

# CARRETERAS

ASOCIACION ARGENTINA DE

XLII N° 150 - ABRIL 1997

AVANCE  
INFORMATIVO



## Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito

EXPOSICION VIAL

**CONVOCATORIA POR EL AVANCE  
DE LA ACTIVIDAD VIAL EN LA ARGENTINA**

**Septiembre 29 al 3 de Octubre 1997**

# 1<sup>er</sup> CONGRESO INTERAMERICANO de PAVIMENTOS RIGIDOS



24 y 25 de junio de 1997

Córdoba Park en Patio Olmos, Salón Libertador "A" (Nivel 2)

## INFORMES e INSCRIPCIÓN

Instituto del Cemento Portland Argentino, División Córdoba,  
Av. Vélez Sarsfield 56, 3º Piso, Oficina "B"

Torre Genaro Perez - 5000 - Córdoba

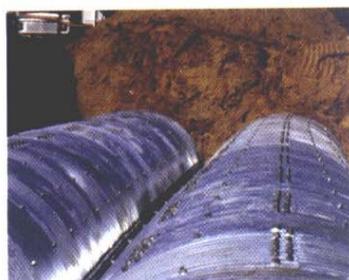
Tel.: (051)-262261. Fax: (051)-234627



Autopista del Sol, Pcia. de Buenos Aires. Defensas Arsa Deflex.



Entubamiento Arroyo Limita, Corrientes. Arsa MP 152.



Gran Vía del Sur, Avellaneda. Arsa MP 100.



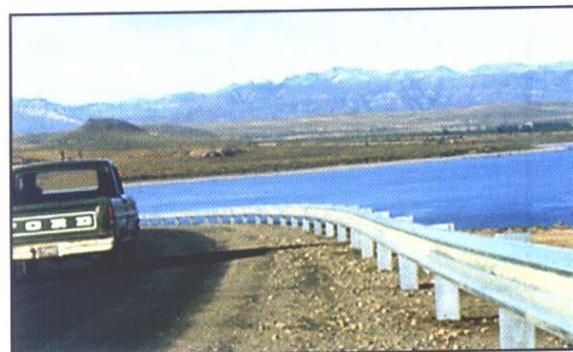
Autopista del Oeste, Pcia. de Buenos Aires. Arsa HC 68.



Alivianador Casullo A° Morón, Pcia. de Buenos Aires. Arsa TL 457.

# SIDERAR

A r s a   n o   s ó l o   l e   d e s e a   b u e n   v i a j e .  
T r a b a j a   p a r a  
q u e   a s í   s e a .



Siderar. Industria de industrias.  
Inversión y tecnología  
para producir acero argentino  
de calidad internacional.



LEDRINA

## GEOTEXILES

### bidim



Geotextiles de filamentos continuos de poliéster unidos por agujado, con protección anti U.V., para drenaje, repavimentación, refuerzo de terreno, control de erosión...

## GEOGRILLAS

### Fortrac



Geogrillas tejidas de alta resistencia de multifilamentos continuos de poliéster, para refuerzo de sub-bases, suelo reforzado, repavimentación...

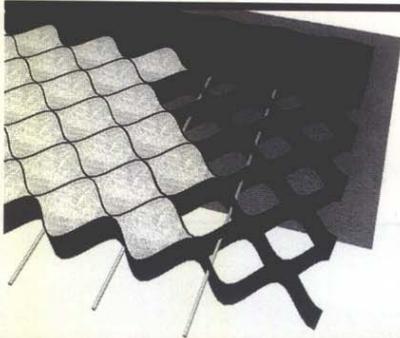
## GEOMEMBRANAS

### FlexPlan



Geomembranas de PVC y PVC modificado para impermeabilización de sub-rasantes viales, reservorios, canales, piletas petroleras...

con:  

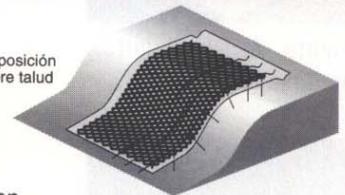


## REVESTIMIENTOS PARA CONTROL DE EROSION

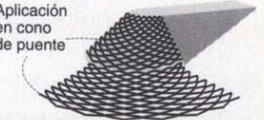
### betonweb

Revestimientos de bloques de hormigón confinados en paneles celulares, para protección de costas y terraplenes, conos de puentes, protección de pilotes, rampas y varaderos, canales y rápidas, salidas de alcantarillas, etc.

Disposición sobre talud



Aplicación en cono de puente



FN 635-6786

  
s.a.

Av. Callao 449, Piso 7  
1022 Buenos Aires  
Tel./Fax: 374-9997  
373-8742 / 749-2742



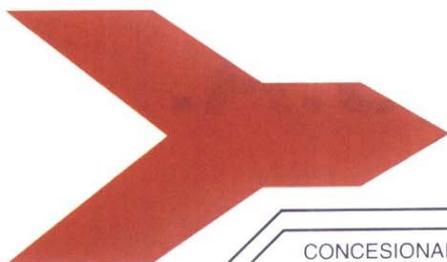
# Burgwardt & Cia.

SOCIEDAD ANONIMA, INDUSTRIAL, COMERCIAL Y AGRO-GANADERA

## 1927 - 1997

Avda. L. N. Alem 690 - 8° Piso (1001) Capital Federal

T.E. 312.6678



**NUEVAS  
RUTAS S.A.**

NECON S.A.  
J.J. CHEDIACK S.A.

