% y a 64km/h tan sólo del 20%.

Medidas específicas en la infraestructura

- Veredas continuas
- Sendas peatonales marcadas en las esquinas (levemente desplazadas de ellas) y/o sobreelevadas.
- Reductores de velocidad
- Túneles y puentes peatonales
- Ampliación de veredas en esquinas
- Chicanas y estrechamiento de la calzada
- Calles peatonales y calles sin salida
- Refugios centrales

Mejorar la infraestructura aumentará la seguridad y se evitarán accidentes, al planificar las ciudades argentinas para que sean circulables también a pie. Pero para ello, para que alguien elija caminar, tendrá que tener una vía atractiva y segura, desde muchos puntos de vista:

Áreas peatonales, especialmente en el centro de las ciudades, de acceso fácil con transporte público frecuente y seguro, mapas con trayectos atractivos para caminar, propuestas de caminatas diversas, como por ejemplo para ir a un determinado espectáculo, shopping, o partido de fútbol, caminando.

Mantener las veredas en buen estado, y limpias (especialmente libres de basura o excrementos de perros y otros) y evitar el estacionamiento o carga de vehículos sobre las veredas, así como liberar a estas de todo tipo de obstáculos, como kioscos o mesas de restaurantes y bares, tachos de basura o contenedores, quioscos, postes innecesarios, etc

También la vía peatonal deberá ser segura, no sólo vialmente, sino en lo que a seguridad personal se refiere, así como bien iluminadas. Si no, los peatones evitarán trayectos donde crean podrán ser asaltados, o sufrir cualquier violencia delictiva, evitarán puentes, túneles o veredas oscuras y desiertas.

Otra medida importante será asegurarse que siempre existan veredas continuas, y además ensanchar las existentes, lograr menores velocidades de los vehículos circundantes, y disminuir la polución ambiental y el nivel de ruido. El embellecimiento y prolijidad de las fachadas, la incorporación de árboles y plantas, y la instalación periódica de bancos, contribuirán a la atracción del trayecto peatonal, y hacer realidad la prioridad de la vida y la salud de todos.

Es deseable encontrar un equilibrio en el cual, se estimule y facilite que, en lo posible, los trayectos hasta 1 km sean hechos a pie, hasta 3 km o más promover el uso de la bicicleta, y el transporte público para los trayectos mayores, y los automóviles particulares sólo cuando sea imprescindible.

Caminar debe ser redescubierto, no como una actividad relegada a quienes no tienen recursos para tener auto o pagar un taxi, sino como una actividad deportiva, que es saludable, libre de stress y relajante.



ESCUELA DE INGENIERÍA DE CAMINOS DE MONTAÑA "AGRIM. ALFONSO DE LA TORRE" FACULTAD DE INGENIERÍA - UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN JUAN

www.eicam.unsj.edu.ar

Inscripciones abiertas Ciclo 2018

Cursos de Extensión y Posgrado

Aspectos Viales de Túneles.
Capacitación en Topografía.
Diseño de Pavimentos por Guía Mecánico-Empírica MEPDG.
Diseño Geométrico de Caminos.
Diseño de Pavimentos Flexibles.
Diseño de Pavimentos de Hormigón.
Diseño Estructural Método AASHTO'93.
Evaluación de Impacto Ambiental en Obras Viales.
Gestión Centralizada de Túneles.
Hidrología y Drenaje de Carreteras.

Seguridad Vial en los Costados de la Calzada,
Dispositivos de Contención y/o Redirección.
Sistema de Evaluación Técnica y Económica de Carreteras HDM4.
Seguridad Vial en el Anteproyecto de Caminos, Consistencia del Diseño.
Seguridad Vial – Auditorías de Seguridad Vial.
Suelos y Materiales Viales.
Supervisión y Control en Construcción de Túneles.
Vialidad Invernal.

Informes: Ing. María Eugenia Ruiz mruiz@eicam.unsj.edu.ar - Tel: (54) (264) 4228666 / 4272439
Av. Libertador 1109 (O) - Capital San Juan, Argentina, CPA: J5400ARL

05.

SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA PARA EVENTOS HIDROGEOLÓGICOS EXTREMOS EN UNA RUTA DE MONTAÑA

Autor: Manuel Sergio Pastor

RESUMEN

La Ruta Provincial N° 307 en la provincia de Tucumán, Argentina, es el principal vínculo vial entre la Ruta Nacional N° 38 que discurre por la llanura tucumana y la Ruta Nacional N° 40 que atraviesa de norte a sur el extremo oeste provincial en plena montaña. Reviste un alto valor estratégico por tratarse de la vía de comunicación terrestre más conveniente para el tránsito, tanto turístico como comercial, y para la provisión de todo tipo de suministros de una vasta región de los valles Calchaquíes.

En el marco del Proyecto “Programa de Infraestructura Vial del Norte Grande - Contrato de Préstamo BID 1851/OC-AR” cuya contratante fue la Unidad Ejecutora del Programa de la Unidad de Coordinación de Programas y Proyectos con Financiamiento Externo (UCPyPFE) del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios de la Nación, se realizó la obra “Reconstrucción de la Ruta Provincial N° 307 Tramo: Acheral – Tafí del Valle. Empalme Ruta Nacional N° 38 Tucumán”, reconocida como Obra Provincial Vial del año 2014 por la Asociación Argentina de Carreteras.

Según el pliego, la obra debía contar con un sistema de alerta temprana consistente en un conjunto de instrumentos y equipos operados por personal de la DPV Tucumán, a ubicarse en campamentos localizados a la vera del camino. Este equipamiento estaría destinado a detectar condiciones meteorológicas y físicas límites en la ruta y alertar sobre las mismas.

