



*El*  
**Asfalto**

# Boletín de la Comisión Permanente del Asfalto

EDICIÓN DIGITAL N° 5

---

SEGUNDO TRIMESTRE 2022



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



COMISIÓN PERMANENTE  
DEL ASFALTO



# SU MA RIO

## STAFF

### **Boletín "El Asfalto"**

Edición digital, Número 5  
2º trimestre de 2022

### **Coordinador de edición:**

Dr. Ing. Hugo D. Bianchetto

### **Comité editorial:**

Ing. Pablo E. Bolzán

Ing. Juan M. Campana

Ing. Lisandro Daguerre

Dr. Ing. R. Adrián Nosetti

### **Diseño y diagramación:**

Ilitia Grupo Creativo - [ilitia.com.ar](http://ilitia.com.ar)

### **Edición y corrección:**

Dolores Cuenya

El Asfalto es una publicación digital periódica de la Comisión Permanente del Asfalto de la República Argentina, sin valor comercial.

### **Propietario:**

Comisión Permanente del Asfalto de la República Argentina  
Av. Paseo Colón 823 (1063)  
10º Piso B – C.A.B.A.

### **ISSN EN TRÁMITE**

### **Realizada por la**

Comisión Permanente del Asfalto de la República Argentina

Dirección Nacional de Derecho de Autor

Expediente RE-2020-11075988

Se prohíbe la reproducción total o parcial del contenido de esta revista sin previa autorización.

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.

|   |           |
|---|-----------|
| • <b>NOTA EDITORIAL</b> .....   | <b>03</b> |
| • <b>ENTREVISTA AL</b> .....  | <b>05</b> |
| <b>ING. RODOLFO SEGOVIA COLMAN,</b><br>Viceministro de Obras Públicas y<br>Comunicaciones (MOPC) del Paraguay.                |           |
| • <b>ENTREVISTA AL</b> .....  | <b>08</b> |
| <b>ING. JAVIER ALFREDO CAFFA,</b><br>Administrador General de Vialidad<br>de la Provincia de Formosa.                         |           |
| • <b>PRÓXIMOS EVENTOS</b> .....   | <b>12</b> |
| • <b>TRABAJOS TÉCNICOS</b>  |           |
| Efecto del Valor de JNR en el Comportamiento<br>de Rueda Cargada de Hamburgo y Energía<br>de Fractura .....                   | <b>14</b> |
| Reciclado en frío "in situ". Empleo de<br>emulsión bituminosa y cemento Portland.<br>Experiencias de laboratorio y obra. .... | <b>20</b> |
| • <b>EL BUEN ARTE EN EL ASFALTO</b> .....   | <b>25</b> |
| Caminos, música y control de la velocidad   |           |
| • <b>CONOCIENDO A LA CPA</b> .....  | <b>27</b> |
| Ing. Marcos Devoto  |           |



## NOTA EDITORIAL

# Camino a los ríos Pilcomayo y Paraguay



Dr. Ing. Rodolfo Adrián Nosetti

En nuestra quinta entrega del Boletín El Asfalto, los ríos Pilcomayo y Paraguay traspasan la frontera y nos unen a través de las entrevistas realizadas al Ing. Rodolfo Segovia, Viceministro de Obras Públicas del Paraguay, y el Ing. Javier Alfredo Caffa, Administrador General de Vialidad de la Pcia. de Formosa.

El viceministro expone la importante actividad vial que está desarrollando nuestra hermana República del Paraguay, comenta las obras en curso y los futuros proyectos, entre los que se destaca el Corredor Vial Bioceánico de Capricornio, que dará un fuerte impulso a la región (en nuestro país impactará en las provincias de Salta y Jujuy). Por su parte, el Ing. Caffa, recientemente designado como máxima autoridad de la repartición vial de Formosa, nos comenta de su trayectoria en dicha institución y los desafíos que tendrá que enfrentar, mencionado las obras en desarrollo, como así también los futuros proyectos.

Los artículos técnicos están a cargo de los ingenieros Omar Apolini y Pablo Morano, integrantes de la CPA, quienes nos presentan “Reciclado en frío “in situ”. Empleo de emulsión bituminosa y cemento Portland. Experiencias de laboratorio y obra”, detallando los excelentes resultados que se observaron con la técnica de utilizar ambos materiales en la Dirección de Vialidad de la Provincia de Buenos Aires.

Desde México, Jossue Torres Sotelo, Jonathan De Santiago Márquez, Pedro Limón Covarrubias, Alondra Vanessa López Candelario y Leonardo Ambrosio Ochoa Ambriz nos presentan “Efecto del valor

de JNR en el comportamiento de rueda cargada de Hamburgo y energía de fractura”. Los resultados obtenidos en esta investigación permiten correlaciones del valor de *Creep Compliance* no recuperable (JNR), obtenido en pruebas de Creep Repetido Multi-Esfuerzo (MSCR), para cuatro asfaltos modificados con polímeros de México y el efecto en la deformación permanente y el agrietamiento de mezclas asfálticas en caliente.

Como es habitual, encontrarán los eventos futuros relativos al sector.

Continuamos con la sección Conociendo a la CPA, en la que presentaremos a los integrantes de la Comisión Directiva; en esta oportunidad, mostramos un semblante del Ing. Marcos Devoto, representante de YPF, empresa que este año cumple 100 años. A él y a todos los integrantes de la empresa, nuestras felicitaciones.

Con el Dr. Hugo Bianchetto, en la nota de color, descubrimos el vínculo existente entre la música, la seguridad y el asfalto.

Por último, quiero destacar el esfuerzo del grupo editor y agradecer a todos los que participaron de esta edición, en especial a nuestros auspiciantes, que permiten que el Boletín El Asfalto siga siendo totalmente gratuito.

**Dr. Ing. Rodolfo Adrián Nosetti**  
Presidente  
Comisión Permanente del Asfalto



# SHELL ASFALTOS, SU SOCIO PREFERIDO.



**Shell Bitumen**  
Marca licenciada

**raízen**  
Energía que moviliza

Para más información ingresar a [www.shell.com.ar/empresas/shell-bitumen](http://www.shell.com.ar/empresas/shell-bitumen)

## ► Entrevista al **Ing. Rodolfo Segovia Colman,**

VICEMINISTRO DE OBRAS PÚBLICAS Y  
COMUNICACIONES (MOPC) DEL PARAGUAY.



**Ing. Rodolfo Segovia  
Colman**

*Rodolfo Segovia Colman nació en Asunción, Paraguay. Es ingeniero civil egresado de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad Nacional de Asunción. Fue Jefe de Obra, Supervisor de Obras, Ingeniero Adjunto a la Jefatura del Depto. de Conservación de Rutas, Jefe de la Unidad Ejecutora de Proyectos PGP 14, Jefe del Depto. de Ejecución y, posteriormente, Director de Caminos Vecinales y Director de Vialidad.*

**EA: ¿Cómo es su trayectoria profesional en el MOPC?**

**RSC:** Cuento con 35 años de experiencia dentro del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. He desarrollado tareas en todas las direcciones del Viceministerio de Obras Públicas, lo que me ha permitido adquirir experiencia y tomar conocimiento de las necesidades y de las obras que se requieren realizar a nivel país.

He tenido que enfrentar diferentes niveles de necesidades, desde los caminos de tierra en los distintos distritos hasta las conexiones de carreteras a nivel nacional e internacional, pasando por los distintos departamentos.

**EA: El 3 de enero de 2022 asumió como viceministro. ¿Cuáles son los desafíos en el MOPC?**

**RSC:** Así es. En este momento el mayor desafío es cumplir con una visión de gobierno nacional y mi compromiso y responsabilidad están en poder realizar todas las gestiones dentro del MOPC para llegar al éxito. Esto se logrará trabajando en coordinación con diferentes instituciones del Estado y con gobiernos locales y departamentales, a través

de las direcciones correspondientes del MOPC, con acciones interdisciplinarias e interinstitucionales, para la realización de todos los emprendimientos viales, las obras públicas y los servicios de comunicaciones que sean nuestra responsabilidad. Siempre teniendo en cuenta que debemos generar desarrollo basado en la responsabilidad social, ambiental y económica y dar marco sustentable a nuestras obras.