CONCESIONARIO VIAL

# **UNA EMPRESA DE EMPRESAS**

*Que trabaja para brindarle Seguridad y Confort en  
un viaje más placentero*



*A Través de:*

*Ruta Nac. Nº 5 - Luján - Santa Rosa*

*Ruta Nac. Nº 7 - Luján - Laboulaye*

# CONCANOR S.A.



## Concesionaria Vial

Ruta Nacional N° 9 (Santiago del Estero - Rosario de la Frontera)  
Ruta Nacional N° 34 (Rosario de La Frontera - Acceso San Pedro de Jujuy)

Reconquista 672 - 5° Piso (1003) Capital Federal

## ING. TOSTICARELLI Y ASOCIADOS S.A. ESTUDIOS Y SERVICIOS DE INGENIERIA

- NUEVAS TECNOLOGIAS EN MATERIALES Y PAVIMENTOS.
- MICROCONCRETOS ASFALTICOS. CAPAS DRENANTES. ASFALTOS MODIFICADOS.
- EVALUACIONES DE RUGOSIDAD E INDICE DE ESTADO.
- AUDITORIA TÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD.
- BANCO DE DATOS Y MODELOS DE GESTION DE PAVIMENTOS.
- ESTUDIOS ESPECIALES DE OBRA Y DE PROYECTO.

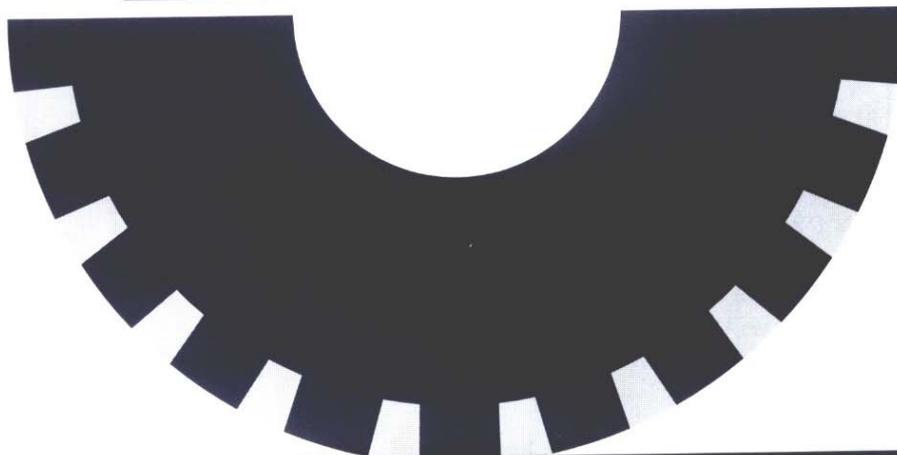
Riobamba 230 - (2000) - ROSARIO

Teléf.: (041) 820531/7950  
Fax: 041-821511



# LA CONEXION ESENCIAL

CALIDAD E INNOVACION MUNDIAL



CALIDAD E INNOVACION MUNDIAL



Shell es el líder mundial del mercado de asfaltos. Está presente en más de 80 países suministrando productos asfálticos innovadores de la más alta calidad para cumplir con los diversos requerimientos de sus clientes.

Los caminos vinculan y comunican a la gente. A su vez, los requerimientos de los usuarios con respecto a la seguridad, comodidad y durabilidad están relacionados con la construcción y el mantenimiento del camino. Los productos y servicios Shell Bitumen ofrecidos mundialmente, son una parte esencial de esta cadena.