En el presente trabajo se explica qué criterios se siguieron para el diseño, prototipación, construcción, instalación y transferencia a la DPV Tucumán del SATCAD 307 - Sistema de Alerta Temprana para la RP N° 307. El mismo consiste en una compleja multired polimórfica, completamente automatizada, compuesta de redes telemáticas especializadas (limnométricas, meteo-rológicas, geosísmicas, sistemas de avisos, entre otras) específicamente creada para satisfacer los requerimientos de seguridad planteados, y aún otros.

1. INTRODUCCIÓN

El Cambio Climático existe, y vino para quedarse. En caso de dudas no hay más que observar sus efectos en la estructura vial argentina: destrucción parcial o total de rutas y caminos, de puentes carreteros y ferroviarios, de obras de arte menor de todo tipo, y un largo etcétera de daños. Las rutas de montaña están particularmente expuestas por su proximidad directa

con las fuentes de eventos hidrogeológicos extremos. Por ello, comprender la génesis y el desarrollo de fenómenos naturales tales como crecientes, aluviones, derrumbes y lahares, resulta esencial para poder mitigar los cada vez mayores costos directos e indirectos que ocasionan tanto en pérdidas de vidas como en daños físicos a la infraestructura vial en general. Para atender esta compleja problemática se ha desarrollado un Sistema de Alerta Temprana cuyas características generales se describen en el presente trabajo en una aplicación concreta.

2. ORIGEN DEL SATCAD 307

En el marco del Proyecto “Programa de Infraestructura Vial del Norte Grande - Contrato de Préstamo BID 1851/OC-AR” cuya contratante fue la Unidad Ejecutora del Programa de la Unidad de Coordinación de Programas y Proyectos con Financiamiento Externo (UCPyPFE) del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios de la Nación, se realizó la obra “Reconstrucción de la Ruta Provincial N° 307 Tramo: Acheral – Tafí del Valle. Empalme Ruta Nacional N° 38 Tucumán”, reconocida como Obra Provincial Vial del año 2014 por la Asociación Argentina de Carreteras.

Se realizó repavimentación completa a lo largo de 57 kilómetros de esta ruta provincial, ensanchamientos parciales y pavimentación de banquetas. Asimismo, se hizo cordón cuneta en las zonas urbanas, se mejoraron los tramos con mayor índice de riesgo, como las curvas cerradas, y se construyeron nuevos puentes y alcantarillas.

Según el pliego, la obra debía contar, además, con un sistema de alerta temprana consistente en un conjunto de instrumentos y equipos operados por personal de la Dirección Provincial de Vialidad de Tucumán (DPVT), a ubicarse en campamentos localizados a la vera del camino. Este equipamiento estaría destinado a detectar condiciones meteorológicas y físicas límites en la ruta y alertar sobre las mismas. Con la idea de atender esta requisitoria

se construyó un Sistema de Alerta Temprana (SAT) específico para esta obra denominado SATCAD 307.

Para poder mejor comprender los criterios seguidos en el diseño y la implementación general del SATCAD 307 es necesario primero referirse a los dos aspectos principales del problema: la ruta y la montaña.

3. LA RUTA PROVINCIAL N° 307

Según datos provistos por la DPVT la red de caminos que administra totaliza entre rutas primarias y secundarias un total de 2.143 km. Las pavimentadas suman un total de 1.066 km, mientras que las enripiadas alcanzan 930 km. El variado relieve de la provincia y la existencia de abundantes ríos y cursos de agua hacen que cuente con un promedio aproximado de un puente por cada 12 km de ruta. Esta profusa red vial es gestionada por medio de campamentos permanentes distribuidos en cinco zonas cubriendo todo el territorio provincial.

En particular, la Ruta Provincial N° 307 (RP 307) se desarrolla íntegramente en los departamentos de Monteros y Tafí del Valle, en la Provincia de Tucumán, República Argentina, siguiendo estrechamente a la Quebrada de los Sosa en toda su longitud. Se inicia en la Ruta Nacional N° 38, en la localidad de Acherál, sube por la Quebrada de Los Sosa hasta el valle de Tafí y termina empalmándose a la Ruta Nacional N° 40, en el Valle de Santa María. Su punto más bajo está en Acherál a 361 m.s.n.m. y su mayor altura la alcanza a 3.050 m.s.n.m. en el Abra del Infiernillo, el punto vial más alto de la provincia. Esta ruta tiene un alto valor estratégico en vista de que es el medio de comunicación terrestre más conveniente para el tránsito, tanto turístico como comercial, y para la provisión de todo tipo de suministros de una vasta región de los valles Calchaquíes. Se encuentra en la Zona IV de cobertura por parte de la DPV Tucumán. (Figura 1)

Por tratarse de la única vía directa hacia los valles en buen estado todo el año, esta ruta presenta un tránsito vehicular liviano y pesado creciente que se incrementa en gran medida durante los meses de verano a causa del turismo. Estos meses coinciden con la época de las máximas precipitaciones y, por lo tanto, con la ocurrencia de fenómenos hidro-geológicos de alto riesgo tanto para la ruta como para los transeúntes.