Así también, debemos dar continuidad a las obras viales de la república, tanto las de interconexión distrital como departamental. Son relevantes las obras de acceso pavimentado a los diferentes distritos de los departamentos del país que hoy en día se encuentran aislados o con precarios caminos de tierra. Es nuestra misión eliminar estos aislamientos, no solo con acceso pavimentado sino también con infraestructuras, mejorando la calidad de vida de la gente y haciendo que las economías regionales crezcan.

Una de las premisas que llevamos junto con el Ministro de Obras Públicas y Comunicaciones, Arnoldo Wiens, es la de dar recepción y escuchar las ne-



**Obras ejecutadas. PY 02.**

cesidades de la gente. Constantemente recibimos pedidos de comisiones, organizaciones y de la ciudadanía en general, y vamos atendiendo de acuerdo a la disponibilidad de recursos.

**EA: ¿Cuánta mano de obra es la que registra el MOPC dentro de los proyectos existentes y cuál es la inversión aproximada de los mismos?**

**RSC:** Desde el año 2018 hasta hoy, contamos con aproximadamente 260 mil operarios involucrados en obras desarrolladas por el MOPC. En lo que va de este año 2022, el personal afectado es de aproximadamente 65.000, todos ellos en el rubro de la infraestructura de la república. Es importante mencionar que en el Paraguay la obra pública no se detuvo ni disminuyó con la pandemia; se continuó con la actividad, con protocolos para cuidar la salud de los afectados a la obra y esto fue, en gran parte, lo que movilizó la economía en épocas tan difíciles.

**EA: ¿Cuáles son algunas de las obras importantes de pavimentación asfáltica a culminar en 2022?**

**RSC:** Es importante destacar las pavimentaciones asfálticas que se están ejecutando en los departamentos de San Pedro, Canindeyú, Ñeembucú, Amambay, Concepción, Guairá, Caaguazú, Itapúa, Alto Paraná, Presidente Hayes, donde aproximadamente 825 kilómetros de rutas están siendo pavimentadas, con una inversión estimada de 566 millones de dólares. Estas obras estarán culminadas en el presente año.

**Es importante mencionar que en el Paraguay la obra pública no se detuvo ni disminuyó con la pandemia; se continuó con la actividad, con protocolos para cuidar la salud.**

**EA: Sabemos que está muy adelantado el proyecto del Corredor Bioceánico. ¿Qué puntos unirá entre los dos océanos y por dónde lo hará en Paraguay?**

**RSC:** El Corredor Bioceánico unirá el puerto de Santos (San Pablo), en Brasil, con los puertos de Iquique, Tocopilla, Mejillones y Antofagasta, en Chile.

En Paraguay, esta carretera (PY 15) se encuentra en la región occidental y va desde Carmelo Peralta (Puerto Murtiño, Brasil) hasta Pozo Hondo (Misión La Paz, Argentina), dividida en tres tramos.



**Trayectoria de la Ruta PY 15, Corredor Bioceánico.**



**Corredor Bioceánico, Tramo 1.**

**EA: ¿Qué tipos de pavimentos se utilizará en esta importante ruta?**

**RSC:** El Tramo 1 fue construido con pavimento flexible, con carpeta de concreto asfáltico. La capa de rodamiento es con asfalto modificado, con una calzada de siete metros de ancho y con banquetas de 2,5 metros. El Tramo 3 también se construirá con esas características, para dar homogeneidad geométrica. El diseño estructural fue realizado teniendo en cuenta bitrenes. El tercer tramo, pronto a licitarse, llevará una estructura de pavimento asfáltico en dos capas, con un total de 11 centímetros, con ligante asfáltico modificado. Pretendemos instrumentar en esta obra nuevas tecnologías, que nos permitan seguir creciendo en Paraguay.

**EA: ¿Cuál es la inversión y qué impacto se estima que tendrá?**

**RSC:** La inversión del Tramo 1 fue de 443 millones de dólares. El Tramo 2, con un costo estimado de 110 millones de dólares, está en etapa de búsqueda de financiamiento, dado que se priorizó el último tramo para tener conectividad. El Tramo 3 tiene prevista una inversión de 354 millones de dólares.

Consideramos que esta obra se enmarca dentro de los Ejes de Integración y Desarrollo Regional identificados en la Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional de Sudamérica (IIRSA), impulsada por el Consejo Suramericano de Infraestructura y Planeamiento (COSIPLAN), con el objetivo de permitir el tránsito en todo momento, que beneficie al comercio regional, para dinamizar la circulación de personas y mercaderías desde el estado de Matto Grosso do Sul hacia la zona del Chaco Central y el noroeste argentino, el norte de Chile y los puertos sobre el Océano Pacífico, facilitando así las conexiones a través de los países vecinos con destino a puertos del Atlántico y el Pacífico.

Los beneficios relacionados con esta vía de comunicación con el Puerto de Antofagasta (puerto franco del Paraguay), en territorio chileno, y con el tránsito de la producción agrícola brasileña de Campo Grande tienen que ver, por tanto, con la percepción de peajes por el derecho de paso, como así también con la mejor inserción internacional de la economía paraguaya. La mejora de la infraestructura y la implementación de servicios logísticos modernos generarán nuevos flujos de comercio y una importante logística internacional para el Chaco Paraguayo; permitirán el desarrollo de la industria metalúrgica y del acero, y de otras actividades productivas a partir de excedentes energéticos, debido a la proximidad con la región del noroeste de la República Argentina (NOA). Todo ello generará un atractivo marco a las inversiones y la explotación del turismo, inexistente en esta zona geográfica del Paraguay. Además, el conjunto de obras relacionadas con el Corredor Bioceánico permitirá una alternativa de llegada a la Hidrovía, como itinerario de exportación de la producción del Chaco. ♦

## ► Entrevista al Ing. Javier Alfredo Caffa, ADMINISTRADOR GENERAL DE VIALIDAD DE LA PROVINCIA DE FORMOSA



Ing. Javier Alfredo Caffa

*Javier Alfredo Caffa nació en la ciudad de Formosa, es Ingeniero Civil y en Construcciones egresado de la Facultad de Ingeniería, Vivienda y Planeamiento de Resistencia (actualmente Universidad Nacional del Nordeste).*

**EA: Recientemente asumió como Administrador General de Vialidad de la Provincia de Formosa, ¿cuáles son sus desafíos?**

**JAC:** Asumí el cargo en el pasado mes de febrero, en reemplazo del Ing. Fernando De Vido, designado como Director Ejecutivo de Yaciretá. Los desafíos que identifico para la gestión son, en orden de prioridades:

- Fortalecer institucionalmente el organismo.
- Capacitar al personal.
- Incorporar más personal técnico.
- Incrementar el equipamiento vial.
- Resolver la problemática del mantenimiento de la red vial pavimentada.

**EA: ¿Cuándo comenzó a trabajar en Vialidad?**

**JAC:** Comencé a trabajar para la DPV en el año 2004, contratado por la Consultora AC&A para el proyecto ejecutivo de “La Nueva Circunvalación de la Ciudad de Formosa”. Posteriormente el organismo me contrató como supervisor de obras, en primera instancia para obras hidráulicas y luego para todo tipo de proyectos: pavimentación flexible, pavimentación rígida, canales, presas, pavimentación de pistas, etc. En el año 2011 fui designado como Jefe del Depto. de Ingeniería Vial; en 2015, Jefe del Depto. de Conservación; en 2017, Jefe del Depto. de Construcciones; en 2019, Ingeniero Jefe del organismo y en el mes de febrero de este año asumí como Administrador Ge-

neral de la Dirección Provincial de Vialidad.