 **Shell  
Bitumen**

# DIRECCION PROVINCIAL DE VIALIDAD FORMOSA

## PRINCIPALES OBRAS AÑO 1997

Nº de Orden	Denominación de la Obra	Tipo de Obra	Long.	Ubic.	Presup.	Avance Físico %	Fecha de Replanteo
1	R.P.Nº 9 Tr. R.N.Nº 11 - Colonia Cano	Obra Básic. y Obras Arte Menor	1,45 Km.	Laishi	\$ 63.118,16	100%	29/11/96
2	R.P.Nº 3 Tr. Tres Lagunas - El Espinillo	Reconstrucción Obra Básica	24,00 Km.	Pilagás	\$ 109.268,49	43%	03/12/96
3	R.P.Nº 7 Tr. Fontera - Toro Paso	Reconstrucción Obra Básica	13,50 Km.	Pilcomayo	\$ 111.993,32	23%	28/01/97
4	Cam. Vec. Nº 835 Colonia El Alba	Est. p/emplaz. ACROW	-	Pirané	\$ 34.011,12	83%	13/12/96
5	Cam. Vec. Nº 891 - Pte. sobre Aº "El Hondo y Arroyo Dobagán	Emplaz. puente M.D.A. Obra Nva. Emplaz. puente M.D.A. Reconst.	20,00 Mts. 50,00 Mts.	Pirané Patiño	\$ 156.276,55	31%	17/01/97
6	R.P.Nº 3 Tr. Tres Lagunas-M Lindo R.P.Nº 20 Tr. R.P.Nº 3 - Emp. R.P.Nº 23	Limpieza Zona de Camino	53,61 Km. 44,07 Km.	Pirané - Pilagás Pilagás-Pirané-Patiño	\$ 53.466,70	14%	04/01/97
7	R.P.Nº 9 Tr. Bañaderos - Int. R.N.Nº 95 R.P.Nº 9 Tr. Int. R.N.Nº 95 - R.P.Nº 33	Limpieza Zona de Camino	64,98 Km. 53,29 Km.	Patiño Patiño	\$ 57.743,25	4%	04/01/97
8	R.P.Nº 16 Tr. R.N.Nº 81 - La Loma y R.P.Nº 23 Tr. Potrero Norte - Palo Santo	Limpieza Zona de Camino	88,15 Km.	Pirané Pirané	\$ 35.894,94	41%	04/01/97
9	Puente Mad. Dura Aserrada Cnia. El Paraíso sobre Riacho El Porteño	Empiaz. puente M.D.A. Obra Nva.	20,00 Mts.	Pirané	\$ 287.195,53	100%	13/03/97
10	R.N.Nº 81 Tr. Ing. Juárez-Límite con Salta Secciones Juárez-Fraga- Límite Salta	Saneamiento de Terraplen	56,43 Km.	Matacos	\$ 135.725,00	99%	10/01/97
11	R.P.Nº 23 Tr. R.N.º 81 - Gral Belgrano	Construcción de Obra de Arte Menor	-	Pirané Patiño	\$ 209.802,17	-	
12	R.P.Nº 6 Tr. R.P.Nº 2 - emp. R.P.Nº 3	Reconstrucción Calzada, Obr. A.M. Limpieza Zona de Camino, etc.	32,16 Km.	Pilagás Pilcomayo	\$ 86.960,85	100%	15/11/96
13	Convenios con Municipalidades, Comisiones de Fomento y Cooperativa	Limpieza Zona de Camino	1.546 Km.	Toda la Prov.	\$ 602.776,40	37%	-
14	Convenio con entidades Varias	Mantenimiento de Canales	148 Km.	Toda la Prov.	\$ 266.007,85	80%	
15	Conservación Rutinaria	Mantenimiento de Caminos	2.800 Km.	Toda la Prov.			-



**La COMISION PERMANENTE DEL ASFALTO, integrante del Comité Ejecutivo del XII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito, que colabora con la Asociación Argentina de Carreteras en su organización, reitera a sus asociados la presentación de trabajos correspondientes a la Comisión de Temas N° V "Pavimentos Flexibles".**

El desarrollo de esta Comisión N° V, estará a cargo de la mencionada entidad, la que ofrecerá un premio de \$ 5.000 al mejor trabajo presentado.

Recordamos que la presentación de resúmenes vence el 15 de mayo y la entrega de los trabajos completos el 15 de agosto.

## DIRECCION DE VIALIDAD DE SALTA



### OBRAS EN EJECUCION

**1) RUTA PROVINCIAL N° 5 - LUIS BURELA - LA ESTRELLA** Km. 145,316 - Km. 211,109 - Secciones: 1ª, 2ª y 3ª.  
**OBRA:** REPAVIMENTACION DE CALZADA Y EJECUCION DE BANQUINAS.  
**MONTO:** \$ 3.552.185.  
**INICIO:** 03 de Marzo de 1997.

**2) RUTA PCIAL N° 5 - URIZAR - PICHANAL (EMP. R.N.N° 34)** Km. 246,03 - Km. 271,758.  
**OBRA:** EJECUCION DE SUB-BASE, BASE ESTABILIZADA GRANULAR Y CARPETA DE RODAMIENTO TIPO CONCRETO ASFÁLTICO.  
**MONTO:** \$ 3.291.684.  
**INICIO:** 03 de Marzo de 1997.

**3) RUTA NACIONAL N° 9 - ACCESO A LA C/ DE SALTA** - Tramo: Emp. R.N.N° 9/34 - Ciudad de Salta - Sección: Prog. 0,00 - Prog. 12.500,00 - Km. 1.570,00 - Km. 1.582,50.  
**OBRA:** CONSTRUCCION DE OBRA BÁSICA, SUB-BASE, BASE Y CARPETA DE RODAMIENTO TIPO CONCRETO ASFÁLTICO.  
**MONTO:** \$ 5.980.497.  
**INICIO:** 13 de Diciembre de 1.994.

**4) RUTA NACIONAL N° 9 - ACCESO A LA CIUDAD DE SALTA** - Tramo: Emp. R.N.N°9/34-CiudaddeSalta-Sección:Prog. 12.782,50-Prog.17.835,00(ZonaRural)-Prog.0,00-Prog.5.870,00(ZonaUrbana).  
**OBRA:**CONSTRUCCIONDEOBRA BÁSICA Y PAVIMENTO. PROYECTO Y EJECUCION DE PUENTES.  
**MONTO:** \$ 11.888.149.  
**INICIO:** 25 de Febrero de 1.997.

**5) RUTA NACIONAL N° 51 - SALTA - PASO DE SICO** - Tramo: El Gólgota - El Antigal - Sección: Km. 58,00 - Km. 67,00.  
**OBRA:** CONSTRUCCION DE OBRA BÁSICA Y ENRIPIADO - PROYECTO Y CONSTRUCCION DE DOS (2) PUENTES SOBRE "RÍO TORO" N° 9 (Km. 60,00) y N° 10 (Km. 66,00).  
**MONTO:** \$ 2.445.973.  
**INICIO:** Abril de 1997.