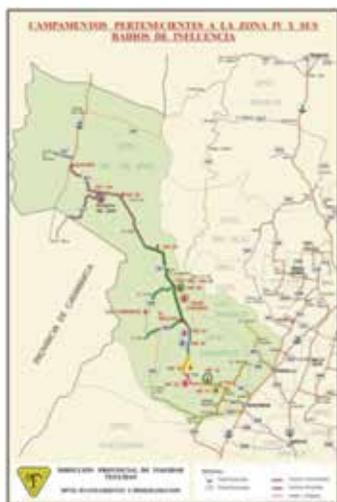


Figura 1. Desarrollo de la RP 307 en zona de influencia de la DPVT

4. FENÓMENOS HIDROGEOMORFOLÓGICOS DE ALTO RIESGO EN LA RP 307

Los procesos geológicos que modifican constantemente el entorno de la RP 307 lo constituyen principalmente la remoción en masa, la erosión y el desborde de ríos y arroyos los que ocasionan distintos tipos de aluviones, derrumbes y crecientes.

• Aluviones

Denominamos aluvión a un flujo complejo de agua mezclado con grandes volúmenes de suelo que se desplaza de forma rápida y violenta por una quebrada o lecho de río. En su movimiento es capaz de arrastrar todo tipo de material superficial natural que se encuentre sobre el curso de descarga: principalmente tierra, rocas y árboles; como así también otros elementos no naturales: obras de arte mayor y menor (puentes, caminos, alcantarillas, etc.) edificaciones y vehículos de todo tipo y porte. El SATCAD 307 es apto para cualquier tipo de aluvión.

• Derrumbes

Un derrumbe se produce, en general, como consecuencia de roturas bruscas de laderas y taludes, pudiendo clasificarse resumidamente en: caídas, vuelcos, deslizamientos y flujos. En la Quebrada de los Sosa se han registrado, en particular, los siguientes tipos de derrumbes:

- Desprendimientos de rocas
- Deslizamientos traslacionales
 - o Deslizamientos de tierra (earth slide)
 - o Deslizamientos de detritos (debris slides)
 - o Avalanchas de detritos (debris avalanche)
- Flujos
 - o Flujos de detritos (debris flow)
 - o Flujo hiperconcentrado (hyperconcentrated flow)
 - o Movimientos complejos
 - o Combinación de deslizamientos y flujos

• Crecientes

Existen distintos tipos de crecientes en función de su velocidad y material de arrastre. El SAT a que hace referencia este trabajo se aplica preponderantemente a crecientes aluvionales, de cualquier caudal y velocidad. Crecientes aluvionales son aquellas que transportan abundante material sólido, principalmente suelo, sin que puedan ser consideradas aluviones en sentido estricto.

El impacto adverso de todos estos fenómenos sobre la RP 307 ha sido históricamente muy significativo. Por ejemplo, en el año 2001 se registraron numerosos movimientos de remoción en masa y eventos de erosión fluvial que afectaron severamente a la ruta con un costo que por su magnitud hubo de afrontarse con créditos externos.

Las zonas afectadas por movimientos de ladera a lo largo de la Ruta Provincial Nº 307 abarcan desde el kilómetro 15 hasta el kilómetro 43. Se pueden distinguir cinco zonas bien diferenciadas: Zona 1: Caracterizada por deslizamientos en materiales conglomerádicos cuaternarios. Zona 2: Deslizamientos superficiales en las areniscas y conglomerados finos de la Formación Pirgua. Zona 3: Deslizamientos de detritos, avalanchas de detritos, flujos hiperconcentrados y caída de rocas en los materiales esquistosos del Grupo Puncoviscana. Zona 4: Zona de múltiples deslizamientos y movimientos complejos en esquistos del grupo Puncoviscana y en la tonalita El Indio. Zona 5: Deslizamientos de detritos, flujos de detritos, movimientos complejos y caída de detritos afectando a los esquistos del Grupo Puncoviscana. La zona de mayor peligrosidad del área estudiada se encuentra ubicada entre el kilómetro 23 y el kilómetro 40 de la ruta en donde se suceden distintos tipos de movimientos de ladera. Los procesos más comúnmente observados son los deslizamientos de detritos, mientras que aquellos de mayor magnitud son las avalanchas de detritos y los flujos de detritos, destacándose entre estos últimos el del Km 39, que sólo en un aluvión depositó aproximadamente 14.100 m³ de materiales. (Fernández, D. S, y Lutz, M.A., 2003)

Los flujos principales fueron observados en su mayoría en la zona donde afloran las metamorfitas de bajo grado, mientras que los deslizamientos de detritos en materiales previamente alterados por acción meteórica predominaron en la zona donde aflora la tonalita El Indio.

Se han registrado numerosos accidentes por estas causas. (Figura 2)



Figura 2. Cortes de la RP 307 por aluviones y derrumbes

En total se han inventariado a la fecha alrededor de 40 lugares entre los kilómetros 23 y 40, donde tienen lugar múltiples movimientos de ladera, correspondiendo mayoritariamente a deslizamientos superficiales, mientras que los de mayor magnitud son los flujos de detritos. Cabe destacar que año a año se forman nuevos cauces aluvionales de descarga con distinta magnitud de peligrosidad.

5. POR QUÉ DESARROLLAR UNA TECNOLOGÍA PROPIA

Considerando la formidable complejidad del problema que supone detectar una creciente, un aluvión o un derrumbe en un curso de agua, en un cauce aluvional o en una ladera de montaña, y además determinar su grado de peligrosidad, se determinó hace tiempo la necesidad de partir desde cero en la investigación y desarrollo completo de un sistema de hardware, firmware y software que permitiera cumplir con las especificaciones establecidas en una serie de criterios que modelaran al problema considerando todos los factores involucrados en el mismo: geológicos, hidrológicos, hidráulicos, físicos, matemáticos, electrónicos, eléctricos, informáticos, económicos y antropológicos, por citar los más relevantes.