**EA: ¿Cómo se compone y qué particularidades presenta la red vial provincial?**

**JAC:** La red vial de la provincia de Formosa está compuesta por un total de 8.417,65 kilómetros de caminos y rutas, de los cuales 2.438,44 kilómetros se encuentran pavimentados. Esa red total consta de 1.308,87 kilómetros correspondientes a la red nacional y 2.739,87 kilómetros a las redes provinciales (primaria y secundaria), casi duplicando a la anterior. Por último, los caminos vecinales constan de 4.468,91 kilómetros en total.

En términos proporcionales, el 53% de la red vial de la provincia corresponde a caminos vecinales; el 31% pertenece a la red provincial y tan solo el 16% forma parte de la red nacional. Sin embargo, el 52% de los caminos pavimentados de la provincia corresponden a la red nacional; un 46% son de la red provincial y tan solo un 2% son caminos vecinales.

Si se analiza la red vial total de la provincia según tipo de calzada, se observa la predominancia de los caminos de tierra. Los mismos asumen una extensión de poco más de 5.760 kilómetros, lo que representa el 68,4% de la red vial formoseña, frente al 28,9% que representan los caminos pavimentados.

La provincia tuvo avances importantes en la pavimentación de sus rutas, ya que en poco más de dos décadas se han triplicado los kilómetros de la red vial pavimentada, que pasó de 753,66 kilómetros en 1995 a más de 2.438 kilómetros en la actualidad.

**EA: ¿Qué obras viales de pavimento flexible está llevando adelante la provincia y cuáles son los proyectos futuros?**

**JAC:** Tenemos en ejecución importantes obras de pavimentación:

1- La construcción de autovía en distintos tramos de la Ruta Nacional N°11. Unos 40 kilómetros desde el límite con la provincia del Chaco, hasta la localidad de Tatane. Siete kilómetros en el acceso norte de la ciudad de Formosa.

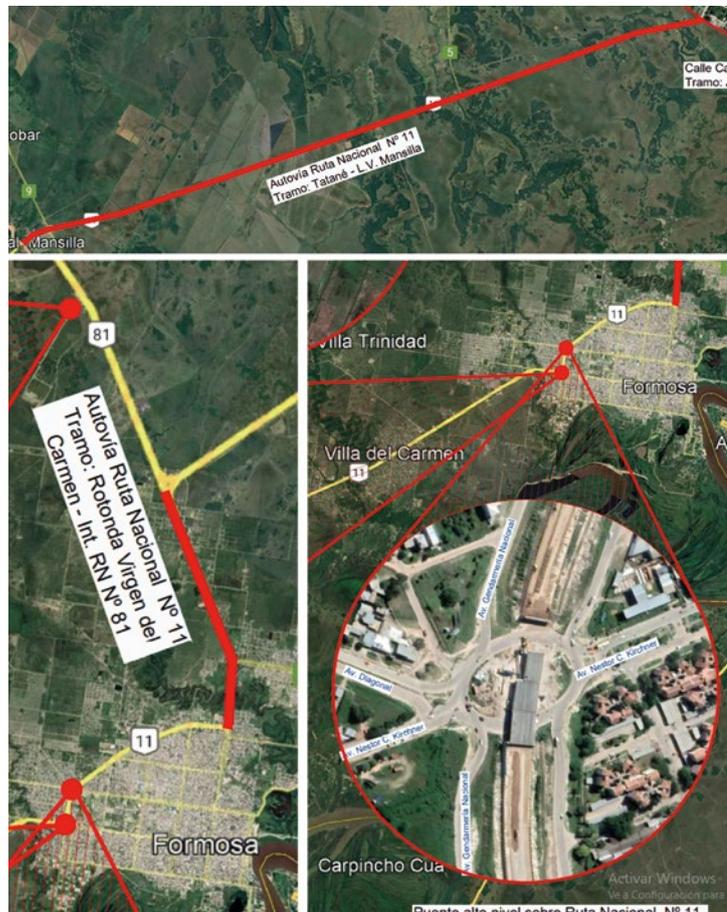
2- La pavimentación de 78 kilómetros de la Ruta Provincial N° 23.

3- La construcción del viaducto sobre la Av. Kirchner, en la Ruta Nacional N°11.

4- La pavimentación de 29 kilómetros de la Ruta Provincial N° 6.

5- La pavimentación de nueve kilómetros de la Ruta Provincial N° 8.

6- La reactivación de la pavimentación de 54 kilómetros de la Ruta Provincial N° 9.



#### EN EJECUCIÓN:

- Autovía: 40 kilómetros.
- Duplicación de calzada R11: 6,7 kilómetros.
- RPN°23: 77,6 kilómetros.
- RPN°6: 28,15kilómetros.
- RPN°8: 8,5 kilómetros.

**TOTAL: 160,95 kilómetros en ejecución.**

Como proyectos a futuro tenemos la construcción de autovía sobre la Ruta Nacional N° 11, desde el empalme de la Ruta Nacional N° 81 (Formosa) hasta el límite con la República del Paraguay – Provincia de Formosa, También la pavimentación de las Rutas Provinciales N°4, N° 39 y N°37.

**EA: ¿Cómo se gestionan los caminos rurales en Formosa?**

**JAC:** Los caminos rurales de la provincia se mantienen a través del trabajo de personal y equipos de siete distritos viales distribuidos estratégicamente en todo el ámbito provincial.

Por sus propias funciones, el Departamento de Conservación es la estructura interna de la DPV más descentralizada. Cada uno de estos distritos cuenta con el equipamiento y el personal necesarios para realizar el mantenimiento de los caminos de su jurisdicción.

La red secundaria es el conjunto de caminos que se entroncan con los ejes principales de la red primaria. Conforman una verdadera red interconectada en algunos de sus puntos con otras rutas que tienen como misión facilitar el tránsito interregional, favoreciendo la eficiencia económica del sistema, al evitar el desarrollo de extensos itinerarios a través de la red primaria.

La red terciaria está conformada por caminos vecinales que sirven de acceso a propiedades y como vías de comunicación dentro de una misma zona. Permiten, a su vez, la afluencia de habitantes y productos a los caminos colectores o de mayor rango que intercomunican diferentes regiones. Los servicios que prestan estas vías están dirigidos principalmente a los asentamientos poblacionales y centros de producción o explotación de una determinada área, que se integran generalmente bajo la denominación de comisiones vecinales, pertenecientes a la jurisdicción de distintos municipios.

► **Nuestro compromiso cotidiano es trabajar por la consolidación y expansión de una red vial provincial con sentido inclusivo desde lo territorial y lo social.**

**EA; ¿Qué nuevas tecnologías está aplicando la provincia?**

**JAC:** Como nueva tecnología podemos mencionar la utilización de asfaltos modificados con polímeros para la ejecución de carpetas asfálticas.

**EA: ¿Nos brindaría una reflexión final?**

**JAC:** Como integrante de la familia vial, que pasó por varias áreas y puestos de la repartición y que llegó al cargo de Administrador General, tengo el objetivo de fortalecer y robustecer a esta Dirección Provincial de Vialidad y afianzar su protagonismo en la consolidación de la infraestructura vial de la provincia.

Nuestro compromiso cotidiano es trabajar por la consolidación y expansión de una red vial provincial con sentido inclusivo desde lo territorial y lo social, sin perder de vista todas las demás dimensiones implicadas en nuestra competencia institucional, de manera tal de afianzar los objetivos estratégicos del desarrollo para propender a la igualdad de oportunidades, con la irrenunciable premisa de que todo formoseño pueda realizarse en la tierra que eligió para vivir. ◆



Trabajos en el río Pilcomayo.



Trabajos en la Autovía R11.



Trabajos en el Viaducto Kirchner.

## ► Próximos Eventos

### Nacionales e Internacionales



Más información y bases del premio:  
[www.premioinnovacioncarreterasjafc.org](http://www.premioinnovacioncarreterasjafc.org)

### Novena edición del Premio Internacional a la Innovación en Carreteras “Juan Antonio Fernández del Campo”

Certamen de investigación al que pueden optar estudios, tesis doctorales, tesinas, programas y proyectos innovadores relacionados con las infraestructuras viarias. El trabajo ganador recibirá un premio de 12.000 euros. El jurado es presidido por el catedrático Félix Pérez Jiménez y está integrado por acreditados expertos de distintas disciplinas vinculadas al desarrollo viario.