**6) RUTA NACIONAL N° 51 - SALTA - PASO DE SICO** - Tramo: PuertadeTastil - Santa RosadeTastil - Sección: Alfarcito - Santa RosadeTastil.  
**OBRA:** CONSTRUCCION DE OBRA BÁSICA Y ENRIPIADO - OBRA FALTANTE.  
**MONTO:** \$ 1.894.066.  
**INICIO:** 14 de Marzo de 1.997.

**7) RUTA PROVINCIAL N° 33 - EL CARRIL - PAYOGASTA** - Tramo: El Carril - Piédela Cuesta - Sección: Km. 39,685 - Km. 41,090.

**OBRA:** PROYECTO Y EJECUCION DE UN (1) PUENTE SOBRE "RÍO EL MARAY" y ACCESOS.  
**MONTO:** \$ 567.208.

**INICIO:** 20 de Enero de 1.997.

**8) RUTA PROVINCIAL N° 18 - EMP. RUTA NAC. N° 50 - BARIT** - Tramo: Vado Hondo - Isla de Cañas - Sección: Acceso Isla de Cañas.  
**OBRA:** PROYECTO Y CONSTRUCCION DE UN (1) PUENTE SOBRE "RÍO PIEDRAS" en ISLA DE CAÑAS  
**PRESUPUESTO OFICIAL:** \$ 500.000.  
**FECHA DE LICITACION:** 07 de Marzo de 1.997.

**9) RUTA NACIONAL N° 86 y RUTA PROVINCIAL N° 148 - S** - Tramo: Misión La Paz - Pozo Hondo (Argentina - Paraguay).  
**OBRA:** EJECUCION DE PUENTE INTERNACIONAL SOBRE "RÍO PILCOMAYOI".  
**MONTO:** \$ 3.334.106  
**INICIO:** 23 de Enero de 1.995.

# SOLAMENTE UNA VIALIDAD CON RECURSOS GENUINOS SIRVE PARA EL DESARROLLO DEL INTERIOR ARGENTINO

En 1989 el Presidente de la República Argentina en su mensaje a la Asamblea Legislativa, asume una responsabilidad al decir: "LA JUSTICIA SOCIAL PASA POR NO DISTRIBUIR POBREZA. POR NO IGUALAR HACIA ABAJO. LA JUSTICIA SOCIAL PASA POR NO PERPETUAR NUESTRA DECLINACION. LA REVOLUCION PRODUCTIVA QUE HEMOS PROCLAMADO A LO LARGO Y A LO ANCHO DE TODO EL PAIS, TIENE UN CORAZON, UNA IDEA CENTRAL, UNA ESENCIA: TERMINAR CON UNA ARGENTINA A LA CUAL LE ESTA PROHIBIDO TRABAJAR".

La Vialidad Argentina nació organizadamente en el año 1932, desde entonces ella con sus trabajadores encararon las tareas camineras con la responsabilidad de servir al desarrollo, integro de la Argentina toda.

Si hoy aun, estamos esperando la concreción de, aunque no sea todo lo prometido, en especial la creación de fuentes de trabajo para terminar con que "está prohibido trabajar", ello no es por culpa de Vialidad y sus trabajadores.

Del atraso de las Vialidades Pro-

vinciales no son culpables los Bancos Mundiales o los Fondos Internacionales, lo son únicamente, los distintos Poderes Ejecutivos que a través de largos años no apuntalaron a Vialidad como una de la mayor herramienta para el desarrollo. Ellos le restaron recursos y la postergaron en su tecnificación, mecanización y planificación de sus taréas específicas para operar en el mantenimiento por administración de la red de rutas con bajo costo.

F.A.T. VIAL ha propuesto a cada Vialidad y al Consejo Vial Federal analizar y resolver sobre un nuevo enfoque para la gestión y conservación por administración de las redes viales.

Nada ha demostrado ser mejor que la conservación por administración. La municipalización ha elevado los costos y se realiza sin planificación, tampoco sirve privatización o tercerización de la conservación.

F.A.T. VIAL propone:  
Transformar cada Vialidad para poder producir más barato, manteniendo la obra nueva por contrato con empresas privadas y la conservación de las carreteras por administración con control

participativo de las organizaciones que agrupan a los usuarios de los caminos.

F.A.T. VIAL propone:  
Resolver la financiación de la conservación de carreteras a través de tarifas impuestas al usuario del camino.

F.A.T. VIAL solicita:  
Que se haga lo necesario para hacer realidad las promesas de la felicidad del pueblo dentro de la grandeza nacional.  
Los Trabajadores Viales estuvimos, estamos y estaremos como siempre dispuestos a poner más que el hombro para que sea realidad el desarrollo integral de todo el interior argentino.

Seguiremos defendiendo a nuestra Argentina haciéndolo en la defensa permanente de nuestra Vialidad y sus Recursos Financieros.

**Anthony Robson - Secretario General**

FEDERACION ARGENTINA DE TRABAJADORES VIALES - Avda. de Mayo 1437 - 2do - Piso "D" TELEFAX 381-4931 (1085) BUENOS AIRES.