Se hizo un diseño general basado en el uso de componentes asequibles a un país como el nuestro resultando una tecnología robusta, flexible y económica, pero no por eso menos avanzada. El resultado fue un sistema que he denominado SATCAD que puede emplearse en todo tipo de rutas y caminos, cursos de agua, poblaciones urbanas y rurales, obras de infraestructura vial e hídrica, construcciones estratégicas, entre otras aplicaciones.

6. SATCAD: UNA SOLUCIÓN AL PROBLEMA DE LA RP 307

Un SATCAD, acrónimo de Sistema de Alerta Temprana contra Crecientes, Aluviones y Derrumbes es, en resumen, una compleja multired, es decir una red compuesta de redes especializadas (limnimétricas, meteorológicas, sismológicas, RECs, REIs, sistemas de avisos, entre otras) específicamente diseñadas y construidas para los objetivos propuestos en cada aplicación en particular. Se puede realizar la detección y monitoreo de un aluvión, un derrumbe o una creciente de distintos tipos, a todos los fines a que hubiere lugar: alerta temprana, avisos, alarmas, tareas de Defensa Civil, protección a la infraestructura pública y/o privada, planeamiento urbano y rural, catastro; registros geohidrográficos con fines legales, académicos o comerciales; entre otras utilidades.

Cada una de estas redes está constituida por un conjunto de dispositivos electrónicos, en adelante nodos, que pueden funcionar tanto de forma autónoma, o integrados a una red superior local. Estas redes especializadas interactúan estrechamente entre sí, permitiendo una gran capacidad global de respuesta de conjunto. Todas las tareas se realizan en forma completamente automática sin intervención humana alguna. Esta multired puede integrarse telemáticamente a un Centro Remoto de Control pudiendo coexistir con otras redes similares en la gestión informatizada de una red vial de pequeño, medio o gran tamaño.

7. PRINCIPALES CRITERIOS DE DISEÑO DEL SATCAD 307

El Pliego de Licitación de la Obra establecía originalmente como única estrategia para la toma de decisiones de alerta la implementación de tecnología que brindara información de carácter meteorológico, la que debía obtenerse de equipos instalados en los campamentos de la DPVT distribuidos en un tramo de riesgo de la RP 307. Asimismo, proponía que el sistema de procesamiento y control estuviera a cargo de un SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) con personal específico a cargo del mismo.

A criterio de este autor la propuesta del Pliego no era la solución más adecuada para abordar la problemática de esta ruta de montaña. En efecto, además de las meteorológicas, existen sobre ella otras situaciones de riesgo, tales como: geológicas, sísmicas, hidrológicas y antropogénicas, razones por las cuales se consideró más apropiado diseñar y construir un SATCAD específico para esta ruta: el SATCAD 307.

No sólo condiciones meteorológicas límites (grandes lluvias, por ejemplo) pueden generar deslizamientos de laderas y aparición imprevistas de aluviones afectando la transitabilidad de la traza y provocando siniestros. Para la Quebrada del río los Sosa resulta clave comprender que son dos los factores desencadenantes relacionados con las precipitaciones que tienen incidencia directa en estos eventos en las zonas de riesgo: la progresiva acumulación del agua debido a lluvias prolongadas y la gran intensidad de las tormentas de verano. El efecto que ambos factores provocan sobre los materiales constitutivos del suelo de esas montañas es el incremento de las presiones intersticiales y el flujo de agua a través del terreno. Esto genera una disminución en la resistencia al corte de los materiales, además de elevar su peso e influir en sus propiedades resistentes. Tomando en cuenta además las altas pendientes del terreno, se puede concluir que de aquí al proceso de remoción en masa hay un solo paso. La evaluación de estos factores no puede realizarse sólo con los datos que provengan de estaciones meteorológicas como propone el pliego originalmente. Por tomar un ejemplo, en el caso de la litología como factor condicionante, debe mencionarse que se han

producido deslizamientos espontáneos de detritos secos en el tramo que aflora la tonalita El Indio, sin causa meteorológica alguna que los generase.

Otros factores desencadenantes no considerados en el Pliego son la acción antrópica efectuada de manera intencional y/o accidental, y la acción sísmica.

El último incendio mayor registrado data de agosto del año 1999 y abarcó una franja de aproximadamente 30 kilómetros de longitud desde la sierra de la Ventanita al norte, hasta el parque nacional Campo de Los Alisos al sur, con un ancho promedio de 8,5 kilómetros medido sobre la ruta provincial 307. Este incendio afectó principalmente a la Selva Montana y al Bosque Montano de altura. La pérdida de cobertura y protección como consecuencia de este evento, se tradujo en la aparición de numerosos deslizamientos traslacionales durante las tormentas de los años 2000 y 2001, en sectores en donde en el pasado no se tenían registros de movimientos gravitacionales. Hasta la fecha la vegetación original no se ha re-generado del todo, observándose en aquellos sectores afectados por el incendio únicamente la presencia de plantas parásitas, las cuales no ofrecerán resistencia a las intensas precipitaciones del sector. (Fernández, D. S, y Lutz, M.A, 2003).

La mayoría de las fallas en laderas durante sismos se deben al fenómeno de licuefacción en suelos no cohesivos, sin embargo, también se han observado fallas en suelos fracturados durante algunos eventos sísmicos de cierta magnitud a los cuales la Quebrada del río Los Sosa no es inmune. Crecientes bruscas de creeks también pueden ser sumamente peligrosas y destructivas no siendo detectables con equipamiento meteorológico.