El plazo de entrega de trabajos finaliza el 21 de septiembre de 2022.



**IV Congreso Salvadoreño del Asfalto**  
7, 8 y 9 de septiembre 2022

<http://isa.com.sv/events/iv-congreso-salvadoreno-del-asfalto/>



**XVIII CONGRESO ARGENTINO de Vialidad y Tránsito**

DEL 26 AL 28 DE SEPTIEMBRE 2022  
HOTEL HILTON BUENOS AIRES - ARGENTINA

**XVIII CAVyT “Visión 2030: Hacia el Futuro de la Infraestructura y el Transporte”**

**Del 16 al 28 de septiembre 2022**

Se desarrollará entre los días 26 y 28 de septiembre de 2022, bajo modalidad presencial.

[info@congresodevialidad.org.ar](mailto:info@congresodevialidad.org.ar)  
[www.congresodevialidad.org.ar](http://www.congresodevialidad.org.ar)





**4to Congreso Paraguayo de Vialidad y Tránsito**  
**20 y 21 de octubre de 2022**

Tendrá lugar en Asunción, República del Paraguay, el 20 y 21 de octubre de 2022.

Los resúmenes serán admitidos hasta el 29 de julio de 2022.  
[info@apcarreteras.org.py](mailto:info@apcarreteras.org.py)



**Eurasphalt & Eurobitumen Event 2022**  
**14 y 15 de noviembre de 2022**

Su sede será en Viena, Austria, el 14 y 15 de noviembre de 2022.  
[www.eeevent2022.org](http://www.eeevent2022.org)



**XXI CILA – Congreso Iberoamericano del Asfalto.**  
**13º Congreso de la Vialidad Uruguaya.**

**Del 20 al 25 de noviembre de 2022**

Se llevará a cabo en Punta del Este, República Oriental del Uruguay, del 20 al 25 de noviembre de 2022.  
<http://www.cilaxxi.uy/>



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



**Orgullosos** de lo que Hacemos

**Orgullosos de construir los caminos que nos unen.**

## ▶ TRABAJO TÉCNICO

## Efecto del Valor de JNR en el Comportamiento de Rueda Cargada de Hamburgo y Energía de Fractura

*Autores: Jossue Torres Sotelo, Jonathan De Santiago Márquez, Pedro Limón Covarrubias, Alondra Vanessa López Candelario, Leonardo Ambrosio Ochoa Ambriz*

**La necesidad de someter los pavimentos flexibles a cantidades elevadas de tránsito que sobrepasan los niveles requeridos de proyecto, como también la exposición a las condiciones climatológicas adversas, generan en la carpeta asfáltica fallos y debilitamiento en forma de pequeñas fisuras que, con el paso del tiempo, se convierten en grietas por fatiga, considerado a estas últimas como uno de los principales mecanismos de falla en los pavimentos asfálticos.**

Una nueva forma de evaluar el comportamiento de los asfaltos modificados es mediante el valor de Creep Compliance no recuperable (JNR) obtenido en pruebas de Creep Repetido Multi-Esfuerzo (MSCR), ya que este principio de análisis -a diferencia de la antigua norma de grado PG- es mucho más preciso, puesto que permite obtener la recuperación elástica, la deformación acumulada en el asfalto así como una estimación más certera de la intensidad de tránsito que podría soportar el asfalto una vez que forme parte de un pavimento en servicio. El JNR se pretende utilizar como un indicador de la resistencia y la calidad del asfalto, para brindar cierto nivel de confianza al momento de diseñar una mezcla asfáltica de alto desempeño.

Por lo tanto, este caso de estudio tiene como objetivo determinar el valor de JNR para cuatro asfaltos modificados con polímeros comúnmente utilizados en la ingeniería mexicana y estudiar su efecto en la deformación permanente y el agrietamiento de mezclas asfálticas en caliente. Se desarrolló un plan de trabajo en dos fases, como se observa en la Figura 1. Partiendo de un asfalto PG 64 – 22, se realizaron cuatro modificaciones con los siguientes reactivos: SBS (estireno-butadieno-estireno), SBS + ácido polifosfórico (PPA), ácido polifosfórico (PPA) y *Reactive Elastomeric Terpolymer* (RET). Una vez modificado el asfalto, se realizaron las pruebas para determinar el grado de desempeño del asfalto, buscando obtener un PG 76 - 16, el valor de JNR, respuesta elástica (%RE) y recuperación elástica por torsión.

La segunda fase consistió en la fabricación de los especímenes para las diferentes pruebas de agrietamiento: la energía de fractura en dos ensayos, tensión indirecta y Semicircular Bending (SCB). Para complementar se añadió un ensayo más de desempeño, el cual fue la deformación permanente por rodera por medio de la rueda cargada de Hamburgo (HWT). Las mezclas asfálticas se densificaron con tres diferentes contenidos de asfalto: el óptimo en %, el óptimo - 0.5% y el óptimo + 0.5%.

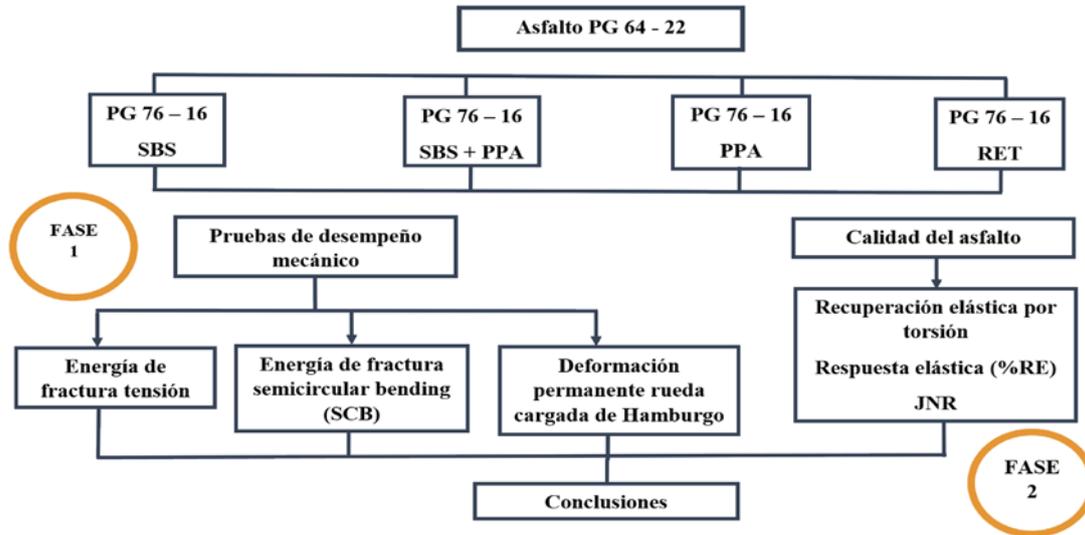


Figura 1. Plan experimental.

La tercera fase correspondió a la realización de los ensayos, el análisis de los resultados obtenidos y la conclusión de los mismos, determinándose el asfalto más beneficioso. En la Figura 2 se vuelcan los análisis reológicos de los asfaltos propuestos para un PG 76 - 16.

| Asfaltos Analizados | Temperatura de Falla, °C | [G*/Senδ] (kPa) | Recuperación elástica por torsión % | Respuesta elástica %RE | Valor Jnr a 3.2 Kpa |
|---------------------|--------------------------|-----------------|-------------------------------------|------------------------|---------------------|
| SBS                 | 78,2                     | 1,45            | 50                                  | 21,67                  | 1,39                |
| SBS + PPA           | 81,7                     | 1,85            | 55                                  | 49,11                  | 0,263               |
| PPA                 | 80,3                     | 1,55            | 13                                  | 15,79                  | 1,31                |
| RET                 | 81,7                     | 1,81            | 45                                  | 75,59                  | 0,173               |

Figura 2. Calidad del asfalto.