# **POR LA RUTA 2 EL VIAJE ES MAS SEGURO Y CONFORTABLE**

Porque nuestros Usuarios  
disfrutan de la Seguridad y el Confort  
de transitar por una Autopista.

Por supuesto, teniendo todos los servicios que brinda  
Nuestra Empresa, como son los Postes S.O.S.,  
el poder llamar a nuestras Bases de Operaciones reclamando  
auxilio a través de su celular marcando •788, las Unidades  
Móviles de Auxilio Mecánico.

**FM 107.1**

Situación Metereológica, inconvenientes, información, consejos  
y muy buena música.

**Todo a su entera disposición.**



# CONSULBAIRES

## Ingenieros Consultores S.A.

Servicios profesionales para proyectos de:

- **TRANSPORTES**
  - Inspección de obras; supervisión de la construcción.
- **ENERGIA**
  - Asistencia para la obtención de financiación para proyectos de inversiones públicas.
  - Preparación de planes y programas de obras.
- **INGENIERIA SANITARIA**
  - Estudios de diagnóstico, prefactibilidad técnico-económica.
- **INGENIERIA HIDRAULICA**
  - Anteproyectos y proyectos ejecutivos.

Maipú 554 - Buenos Aires

Teléfonos: 322-2377/7357/5048/4579  
Fax: 322-9639

# ORESA

## Organización Estudio Aeropuertos

Ing. Tomás F. Hughes  
Ing. Oscar A. N. Alemán

Estudios operativos. Proyectos de pistas, edificios, balizamiento eléctrico e instalaciones especiales.  
Estudio funcional de los pavimentos de aeropuertos.  
Evaluación estructural: ensayos FWD, retrocálculo e interpretación de módulos. Estimación de la vida remanente.  
Diseño de refuerzos. Proyectos de rehabilitación de pavimentos.

Santiago del Estero 454 - Of. 34 Buenos Aires (1075) Tel.: (01) 383-9997 Fax: 0054-1-383-9997



***U***sted sabe  
***quiénes son***  
***los reaseguradores***  
***de su compañía ?***

*No sólo poseemos excelentes niveles de liquidez,  
comprobable solvencia interna,  
y real compromiso con el cliente.*

*Externamente, estamos respaldados por compañías  
internacionales de reconocido prestigio.*

*Es bueno que lo sepa. Para que cuando usted elija La Construcción,  
se quede bien tranquilo... sabiendo por qué.*

**La Construcción**

SOCIEDAD ANONIMA COMPAÑIA ARGENTINA DE SEGUROS

***Seguridad para nuestros clientes***

### EDITORIAL

### INFRAESTRUCTURA

Después de décadas dominadas por situaciones de crítica inestabilidad económica, en las cuales la Nación transcurrió por problemas de coyuntura que minaron su cuerpo productivo y social, la evolución de los acontecimientos ante el descalabro del sistema, culminó con una profunda modificación de las estructuras económicas financieras y de servicios.

Las experiencias vividas y los desafíos del presente, obligan al país y a sus estructuras de gobierno y empresarias, a la serena decisión de pensarse a sí mismos, planteándose metas de corto, mediano y largo plazo con el moderado optimismo de un futuro posible y el deseo por demás generalizado de no recaer en los "errores" de nuestro pasado.

En el todo de la acción a emprender, la Infraestructura o sea el sustento físico del cuerpo socioeconómico nacional exige que se prevea, para hacer posible esa acción, cual ha de ser su desarrollo, en el plazo suficiente y necesario para dar continuidad al esfuerzo y orientar no sólo las inversiones específicas, sino también las de la economía en su conjunto a la cual deberá servir en forma adecuada y oportuna, para el logro del objetivo común de crecimiento y progreso.

Es experiencia en países desarrollados, la formalización mediante leyes específicas del PLAN DIRECTOR NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA, donde los proyectos cercanos a 1, 3 y 5 años están definidos con precisión y los distantes hasta 25 años de acuerdo a los objetivos generales del Plan, con la elasticidad necesaria para ajustarse a las modificaciones de todo proceso socioeconómico, pero respetando la dirección en que deberá desarrollarse la acción, sin cambios bruscos, evitando así las pérdidas de efectividad en el sector específico de las inversiones en desarrollo o proyectadas y las muy usuales consecuencias que producen desahorros en el conjunto económico.

Es por ello que apoyamos con sumo interés, iniciativas como las propiciadas por las 13 entidades empresarias profesionales y gremiales convocadas por la Cámara Argentina de la Construcción que al dar nacimiento al FORO NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA Y VIVIENDA han propuesto al Sr. Presidente de la Nación, la formulación de un PLAN NACIONAL DIRECTOR DE INFRAESTRUCTURA para los próximos 25 años.

Nuestro país al incorporarse al Mercado Globalizado, quiere y puede competir a poco que la inversión del esfuerzo y ahorro nacional junto al capital internacional, contribuya a colocarnos en buena posición en esta "carrera" de producción especializada y competitiva, donde habrá perdedores y ganadores, y donde la Infraestructura juega un papel esencial.

CARRETERAS. Revista técnica impresa en la República Argentina, editada por la ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS (sin valor comercial) - Adherida a la Asociación de la Prensa Técnica Argentina - Registro de la Propiedad Intelectual No 321.015 - Dirección, Redacción y Administración: Paseo Colón 823, p. 7° (1063) Buenos Aires, Argentina - Teléfono y Fax: 362-0898.