Las condiciones meteorológicas, hidrológicas, geológicas y antropogénicas límites no se generan en la ruta a la vera de los campamentos sino, principalmente, en las cuencas altas, en los cursos de agua y en las laderas de las montañas que los contienen, de modo que instalar los componentes principales de detección de eventos del sistema únicamente en los campamentos de la DPVT resultaba inapropiado. Taludes con riesgo potencial de inestabilidad tanto secos como saturados, cañadas estrechas con capacidad para descargar grandes volúmenes de agua, cursos hídricos que pueden inutilizar pasos y puentes en caso de crecidas, entre otros eventos, deben ser monitoreados con estaciones geosísmicas e hidrológicas, entre otras, de manera de poder abarcar con la mayor efectividad posible las distintas causas que producen los eventos de riesgo que se tratan de contemplar con este Sistema de Alerta Temprana en este sector de la RP 307.

Resulta imprescindible un preciso y profundo conocimiento del contexto geográfico en el que se desarrolla la traza del camino a proteger previo a definir el tipo y la localización de las instalaciones de detección, las más importantes desde el punto de vista del objeto básico de un SAT.

Se ha diseñado al SATCAD 307 de forma tal que no resulte una pesada y muy costosa infraestructura de hardware y software tanto en lo informático como en lo telemático, caso de haberse mantenido la propuesta del Pliego. Se ha evitado de esta manera un SAT funcionando sólo con una fuerte dependencia humana, de difícil mantenimiento en el tiempo, con obsolescencia asegurada en muy pocos años dado el vertiginoso avance de la tecnología, y con altos costos ocultos de todo tipo (servicios técnicos especializados en distintas ramas para el mantenimiento, stock de repuestos, etc.)

Su alto nivel de automatismo evita que para su correcta operación se requiera de personal ubicado full time las 24 horas del día en cada campamento involucrado sólo para la atención de este Sistema. Asimismo, no se hace necesario que el personal a cargo deba estar altamente capacitado, su tarea es básicamente supervisoria de bajo nivel. Se ha procurado la menor intervención humana posible con el objeto de que al no participar personas en la operación del SATCAD 307 la probabilidad de fallo humano en momentos de ocurrencia de eventos extremos disminuya radicalmente frente a sistemas cuyo diseño implique un grado mucho menor de automatismo en todas sus etapas (adquisición, procesamiento, control). El SAT instalado es un sistema robusto frente a las fallas humanas tanto en el contexto del personal necesario y disponible como en cuanto a las condiciones en que éste tendría que operarlo.

Por sus características físicas (tamaño, visibilidad, valor individual y utilidad de sus partes constituyentes, portabilidad de los elementos más críticos, etc.) el SCADA del pliego requería medidas de seguridad especiales que aseguraran la integridad de todos sus componentes al vandalismo externo y/o interno que pudiera producirse a lo largo del tiempo en todos sus lugares de instalación, de alta probabilidad. Los costos ocultos de este rubro pueden llegar a ser muy elevados (locales específicos, medidas de seguridad físicas y electrónicas, mantenimiento, personal, etc.)

En el SCADA original no hay redundancia conceptual ni tecnológica en ninguna de las etapas principales (adquisición, procesamiento, comunicaciones, control) lo cual lo hace sumamente frágil en su respuesta tratándose de un sistema de seguridad de alta criticidad. La falla de cualquiera de sus componentes es la falla del conjunto completo.

Un SATCAD no es un Sistema de Alerta Temprana convencional sino un Sistema de Avisos, Alertas y Alarmas más completo, aunque lo seguiremos denominado SAT por razones de simpli-

cidad y costumbre. Se entiende por Avisos, a los que se producen en concordancia con la detección temprana de uno o más procesos que pueden conducir a eventos de riesgo; por Alertas, a los que se dan cuando se ha detectado un evento de riesgo en plena evolución, y por Alarmas, a las que se emiten cuando el evento de riesgo ya se ha producido. El SATCAD 307 en particular, se ajusta a estas características.

En el Pliego se expresaba que *“Se fijarán condiciones límites, de distintos niveles, para las que se conoce por experiencia que superadas las mismas se producen situaciones de riesgo.”* La pregunta a formularse era: ¿la experiencia de quién? Carece de rigor científico y técnico fijar los umbrales de riesgo de un sistema tan sofisticado como lo es cualquier SCADA y como debe ser cualquier Sistema de Alerta Temprana, en la no verificable experiencia del personal de la Repartición y/o de los paisanos del lugar. Además del testimonio de las personas, siempre subjetivo y no cuantificable, debe poder contarse con mediciones representativas, confiables, abundantes y repetidas en el tiempo para poder realizar la calibración de base del SAT. Eso sólo se logra midiendo con los equipos adecuados e interpretando correctamente los resultados obtenidos. El proceso completo resulta de ir almacenando información de cada ciclo Meteo-geo-hidrológico anual vs. Eventos producidos hasta lograr valores confiables de referencia para la calibración de base y de funcionamiento normal de todo el Sistema.

8. ARQUITECTURA DEL SATCAD 307

• Misión principal

Finalmente se dispuso realizar el relevamiento, diseño, construcción e instalación de un Sistema de alerta temprana contra crecientes, aluviones y derrumbes en un sector de riesgo predefinido por las autoridades técnicas de la DPVT, a situarse sobre la Ruta Provincial N° 307, tramo Acheral-Tañá del Valle, en correspondencia con localizaciones históricamente peligrosas comprendidas entre los Km 22 a 43 de dicho tramo y en los Campamentos que van desde el km 11 hasta el km 60 de la ruta, con el fin primordial de permitir el desarrollo de una tecnología verdaderamente adecuada a las particulares y extremadamente complejas características que presenta este camino en el sector de referencia frente a los eventos de riesgo determinados.