Como se puede observar en la Figura 3, el asfalto modificado con PPA fue el que mostró los resultados más desfavorables a la deformación en la rodera, aun cumpliendo con el valor máximo permitido de deformación (10mm). Esto se debe a que el asfalto en las pruebas de recuperación elástica por torsión como en %RE no cumple con el valor mínimo de normativa. En cambio, el asfalto modificado con SBS + PPA fue el que obtuvo la menor deformación, siendo éste el que tuvo la mejor recuperación elástica por torsión.

| Asfaltos Modificados | % Contenido de asfalto | Deformación (mm) |
|----------------------|------------------------|------------------|
| PPA                  | 6,5                    | 7,85             |
|                      | 7                      | 5,56             |
|                      | 7,5                    | 5,86             |
| SBS + PPA            | 6,5                    | 4,21             |
|                      | 7                      | 3,14             |
|                      | 7,5                    | 5,17             |
| SBS                  | 6,5                    | 4,02             |
|                      | 7                      | 4,81             |
|                      | 7,5                    | 4,36             |
| RET                  | 6,5                    | 3,74             |
|                      | 7                      | 5,1              |
|                      | 7,5                    | 4,74             |

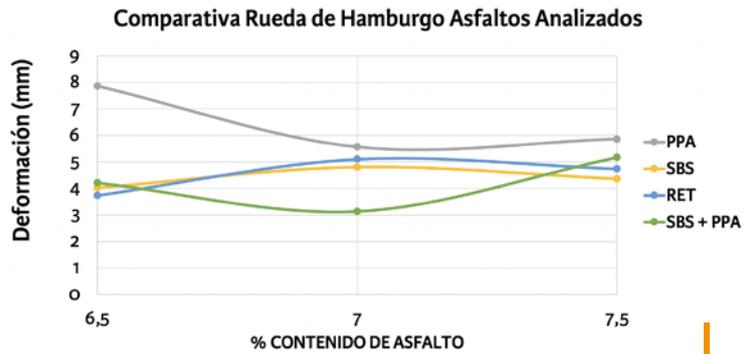


Figura 3. Resultados numéricos y gráficos de deformación en rueda cargada de Hamburgo.

En la Figura 4 se puede apreciar que la implementación del SBS + PPA en el asfalto brinda una mayor energía de fractura porque el asfalto cumple con las pruebas de desempeño, notándose que el PPA es el resultado menor obtenido, no cumpliendo con la caracterización.

| Asfaltos Modificados | % Contenido de asfalto | Energía de Fractura (J/m <sup>2</sup> ) |
|----------------------|------------------------|---|
| PPA                  | 6,5                    | 1079,1                                  |
|                      | 7                      | 1409,1                                  |
|                      | 7,5                    | 1418,9                                  |
| SBS + PPA            | 6,5                    | 1788,8                                  |
|                      | 7                      | 2022,2                                  |
|                      | 7,5                    | 2077,7                                  |
| SBS                  | 6,5                    | 1745,2                                  |
|                      | 7                      | 1928,1                                  |
|                      | 7,5                    | 2042,5                                  |
| RET                  | 6,5                    | 1736,5                                  |
|                      | 7                      | 1770,5                                  |
|                      | 7,5                    | 1774,2                                  |

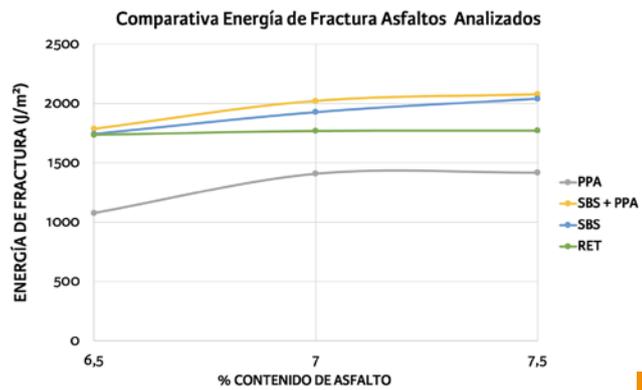


Figura 4. Resultados numéricos y gráficos de energía de fractura Semicircular Bending (SCB).

Como se puede observar en la Figura 5, nuevamente la energía de fractura en el PPA es la menor. Por otra parte, se comprobó que un contenido de asfalto mayor incrementa considerablemente la energía de fractura.

| Asfaltos Modificados | % Contenido de asfalto | Energía de Fractura (J/m <sup>2</sup> ) |
|----------------------|------------------------|---|
| PPA                  | 6,5                    | 2965,2                                  |
|                      | 7                      | 3567                                    |
|                      | 7,5                    | 5804                                    |
| SBS + PPA            | 6,5                    | 2855                                    |
|                      | 7                      | 5391                                    |
|                      | 7,5                    | 7065,5                                  |
| SBS                  | 6,5                    | 3459                                    |
|                      | 7                      | 5199                                    |
|                      | 7,5                    | 6655                                    |
| RET                  | 6,5                    | 3235                                    |
|                      | 7                      | 4647                                    |
|                      | 7,5                    | 6875,3                                  |

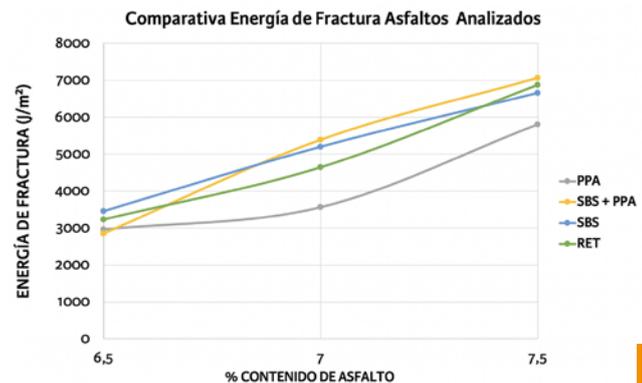


Figura 5. Resultados numéricos como gráficos de energía de fractura Tensión Indirecta.

Como se muestra en la Figura 6, los resultados obtenidos del modelo propuesto para las correlaciones de Valor JNR con los ensayos de desempeño fueron bajos, ya que su correlación es menor a 0.3 del valor de  $R^2$ .

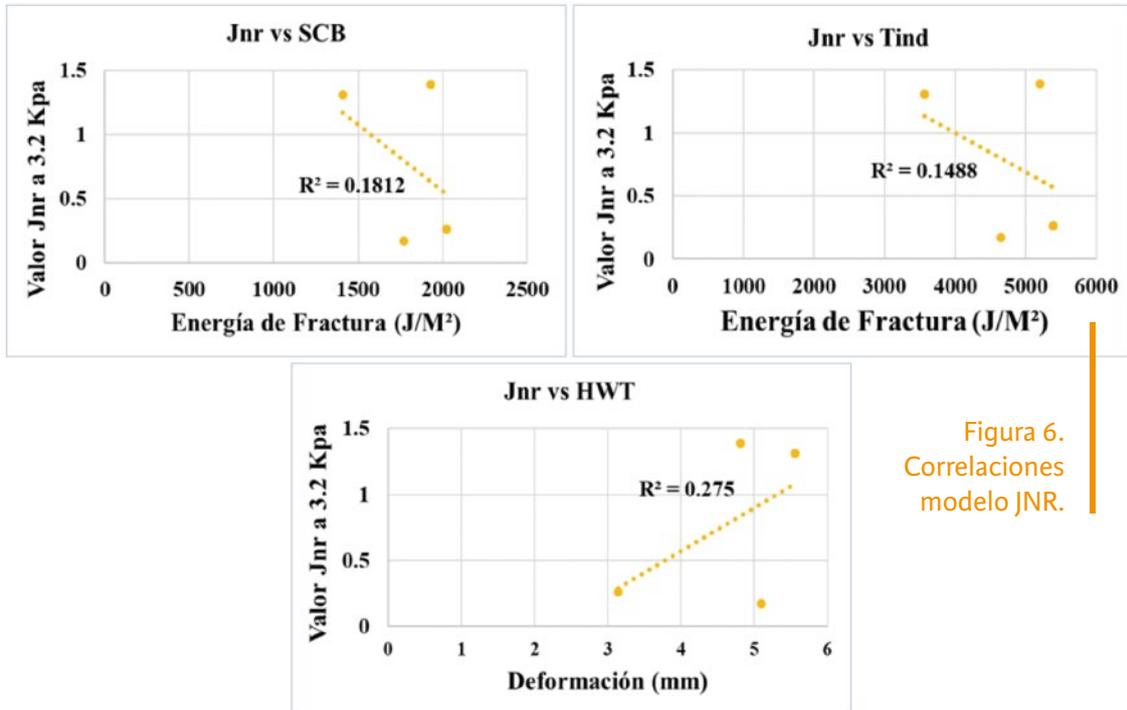


Figura 6. Correlaciones modelo JNR.