Director: Ing. MARCELO J. ALVAREZ

SECRETARIO DE REDACCION: Sr. JOSE B. LUINI

### SUMARIO

EDITORIAL	Pág.
Infraestructura.....	13
XII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito .....	14
Ing. Roberto M. Agüero Olmos .....	31
XXIX Reunión del Asfalto .....	32
Entrevista a D. Carlos Muñoz-Repiso Izaguirre sobre Seguridad Vial .....	38
Campaña Nacional de Seguridad Vial .....	44
Experiencia y tratamiento sobre coberturas vegetales para defensa de los caminos Por el Ing. Jorge A. Etchichury .....	46
Planificación de la investigación vial. Por el Ing. Gerardo Venier .....	53
Calibración de modelos de deterioro en pavimentos de hormigón simple con juntas. Por el Ing. Marcelo Gastón Bustos .....	58
Validez de los módulos de los pavimentos retrocalculados en base a ensayos FWD. Por el Ing. Tomás F. Hughes .....	67
Mantenimiento de puentes, una necesidad rentable. Por los Ings. Antonio Alonso Burgos y María de los Angeles Yañez Hernández .....	77
El empleo de grillas tejidas de poliéster en la repavimentación del Acceso Norte. ....	83
Pasado, presente y futuro de nuestra red vial. Por el Ing. Miguel Minadeo .....	85
Foro Nacional de infraestructura y vivienda .....	87
Varios .....	88

# EXPECTATIVA POR EL EVENTO DEL AÑO

ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS

ABRIL 1997

ANO XLIII N.º 150

ORGANIZAN Y COORDINAN



**EN LA ACTIVIDAD VIAL DEL PAIS**

**AVANCE  
INFORMATIVO**

# **XII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito**



**ROAD BUSINESS**

## **Exposición Vial**

**29 DE SEPTIEMBRE AL 3 DE OCTUBRE DE 1997**



**E**ntre el 29 de setiembre y el 3 de octubre de 1997 se celebrará en Buenos Aires en el Golden Center del Parque Norte el XII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito, junto con la Exposición Vial, y facilidades para Road Business.

Los Congresos de Vialidad y Tránsito vienen constituyendo, tradicionalmente las reuniones de mayor relevancia en la actividad vial del país.

En esta XII convocatoria, ha correspondido esta vez a la Asociación Argentina de Carreteras la responsabilidad de organizar el importante evento. Se cuenta con la participación de: Autoridades Nacionales, Provinciales y de la Ciudad de Buenos Aires; Autoridades Viales Nacionales y Provinciales; Entidades Financieras Nacionales e Internacionales; Invitados Especiales; Empresas Constructoras y Concesionarias; Profesionales, Expertos y Consultores, Fabricantes e Importadores de Máquinas y Equipos; Representantes y Proveedores en general.

Todos concurrirán a incrementar nuestro patrimonio tecnológico y empresarial, analizando y buscando soluciones para el mejor servicio de nuestra Red Vial que con las otras vías de transporte, es factor indispensable para una producción que día a día debe ser más competitiva en el marco de la economía globalizada, en particular del Mercosur y servir a la mejor integración sociopolítica de nuestro país.

A la vez esta oportunidad facilitará un interesante intercambio de ideas, posibilidades y conocimientos con Funcionarios, Empresarios y Profesionales del Área Vial Internacional, en particular de Latinoamérica y del Mercosur, que serán especialmente invitados.

Las actividades se desarrollarán en:

- 3000 m<sup>2</sup> para la actividad técnica, social y empresarial. Salón Dorado, Salón Rosa, Salón Azul y dependencias.
- 2000 m<sup>2</sup> para Exposición en el Salón Blanco y dependencias.
- 2500 m<sup>2</sup> para Exposición al aire libre de Máquinas y Equipos Viales.
- 8000 m<sup>2</sup> para estacionamiento.

#### **Sesiones técnicas del Congreso**

Comprende la consideración y discusión de los trabajos recibidos en cada una de las 6 comisiones de temas:

- I. Legislación, Planificación, Economía, Financiación y Gestión Vial.
- II. Transporte, Tránsito, Seguridad y Educación Vial.
- III. Proyecto, construcción y conservación de caminos y puentes.



**CONVOCATORIA PARA EL AVANCE DE LA ACTIVIDAD VIAL**



- IV. Pavimentos rígidos.
- V. Pavimentos flexibles.
- VI. Investigación y desarrollo tecnológico. Impacto ambiental.

Se asignarán premios a los mejores trabajos considerados en cada comisión, (seis premios de \$ 5000).  
 Habrá disertaciones de expertos expresamente invitados, conclusiones y recomendaciones finales.

#### **Exposición Vial**

En el Salón Blanco funcionará la Exposición cubierta (2000 m<sup>2</sup>), en la que podrán mostrar sus realizaciones y productos las entidades del sector, los fabricantes, proveedores y demás integrantes del quehacer vial.

En los playones inmediatos al Salón Blanco funcionará la Exposición de Maquinarias y Equipos Viales al aire libre (2500 m<sup>2</sup>).

Se acordarán premios a los mejores stands al aire libre y Salón Blanco.