• DAQ, sistema de análisis y control

El SATCAD 307 es básicamente un conjunto de hardware y software específicamente diseñados y construidos para permitir la adquisición de datos (DAQ) relacionados con los eventos naturales mencionados. Estos datos son analizados por el equipamiento en tiempo real con el objeto de tomar decisiones entre las cuales se incluye las de controlar a un conjunto de dispositivos que pueden cumplir una variada gama de funciones, principalmente, dar avisos, alertas o alarmas.

La etapa de adquisición de datos cuenta con sensores específicos tanto en su diseño como en la construcción e implantación de los mismos. Estos sensores miden variables meteorológicas, geológicas, hidrológicas y del tránsito, entre otras.

Las funciones de detección, evaluación y transmisión de los eventos puntuales que se desean monitorear en las áreas de riesgo están íntima y efectivamente relacionadas con estos sensores específicos.

Además de la adquisición, transmisión y análisis de datos, y control de cargas pueden hacerse además tareas complementarias de singular importancia tales como post procesamiento complejo de datos para la validación de modelos y ajustes de calibración.

El SATCAD 307 consta de elementos adecuados para su calibrado y control de mantenimiento, alarmas para las variables relevantes del sistema electrónico, almacenamiento de datos con preprocesamiento para su posterior transmisión a sistemas informáticos de escritorio ya desarrollados con los que se pueden realizar una serie de tareas de análisis más refinado y completo de los datos recolectados.

Los beneficios de esta solución tecnológica son múltiples: los microcontroladores que gobiernan a los distintos subsistemas que componen al SATCAD 307 permiten programar cualquier tipo de escenario requerido perfeccionando el funcionamiento del conjunto sin modificaciones de hardware posteriores. A medida que se van acumulando datos de cada temporada hidrológica se puede saber con más certeza cuál es la frecuencia, intensidad, duración y otras características de las crecientes, aluviones y derrumbes en un determinado lugar, sean estos eventos peligrosos o no. El análisis informático posterior de esta información con software de alto nivel permite validar los Criterios establecidos y determinar nuevos, si los hubiera, de modo de reprogramar al equipo confiriéndole mayor precisión y confiabilidad en cada etapa de la detección, la evaluación y el control.

• Componentes

Un SATCAD se diseña a partir de redes específicas según sea el tipo de problema que deba atender. Cada una de estas redes se desempeña de forma completamente autónoma en cuanto a propósito, diseño, construcción e implementación, pero pueden funcionar de forma integrada. En el caso particular del SATCAD 307, las redes que lo conforman son las siguientes: (Figura 3)

- Una red limnimétrica (LIMNI)
- Una red pluviométrica (PLUDAN)
- Una red geosísmica (SISMI)
- Una red meteorológica (METEO)
- Varias redes geodinámicas (GEO)

- Varias redes telemáticas (TELE)
- Una red de Avisos, Alertas y Alarmas (AAA)
- Una red de Datos Respaldo
- Centro Local de Control (CLC)

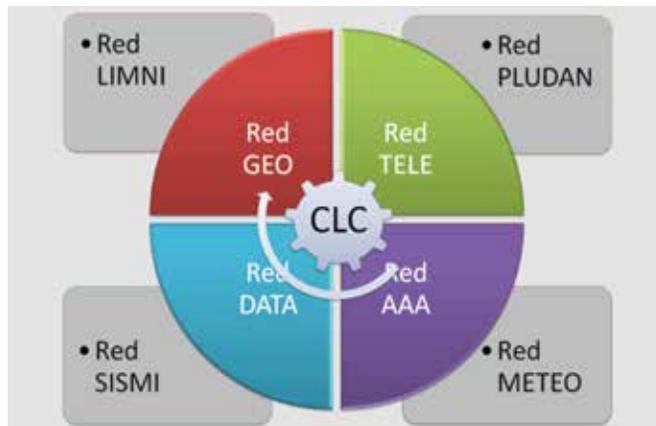


Figura 3. Redes constitutivas del SATCAD 307

En razón de que se procura obtener la mayor cantidad y calidad de datos de los sistemas de información naturales que se están controlando (laderas, cursos de agua, geodinámica, clima, etc.) los nodos de estas redes se han construido de modo tal que funcionen eficientemente en un conjunto denso de elementos instalados en el área que se desea monitorear, y con este único objeto. Estos nodos tienen una elevada capacidad de registro de datos pudiendo algunos de ellos transmitir los mismos hacia nodos de otra clase.

• Topologías

Morfológicamente hablando SATCAD 307 es una red polimórfica, es decir una red compuesta por nodos que pueden asumir distintas distribuciones o topologías de acuerdo al diseño funcional específico de la red, especialmente en lo que a la transmisión de datos se refiere. Las topologías de diseño empleadas para los distintos subsistemas fueron las siguientes: estrella, anillo con/sin centro local de control, árbol, parcialmente conexa, bus y anillo bidireccional.

• Algunas características del sistema informático

El diseño general de este SAT debía llevar a una Informática de fácil uso e interpretación por parte del personal de la DPVT que tuviere alguna relación con el mismo por lo cual no eran aconsejables sistemas de software de alta complejidad. Se procuró dejarle al hardware y al firmware las tareas de adquirir los datos, procesarlos y transformarlos en información sencilla y rápida de transmitir a los puntos de control automático de avisos en tiempo real.

El Centro Local de Control (CLC) consta de un Sistema Informático Principal (SIP) diseñado para integrar y procesar en tiempo real la información recibida de cada componente de las distintas redes. El SIP permite adquirir datos, registrarlos en bases de datos especializadas, hacer pronósticos de corto plazo, tomar decisiones de control, y dar avisos de todo tipo. A fin de no recargar innecesariamente al SIP y por razones de seguridad informática, tanto de software como de hardware, se han construido Sistemas Informáticos Secundarios (SIS) encargados de atender tareas más especializadas pudiendo gestionarlas y controlarlas en forma autónoma del Sistema Principal en caso de fallo parcial o total del mismo.