En la Figura 7 se grafica que los resultados obtenidos del modelo propuesto de correlación de la recuperación elástica por torsión con los ensayos de energía de fractura fueron muy satisfactorios, siendo su relación muy cercana a 1. En cambio, el ensayo de rueda de Hamburgo muestra un resultado más bajo de correlación.

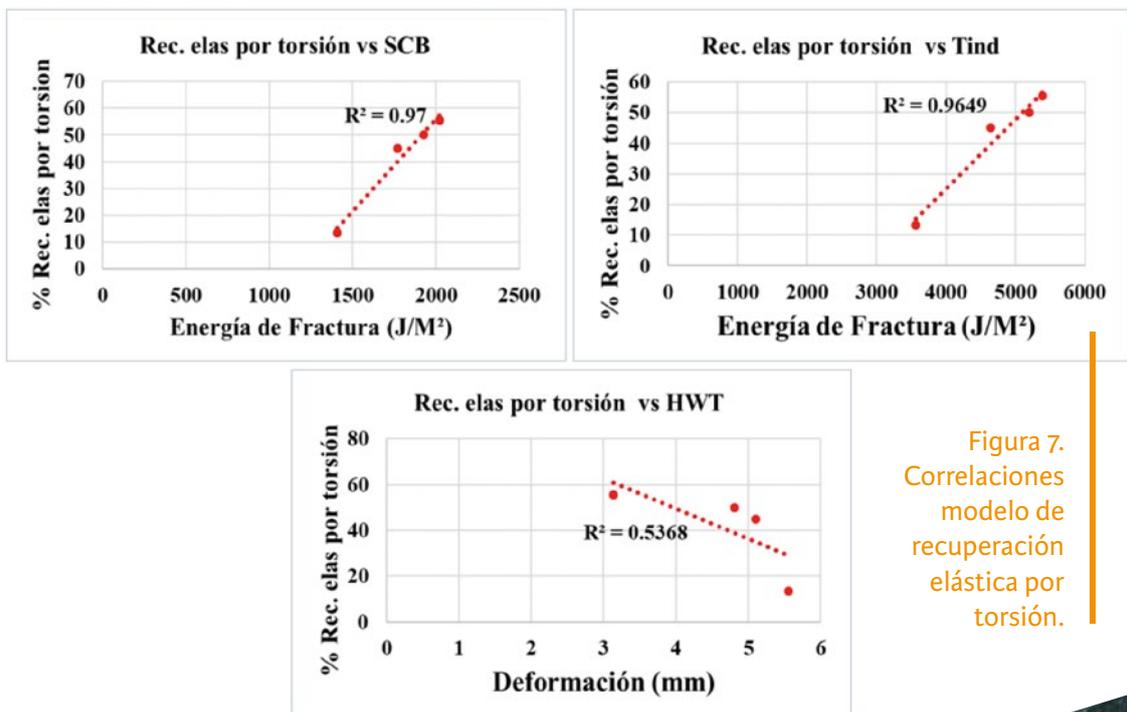


Figura 7. Correlaciones modelo de recuperación elástica por torsión.

La Figura 8 muestra que los resultados obtenidos del modelo propuesto de las correlaciones %RE con los ensayos de desempeño fueron bajos, ya que su correlación es menor a 0.2 del valor de  $R^2$ .

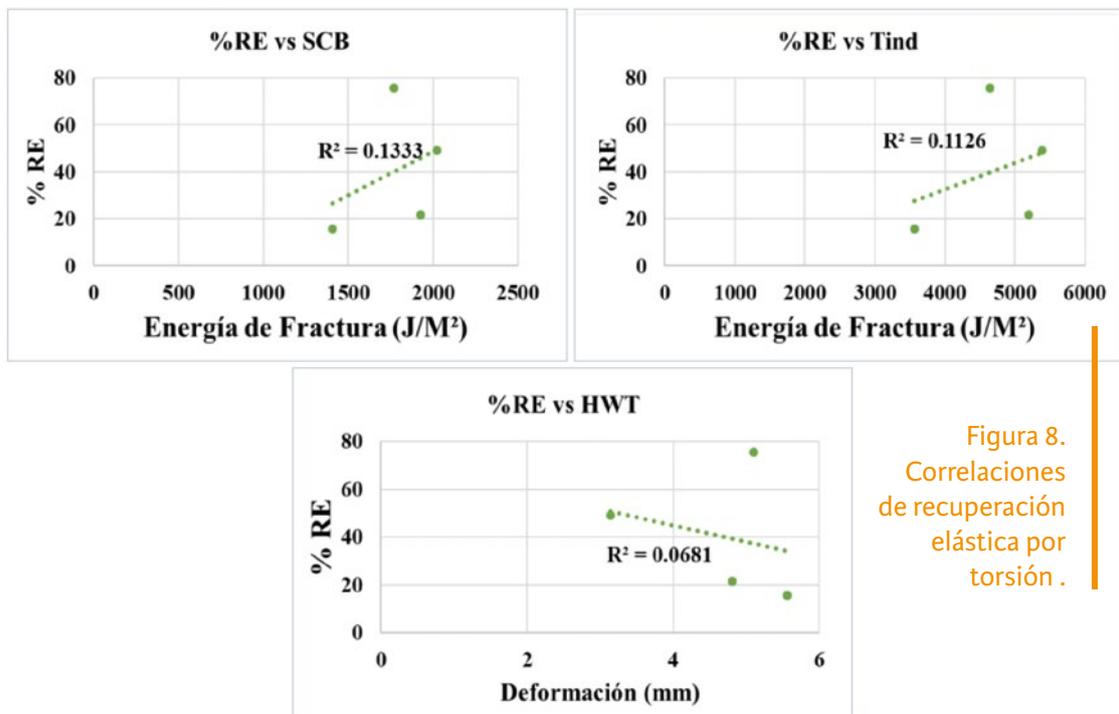


Figura 8.  
Correlaciones  
de recuperación  
elástica por  
torsión.

## Conclusiones

1. Aunque todos los asfaltos hayan obtenido el mismo grado de desempeño PG 76 – 16, el valor de JNR y el de respuesta elástica (%RE) son diferentes, siendo el mejor en respuesta elástica el obtenido con el asfalto modificado RET y en valor de JNR con los mejores resultados tanto RET y SBS + PPA.

2. No existe una correlación entre las pruebas de energía de fractura como SCB y tensión indirecta con el valor de JNR. Las mezclas asfálticas modificadas RET no tienen el mejor comportamiento en estos ensayos: los resultados en JNR son los mejores y en energía de fractura no siempre fueron los más destacados.

3. Tanto el asfalto modificado con SBS como SBS + PPA son los que obtuvieron los mejores resultados de energía de fractura, tanto en *Semicircular Bending* (SCB) como en tensión indirecta.