#### **"Road Business"**

Se darán facilidades especiales: salas de reunión, auditorios y elementos de demostración dentro del mismo ámbito del Congreso y de la Exposición, para que los expositores, congresales y asistentes interesados puedan entablar contactos y así propender el desarrollo de actividades en la que están involucrados los funcionarios con capacidad de decisión, las empresas y profesionales de las diversas especialidades y los representantes de entidades financieras.

Este "Road Business" motorizará al Congreso y a la Exposición, con una proyección al futuro de la actividad vial argentina.

Será una buena oportunidad para poner en valor las recientes experiencias en la actividad profesional y empresaria, especialmente las distintas modalidades de concesiones por peaje y los contratos de rehabilitación, mejoramiento y conservación CREMA y COT, que la Dirección Nacional de Vialidad está desarrollando y que vienen demostrando la excelencia de la gestión empresaria en cuanto al mejor uso de los recursos, tanto empresarios y profesionales como financieros y administrativos.



# Solicitudes para que el XII Congreso se

Con el texto que se transcribe a continuación, el **Comité Ejecutivo del XII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito**, solicitó al **Sr. Secretario de Obras Públicas y Transporte de la Nación Ing. Armando D. Guibert** y al **Sr. Jefe de Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, Dr. Fernando de la Rúa**, que se declare al mismo, de **Interés Nacional y Municipal**.

Buenos Aires, 17 de Febrero de 1997

Señor  
Secretario de Obras Públicas y  
Transporte de la Nación  
Ing. ARMANDO D. GUIBERT

Ref.: XII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito.

De mi mayor consideración:

Entre el 29 de setiembre y el 3 de octubre venideros tendrá lugar en Buenos Aires el XII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito.

La publicación adjunta ilustra sobre los aspectos generales del acontecimiento y la convocatoria a presentar trabajos.

El historial de los Congresos anteriores muestra que se iniciaron en el año 1922 (10 años antes de la promulgación de la Ley n° 11.658, por la cual se creó la Dirección Nacional de Vialidad); los restantes se celebraron: el II, en Buenos Aires (1929); el III, en Córdoba (1937); el IV, en Mendoza (1940); el V, en Córdoba (1964); el VI, en Mar del Plata (1968); el VII, en Mendoza (1972); el VIII en 1977; el IX en 1981; el X en 1986 y el XI en 1992 en Buenos Aires.

Estos encuentros constituyeron los acontecimientos más importantes que han reunido a todos los protagonistas del quehacer vial nacional. De ellos han surgido innovaciones técnicas, estadísticas, experiencias de obra y propuestas sobre recursos, legislación y gerenciamiento vial.

En todos los casos se recibieron aportes de especialistas extranjeros que enriquecieron los conocimientos propios.

El ente natural que promueve estos

Congresos es el Consejo Vial Federal, organismo que, conforme a lo establecido por el Decreto Ley n° 505/58, reúne a todos los administradores de las vialidades de cada provincia y el de la Dirección Nacional de Vialidad.

En esta ocasión, el Consejo Vial Federal y la Dirección Nacional de Vialidad acordaron encomendar la organización del XII Congreso a la Asociación Argentina de Carreteras. Esta entidad es una Institución civil con 44 años de actividad. Edita una revista especializada, promueve el estudio, premia la investigación, publica trabajos originales, elabora estadísticas, organiza reuniones técnicas y realiza una singular obra de docencia sobre seguridad vial.

La Asociación Argentina de Carreteras ha aceptado gustosamente la responsabilidad contando con el firme apoyo del Consejo Vial Federal y de la Dirección Nacional de Vialidad.

La Comisión Organizadora y el Comité Ejecutivo del Congreso están formados por personas que desde todas las vertientes de la actividad vial se han destacado por su larga dedicación.

Dicho Comité Ejecutivo funciona desde mediados de 1996 y se encuentra preparando todos los detalles inherentes a la organización del Congreso, el que se realizará en el Parque Norte de la Ciudad de Buenos Aires.

En esta ocasión, por primera vez en la historia de estos Congresos, la reunión cumplirá con tres objetivos complementarios pero diversos en su naturaleza, a saber:

## a) Las sesiones técnicas del Congreso

Comprende la consideración y discusión de los trabajos recibidos en cada una de las 6 comisiones de temas:

- I) Legislación, Planificación, Economía, Financiación y Gestión Vial.
- II) Transporte, Tránsito, Seguridad y Educación Vial.
- III) Proyecto, Construcción y Conservación de Caminos y Puentes.
- IV) Pavimentos Rígidos.
- V) Pavimentos Flexibles.

## declarado de Interés Nacional y Municipal

VI) Investigación y Desarrollo Tecnológico. Impacto Ambiental.

Se asignarán premios a los mejores trabajos considerados en cada comisión (seis premios de u\$s 5.000). Habrá disertaciones de expertos expresamente invitados, conclusiones y recomendaciones finales.

### b) La Exposición Vial

En el Salón Blanco funcionará la Exposición cubierta (2.000 m<sup>2</sup>), en la que podrán mostrar sus realizaciones y productos las entidades del sector, los fabricantes, proveedores y demás integrantes del quehacer vial. En el parque adyacente funcionará la Exposición de Maquinarias y Equipo Viales al aire libre (2.500 m<sup>2</sup>).