• Vandalismo

El diseño general y particular de los componentes trata de preservar al equipamiento de cualquier acción de vandalismo, particularmente del robo total o parcial y del daño intencional de todo dispositivo o señal de seguridad.

• Mapas de Riesgo y Protocolo de Medidas de Ingeniería para control aluvional

En base a los datos que ya está obteniendo el SATCAD 307 desde su instalación y a partir de las experiencias realizadas con el sistema funcionando, se han comenzado a construir distintos mapas de riesgo (meteorológico, hidrológico y microsísmico) para el área que está siendo monitoreada. También se ha elaborado un protocolo con sugerencias de medidas estructurales de ingeniería de prevención y/o corrección a realizar regularmente por parte del personal de Conservación de la DPVT respecto al manejo aluvional del sector instrumentado para lograr la mejor respuesta posible del sistema montaña-ruta-SATCAD 307 en caso de eventos hidrogeológicos extremos.

9. PROTOTIPACIÓN

A fin de confirmar que la solución tecnológica que se buscaba con este SAT sea lo que razonablemente se esperase del mismo y, previo a su instalación final, se estableció la realización de pruebas de funcionamiento. Estas pruebas consistieron en la realización de demostraciones de campo con prototipos materiales del equipo y su software de control a fin de demostrar la factibilidad técnica (diseño general y particular, funcionalidades, componentes, geometría, etc.) de las soluciones a implementarse. (Figura 4) Se prototiparon los componentes correspondientes a un Sistema de Alarma contra Crecientes Inminentes y a un Sistema de Alarma contra Derrumbes y Aluviones, complementados con un Sistema de Avisos, Alertas y Alarma. A continuación de las pruebas de funcionamiento mencionadas, una vez aprobadas, se dio inicio al período de construcción final el cual concluyó con la instalación de todo el equipamiento completo.



Figura 4. Pruebas in situ con prototipos del SATCAD 307 para la validación del diseño.

10. INSTALACIÓN FINAL

Todos los componentes de hardware, firmware y software de los sistemas que componen a este Sistema de Alerta Temprana contra Crecientes, Aluviones y Derrumbes han sido específicamente diseñados y construidos para la RP 307 en la provincia de Tucumán. De este modo se puede lograr una respuesta inmediata a las contingencias técnicas que pudieran producirse dada la complejidad de la tecnología a utilizar y al comportamiento no predecible de la Naturaleza en cuanto a sus destructivos aspectos meteorológicos, hidrológicos, geológicos, etc. (Figura 5)



Figura 5. Postes de señalética inteligente en zona aluvional monitoreada

La decisión de disponer tecnología no importada ha permitido contar con asistencia técnica preventiva y correctiva constantes; alta flexibilidad en el perfeccionamiento, actualización y evolución de sistemas y subsistemas; certidumbre y rapidez en la reposición de componentes, bajo costo de mantenimiento, capacitación continua, entre otras ventajas.

11. PROCESO DE TRANSFERENCIA INSTITUCIONAL

El proceso de transferencia del SATCAD 307 a la DPVT se ha diseñado y programado minuciosamente atendiendo las necesidades, modalidades y posibilidades operacionales de la Repartición y las del Sistema.

La DPVT designó un profesional responsable con un equipo de personal a cargo de la supervisión de las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo que el sistema requiere para asegurar su correcto funcionamiento en el tiempo. Se realizó un extenso y completo programa de capacitación a todo el personal de las distintas áreas que deben intervenir en la gestión del SATCAD 307: supervisión y gestión de datos, mantenimiento, campamentos.

El proceso de capacitación incluyó la formación necesaria para poder confeccionar Mapas de Riesgo de Eventos Extremos (MREE) tales como, aluviones, derrumbes y crecientes a lo largo de toda la RP 307 involucrada en el SATCAD 307. Para el área que está siendo monitoreada ya han comenzado a construir distintos tipos de Mapas de Riesgo meteorológico, hidrológico y microsísmico, en base a los datos que se van obteniendo desde su instalación. Aluviones de importancia del tipo flujo de detritos (debris flow) ocasionando el corte total a la altura del kilómetro 36 de la ruta como del 22/04/2014 y el del 11/03/15 han sido registrados con precisión y volcados a los MREE.

En base a las experiencias de campo realizadas y a los datos provistos in situ por el SATCAD 307 se pudo diseñar un Plan de Manejo Aluvional (PMA) para el sector de alto riesgo de Las Azucenas enfocado principalmente en las tareas de manejo de laderas y de la infraestructura vial de protección existente que es necesario realizar periódicamente en el lugar por parte del Departamento Conservación de la DPVT a fin de morigerar el impacto real que producen sobre la ruta y el tránsito los eventos aluvionales extremos que se registran todos los años en el área de riesgo en donde está instalada este sistema de alerta. Éste fue un aporte genuino no previsto originalmente en el pliego de la obra.

En esta etapa de transferencia se hicieron modificaciones de hardware y firmware para ajustar más la confiabilidad general del sistema en base a los datos de funcionamiento obtenidos a partir de su instalación.

12. AVISOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

• Chañaral 2015

A finales de marzo de 2015, inundaciones repentinas y deslizamientos de tierra devastaron regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo en el norte de Chile. Para los estándares de la mayoría del mundo, los totales de lluvia no fueron extraordinarios, pero en una región desértica en la que pre-

cipitan minúsculas cantidades de agua en un año, las fuertes lluvias fueron desastrosas. Por su efecto, metafóricamente hablando, produjeron un verdadero tsunami en el desierto. Según la NASA, los totales de lluvia apenas superaron 50 milímetros, pero cayeron en una de las regiones más secas del mundo. La ciudad de Antofagasta recibió 24 milímetros de lluvia en un día; con un promedio anual de 1,7 milímetros. La localidad de Quillagua vio su primera lluvia en 23 años. El daño más extenso se produjo en la localidad de Chañaral. Como resultado de estos eventos se reportaron 26 personas fallecidas, 101 desaparecidas y 29.739 damnificados. Se decretó el Estado de Excepción Constitucional de Catástrofe y toque de queda para algunas poblaciones con el fin de resguardar su seguridad. El gasto estimado para hacerse cargo de la compleja tarea de la re-construcción se estimó por ley federal en US\$ 1.500 millones.

Por su emblemática escala y proximidad, el de Chañaral es un aviso muy significativo de los cambios que se están operando en el clima de todo el planeta con consecuencias que están a la vista. Para todos.

• Puentes dañados en Tucumán en el año 2015

En la edición del diario La Nación del jueves 12 de marzo de 2015 el periodista Fabián López titulaba un artículo: "El agua arrasó nueve puentes en Tucumán" (Figura 6)

SAN MIGUEL DE TUCUMÁN.- Las lluvias no dan tregua en esta provincia, donde hay varias localidades que permanecen aisladas y cientos de evacuados que rezan para poder encontrar en pie sus casas cuando vuelvan, una vez que baje el agua. Además de inundar pueblos, el desborde de los canales y ríos hizo colapsar la red vial, cortando rutas y destruyendo nueve puentes. Ayer a la madrugada, el puente del río Lules, en el kilómetro 19 de la ruta 301, no soportó la creciente y se desplomó, por lo que quedó interrumpido el paso más utilizado para unir el municipio homónimo con esta capital. El comisario Roque González, de la Unidad Regional Oeste de la policía provincial, informó que el hecho sucedió poco después de las 2, cuando la fuerza de la corriente "socavó unos 15 a 20 metros del puente". El aluvión del río Lules también hizo colapsar el antiguo puente ferroviario. Por otro lado, la crecida del río Zerda, a causa de las fuertes tormentas en el pedemonte, destruyó ayer el puente ubicado en el kilómetro 40 de la ruta provincial 307, que conduce a los Valles Calchaquíes. En tanto, la crecida del río Jaya arrasó con el puente del Parque Nacional Campo de Los Alisos e hizo sucumbir a otros dos en La Sala; mientras que el río Caspinchango deterioró las bases del puente que lo cruza sobre la ruta 324. El pasado fin de semana, por las crecidas que ocasionaron las incesantes lluvias en los cerros, se desplomaron el puente sobre el río La Sala (ruta 305), que une El Sunchal con Villa Padre Monti y Río Nio, y el terraplén de acceso al puente sobre el río Calera (ruta 321).

El director de Vialidad, Raúl Basilio, aclaró que la prioridad será habilitar pasos alternativos para que no queden localidades incomunicadas, dado que la construcción de nuevos puentes tardará entre cinco y siete meses. En tanto, el pronóstico meteorológico prevé nuevas tormentas para los próximos días.”

la atención de la seguridad de los puentes y de otras obras de arte menor localizados en la ruta de referencia permitiendo alertar oportunamente a las autoridades viales y provinciales pertinentes acerca del riesgo de daños que pueden sufrir estas estructuras de acuerdo a la evolución de los eventos extremos en desarrollo.



Figura 6. Puentes caídos en Tucumán en 2015 debido a eventos extremos

¿Qué tienen que ver Chañaral en Chile, los puentes caídos y las rutas cortadas en Tucumán en 2015 con la RP 307? Nada, si ven por separado; todo, si se interpretan como parte de un mismo ecosistema regional sometido a eventos naturales globales comunes.

Nunca más apropiada la frase que reza: “Es de sabios saber qué hay al otro lado de la montaña”.

Prepararse frente a un futuro cada vez más preocupante en relación a estos fenómenos naturales extremos y su interacción con personas e infraestructura significa tratar de comprender con el máximo rigor posible lo que sucede en un entorno mucho más amplio que el que sólo rodea a la obra.

13. EVOLUCIÓN DEL SATCAD 307

El SATCAD 307 ha sido diseñado de forma tal que es posible adicionarle nuevos módulos de monitoreo y control para otros sectores de riesgo hidrogeológico de la ruta de un modo absolutamente flexible y rápido. Del mismo modo puede conectarse a subsistemas informáticos de alta complejidad para

14. CONCLUSIONES

La implementación del SATCAD 307 en la ruta que discurre por la Quebrada de los Sosa tal vez pueda ayudar a relacionarnos de otra manera con la Naturaleza y sus efectos destructivos en la vida y obra humana. La enorme cantidad de datos que está generando puede servir, una vez analizados e interpretados debidamente para transformarlos en información útil, para entender cómo verdaderamente funciona la montaña respecto al camino en distintas condiciones a lo largo del tiempo. Sólo si los ingenieros logramos armonizar correctamente el “lenguaje” Medio ambiente - Hombre podremos diseñar y construir sistemas tecnológicos lo suficientemente confiables y duraderos para salvar vidas y ahorrarnos ingentes pérdidas y sufrimientos.



CÁMARA ARGENTINA
DE LA CONSTRUCCIÓN

INNOVAR ES *repensar*



Nº 1268 // OCTUBRE 2017

NUEVA EDICIÓN
Revista Construcciones

www.camarco.org.ar