4. El valor JNR y la respuesta elástica ayudan a determinar cuál asfalto es el que tiene mejor desempeño a la deformación permanente. En los resultados obtenidos en la rueda cargada de Hamburgo -que mide esta propiedad- no se obtuvo esta correlación debido a que el asfalto modificado con RET no mostró cambios con los tres contenidos de ligante. Sin embargo, sí se observó la menor deformación en las mezclas fabricadas con el 6.5% de asfalto contra los otros asfaltos analizados. ◆

## Referencias:

- Miranda, R. (2010). *Deterioros en pavimentos rígidos y flexibles*. Universidad Austral de Chile.
- Elizondo, F.; Salazar, J.; Villegas, E. (2010). *Caracterización de asfaltos modificados con diferentes aditivos*. San José, Costa Rica.
- D´Amico, A. (2014). *Ensayo de Rueda de Hamburgo, Analisecdigital*.
- Ozer, H.; Al-Qadi, I.; Lambros, J.; El-Khatib, A.; Singhvi, P.; Doll, B. (2016). *Development of the fracture-based flexibility index for asphalt concrete cracking potential using modified semi-circle bending test parameters*. *Construction and Building Materials* 115. Pp. 390-401.

# CONSTRUIR CAMINOS ES UNIR PERSONAS

Ofrecemos una solución integral de productos que cubren todas las necesidades de las obras de infraestructura y construcción, con el más alto desarrollo tecnológico y la oferta energética más amplia del mercado. Además brindamos asesoramiento técnico y la logística necesaria en cualquier lugar del país.

**En YPF, construimos el mejor servicio para tu empresa.**



**YPF**  
ENERGÍA QUE NOS UNE

**TRABAJO TÉCNICO**

# Reciclado en frío “in situ” Empleo de emulsión bituminosa y cemento Portland. Experiencias de laboratorio y obra.

*Autores: Omar Ángel Appolloni y Pablo Gustavo Morano*

**La incorporación simultánea de dos estabilizantes, uno hidráulico y otro bituminoso, al material triturado y recuperado de un pavimento envejecido dio como resultado una base de pavimento estable, duradera y semirrígida.**

Ensayos de laboratorio nos condujeron a diseñar una mezcla granular de base, con biaglomerantes de distinta naturaleza como alternativa viable. La mezcla de estos dos ligantes forma un mix cementante de complejo comportamiento, pero de excelente resultado. Vialidad de la Provincia de Buenos Aires fue pionera en la implementación de esta tecnología en rutas de su extensa red caminera pavimentada.

Los métodos empleados generalmente para retardar la aparición de fisuras tempranas son: refuerzos con espesores importantes de concreto asfáltico, el uso de geotextiles, mezclas de arenas graduadas, elaboradas con asfaltos aditivados especiales y con asfaltos modificados (polímeros).

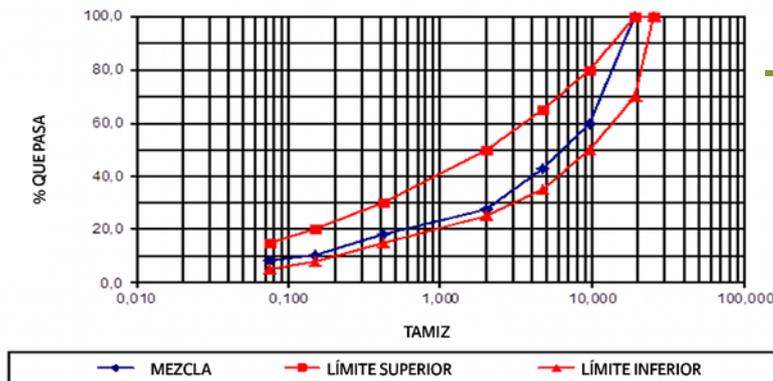
La implementación de la base estructural estudiada ahorra tiempo de ejecución y economía, con un óptimo resultado.

## **Composición granulométrica de la mezcla de laboratorio**

Teniendo en cuenta la granulometría del RAP disponible, y con la finalidad de dar cumplimiento al Pliego Único de Especificaciones de nuestra repartición (PUETP2019), hubo que incorporarle agregado pétreo corrector, para formular la granulometría utilizada en laboratorio:

- RAP: 67 %
- Agreg. pétreo 6/20 20 %
- Suelo seleccionado 13 %

| TAMIZ | TAMIZ [mm] | RAP   | AGREG. 6/20 | SUELO | MEZCLA       | LIM. SUPER. | LÍM. INFERIOR |
|-------|------------|-------|-------------|-------|--------------|-------------|---------------|
| 1"    | 25,400     | 100,0 | 100,0       | 100,0 | <b>100,0</b> | 100,0       | 100,0         |
| 3/4"  | 19,050     | 100,0 | 100,0       | 100,0 | <b>100,0</b> | 100,0       | 70,0          |
| 3/8"  | 9,530      | 58,4  | 38,9        | 100,0 | <b>59,9</b>  | 80,0        | 50,0          |
| Nº4   | 4,760      | 42,9  | 8,1         | 99,0  | <b>43,2</b>  | 65,0        | 35,0          |
| Nº10  | 2,000      | 21,7  | 2,9         | 94,0  | <b>27,3</b>  | 50,0        | 25,0          |
| Nº40  | 0,420      | 11,0  | 0,0         | 83,0  | <b>18,2</b>  | 30,0        | 15,0          |
| Nº80  | 0,149      | 2,0   | 0,0         | 68,0  | <b>10,2</b>  | 20,0        | 8,0           |
| Nº200 | 0,074      | 1,6   | 0,0         | 57,0  | <b>8,5</b>   | 15,0        | 5,0           |



### Granulometría resultante

### Instrumental empleado en el laboratorio

Se empleó un molde que en su pared posee agujeros cónicos de 1 mm de diámetro interno y 2 mm de diámetro externo, dispuestos en cinco hileras de doce agujeros cada una.

Este tipo de molde permite la evacuación de los fluidos excedentes a medida que se produce la compactación.



| % DE CEMENTO | % DE EMULSIÓN | RESISTENCIA A LA TRACCIÓN [Kg/cm <sup>2</sup> ] |         |
|--------------|---------------|---|---------|
|              |               | 7 días  | 14 días |
| 2,0          | 0,0           | 4,45  | 4,75    |
| 3,0          | 0,0           | 5,96  | 6,20    |
| 4,0          | 0,0           | 7,28  | 8,11    |
| 2,0          | 3,0           | 6,01  | 8,20    |
| 2,0          | 4,0           | 6,90  | 8,31    |
| 3,0          | 3,0           | 7,40  | 8,40    |
| 3,0          | 4,0           | 7,47  | 8,40    |
| 4,0          | 3,0           | 8,70  | 9,80    |
| 4,0          | 4,0           | 9,40  | 11,40   |
| 0,0          | 3,0           | 5,20  |         |
| 0,0          | 4,0           | 5,60  |         |

### Dosaje de la mezcla en laboratorio

El objetivo es determinar los porcentajes óptimos de cemento y emulsión.

## Conclusión I:

- Se moldearon serie de probetas:
  - o Con emulsión
  - o Con cemento
  - o Con distintas combinaciones (\*)
- (\*) Para poner en evidencia que la mezcla tenga propiedades de:
  1. Estabilidad
  2. Flexibilidad
  3. Baja susceptibilidad térmica
  4. Impermeabilidad
  5. Rápido y efectivo librado al tránsito
- Observando los valores de resistencias logrados a 7 y 14 días en la combinación de 2% de cemento y

4% de emulsión, y con los de 3% de cemento y 4% de emulsión, se deduce que el óptimo aceptable en cuanto a resistencia y economía será el de 2% de cemento y 4% de emulsión.

- Analizando también los valores logrados con 3% de cemento y 3% de emulsión, se observa que los mismos son muy cercanos a los que consideramos como óptimos, pero en este caso influye con respecto al dosaje seleccionado la envuelta de partículas que será superior con el 4% de emulsión que con el 3% de la misma.

- La resistencia inicial en todos los casos estaría dada tanto con el 2% como con el 3% de cemento Portland.

## Tramo Experimental

### Ubicación del tramo

El mismo fue construido en la RP 51, entre las localidades de Chivilcoy y 25 de Mayo. La base estabilizada con cemento y emulsión quedó ex-

puesta al tránsito por un período de 22 días. La estructura reutilizada fue de 11 cm de mezcla asfáltica y 9 cm de suelo cemento.



Distribución del cemento



Incorporación de la emulsión  
Reciclado de la mezcla



Compactación de la base  
estabilizada



Base compactada, con riego  
de curado y expuesta por un  
lapso de 22 días

|         | DSmax<br>TN/m <sup>3</sup> | Estabilidad Fluencia<br>kg | Fluencia<br>mm | Rti<br>kg/cm <sup>2</sup> | Módulo<br>MPa |
|---------|----------------------------|----------------------------|----------------|---------------------------|---------------|
| Probeta | 2,045                      | 876                        | 2,8            | 7,3                       | 5.500         |
| Testigo | 1,894                      | 740                        | 4,0            | 6,00                      | 4.000         |

## Resultados de ensayos

### Estudio deflectométrico

Se realizaron estudios de deflexiones con regla Benkelman, con las siguientes categorías:

|                                       | Deflexión   | Radio de curvatura |
|---------------------------------------|-------------|--------------------|
| Antes de ejecución                    | 45 1/100 mm | 311 m              |
| Sobre base estabilizada a los 20 días | 65 1/100 mm | 254 m              |
| Sobre obra ejecutada                  | 36 1/100 mm | 768 m              |

### Conclusión II:

Considerando los excelentes resultados que se observaron con la aplicación de esta metodología (biaglomerantes), la Dirección de Vialidad de la Provincia

de Buenos Aires está analizando la utilización de dicha metodología en la red provincial terciaria.◆



**CARRETERAS  
Y ALGO MAS**

Creciendo juntos



Somos el primer canal de comunicación enfocado exclusivamente a difundir todo lo referente a obras de infraestructura vial, civil, de energía, agua y saneamiento y otras infraestructuras.

Nuestra web se enfoca en informar, innovar y mejorar constante y positivamente la cobertura de las noticias sobre el rubro, para llegar a más lectores y seguidores.



[www.carreterasyalgom.com.py](http://www.carreterasyalgom.com.py)

#### SEGUINOS EN:



WWW.CARRETERASYALGOMAS.COM.PY



@CARRETERASYALGOMAS



CARRETERASYALGOMAS@GMAIL.COM



@PERISANDRU

Andrea  
PERIS



# XVIII CONGRESO ARGENTINO de Vialidad y Tránsito

expo>>  
2022 vial  
Argentina

DEL 26 AL 28 DE SEPTIEMBRE 2022  
HOTEL HILTON BUENOS AIRES - ARGENTINA

ORGANIZA

**AAC**  
ASOCIACIÓN ARGENTINA  
DE CARRETERAS



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



## ► EL BUEN ARTE EN EL ASFALTO

# Caminos, música y control de la velocidad

Cuando se transita el kilómetro 1.449 de la Ruta Nacional 237, en la provincia del Neuquén y en dirección hacia la cordillera, aparecen sobre la calzada asfáltica notas musicales que indican el inicio de un “trcho melódico” cuya finalidad no es solo el divertimento, sino, además, la seguridad vial.

- Las corcheas gigantes estampadas sobre la calzada con la misma técnica que la demarcación horizontal anuncian que, unos metros más adelante, se podrá disfrutar de una muy conocida melodía popular mexicana, que suena por efecto de la vibración de las líneas dispuestas horizontalmente sobre el pavimento.

Las señales sonoras -originalmente concebidas en Dinamarca, en 1995, bajo el nombre de Asphalt Phone- han sido adoptadas como elemento de prevención de siniestros de tránsito en otras partes del mundo. Las bandas blancas generan, a partir de pequeñas vibraciones, armonías identificables si los vehículos circulan a una velocidad que no supere la máxima permitida.

El singular piano “toca” *La Cucaracha* sobre el asfalto patagónico en la zona de Piedra del Águila.

Se trata de una experiencia piloto, cuyo funcionamiento está en etapa de evaluación. Fuentes de la DNV explicaron que se trata de “una idea originaria de Europa, donde se usa principalmente en rutas que pueden ser monótonas para los conductores, para evitar los accidentes generados por el cansancio”.

Esta simbiosis entre arte (música) y carretera (progreso) tiene variadas implicancias y nos recuerda que, si bien la finalidad de las carreteras es el bienestar de los pueblos a partir de garantizar un crecimiento económico y social armónico, este debe ser compatible con la protección del medioambiente y también con la integridad de los usuarios, el confort y el placer de transitar por los caminos, en especial en regiones turísticas.

La tecnología tiene derivaciones impensadas; eso bien lo sabemos los asfalteros, que en las últimas décadas vimos, por caso, cómo a los ligantes bituminosos y a sus mezclas se les incorporaron polímeros, ceras, fibras, nanocompuestos y otras adiciones para mejorar sus propiedades. Y bien: esta innovación sonora, original y curiosa nos invita a valorar a la carretera desde otra óptica, aunque siempre priorizando la seguridad vial. Porque, después de todo, y a decir de la docente y comunicadora Diana Santoro, “la melodía más importante es la preservación de la vida”.

H. B. ◆



# CAMARCO

Cámara Argentina de la Construcción

NUEVA EDICIÓN  
REVISTA  
CONSTRUCCIONES



# CONSTRUIR *resiliencia*

Nº 1274 // 1ERA EDICIÓN 2022

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



COMISIÓN PERMANENTE  
DEL ASFALTO

## ► CONOCIENDO A LA CPA

PRESENTAMOS A LOS INTEGRANTES DE  
NUESTRA COMISIÓN DIRECTIVA.



Ing. Marcos Devoto

### Ing. Marcos Devoto

**Casado con María de los Ángeles, padre de tres hijos -Juan Marcos, Bruno y Guido-, actualmente viviendo en Rosario, donde me gradué en Ingeniería Civil, en la UNR. Hincha de Newell's Old Boys, pasión que compartimos con la familia.**

En el año 1992 comencé a trabajar con el Ing. Jorge Tosticarelli, en los inicios del departamento de Evaluación y Auscultación de Pavimentos, hasta el año 1997, cuando me sumé a un proyecto de PROBISA, en España, en el Polígono Industrial de Pinto (Madrid), para montar una planta de asfaltos modificados y emulsiones en Cañuelas, provincia de Buenos Aires, instalación que estuvo en marcha a fines del año 1998.

Ya con la planta en funcionamiento, me desempeñé como gerente de producto en la fabricación y comercialización de emulsiones y asfaltos. En el año 2000 trabajé junto al equipo de PECOM en el diseño de la planta de asfaltos modificados que se instaló en la refinería de San Lorenzo, Santa Fe, y en el año 2001 ingresé a YPF para llevar adelante un gran desafío: el proyecto y la construcción del Laboratorio de Desarrollo de Asfaltos y Especialidades en la refinería de La Plata (Buenos Aires). Continué coordinando las tareas del laboratorio hasta el año 2005, cuando pasé

a ocupar la Gerencia Comercial, como representante de ventas, función que desempeño en la actualidad.

**En la CPA encuentro todo el apoyo de los diferentes actores que integran este espacio tan especial como es el asfalto, en lo concerniente a sus usos y aplicaciones. Aquí es donde más podemos colaborar para su difusión, organizando las míticas Reuniones del Asfalto y los Congresos CILA.**

Actualmente en representación de YPF, comencé a trabajar en este espacio allá por el año 1998. Dentro de la comisión he ocupado diferentes cargos, como vocal, prosecretario y secretario, en distintas gestiones. ◆



# El Asfalto



## COMISIÓN PERMANENTE DEL ASFALTO

(+54 11) 2153 – 2947 / 48  
Av. Paseo Colón 823 - 10° Piso B – C.A.B.A.  
asfalto@cpasfalto.com.ar



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

SEDE PERMANENTE CILA