### c) "Road Business"

Consistirá en facilidades especiales como salas de reunión, auditorios y elementos de demostración dentro del mismo ámbito del Congreso y de la Exposición, para que los expositores, congresales y asistentes interesados puedan establecer contactos y así propender el desarrollo de actividades en la que están involucrados los funcionarios con capacidad de decisión, las empresas y profesionales de las diversas especialidades y los representantes de entidades financieras. Este "Road Business" motorizará al Congreso y a la Exposición, con una proyección al futuro de la actividad vial argentina.

Como resulta de todo lo expuesto, este acontecimiento reviste características excepcionales y permitirá difundir las recientes experiencias en materia de obras viales puestas en práctica en nuestro país, que vienen despertando creciente interés en otros países del área.

Nos referimos especialmente a las concesiones de corredores y de accesos a grandes ciudades por percepción de peaje y a los nuevos sistemas de contratación (como es el caso del COT y del CREMA).

El "Road Business" programado será un foro privilegiado en el que funcionarios, empresarios, expertos y financistas intercambiarán experiencias y hallarán cauce para posibles negociaciones futuras.

Nos encontramos preparando la nómina de la

Comisión de Honor, que esperamos sea encabezada por el Señor Presidente de la Nación e integrada por el Señor Ministro de Economía y Obras y Servicios Públicos y el Señor Secretario de Obras Públicas y Transporte, además de autoridades superiores de la Ciudad de Buenos Aires.

En tal sentido mucho estimaremos la anuencia y mediación del Señor Secretario, a quien desde ya invitamos en forma especial a participar de las sesiones de apertura y cierre y a la vez que le solicitamos quiera propiciar el dictado del Superior Decreto que otorgue carácter de Interés Nacional al XII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito, lo que sin duda enmarcará la importancia que el Poder Ejecutivo asigna a este acontecimiento."

Saludamos al Señor Secretario con la consideración más distinguida.

Ing. RAFAEL BALCELLS  
Director Ejecutivo.

---

De la nota enviada con fecha 20 de marzo de 1997, al Sr. Jefe de Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires Dr. FERNANDO DE LA RUA.

"...Como resulta de todo lo expuesto, este acontecimiento reviste características excepcionales y permitirá difundir las recientes experiencias en materia de obras viales puestas en práctica en nuestro país, que vienen despertando creciente interés en otros países del área.

Con tal motivo, nos dirigimos al señor Jefe de Gobierno para solicitarle quiera integrar la Comisión de Honor que estamos constituyendo y participe de las sesiones de apertura y cierre del Congreso, a la vez que le pedimos considere la posibilidad de declarar de interés para la Ciudad a este XII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito, lo que, sin duda, enmarcará la importancia que el Gobierno de la Ciudad asigne a este acontecimiento."

Sin otro particular, hago propicia la oportunidad para saludar al señor Jefe de Gobierno con la consideración más distinguida.

Ing. RAFAEL BALCELLS  
Director Ejecutivo.

## Invitaciones cursadas a organismos del exterior

De la nota enviada al Señor Vicepresidente de Obras Públicas de Panamá, **Ing. Mario Conte**:  
"Solicitamos, en consecuencia, quiera tener a bien facilitar la difusión del material adjunto en su medio para interesar a los posibles participantes cuya colaboración con trabajos especializados será mu apreciada y cuya presencia en Buenos Aires como congresales será bienvenida."

Del mismo tenor se han enviado notas a los siguientes destinatarios:

**Lic. José Antelo Díaz**, Subsecretario de Transportes de La Paz, Bolivia.

**Ing. Juan Carlos Gottret**, Director Ejecutivo del Servicio Nacional de Caminos, de La Paz, Bolivia.

**Dr. Tarcisio Delgado**, Director do Departamento de Estradas, e **Ing. José Mauricio Gomes**, Jefe de Transportes de Brasilia, Brasil

**Sr.D. Chequer Jabour Chequer**, Chefe da Divisao de Pesquesas e Desenvolvimento de Rio de Janeiro, Brasil.

**Dr. Pablo Ardilla Sierra**, Viceministro de Transporte del Ministerio de Transporte y **Dr. Guillermo Gaviria Correa**, Director del Instituto Nacional de Vías, de Santa Fé de Bogotá. D.C., Colombia.

**Ing. José Hurtado**, Director Proyecto Sectorial de Transportes y el **Sr. Otto Mohs**, Director General de Obras Públicas, ambos del Ministerio de Obras Públicas de San José de Costa Rica.

**Sr. Adonis Candebnat**, Director General de Obras Públicas del Ministerio de Transportes de la Ciudad de La Habana, Cuba.

**Dr. Germán Quintana Peña**, Subsecretario de Obras Públicas e **Ing. Oscar Ferrel**, Director Nacional de Vialidad, ambos del Ministerio de Obras Públicas de Santiago, Chile.

**Ing. Gonzalo Uzcategui P.**, Subsecretario de Obras Públicas del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones de Quito, Ecuador.

**Ing. Juan Francisco Lazcano Acedo**, Director

General de Carreteras, **Ing. Francisco Criado Ballesteros**, Subdirector General de Conservación y Explotación, ambos del Ministerio de Fomento de Madrid, España.

**Ing. Manuel Rodríguez Morales**, Subsecretario de Infraestructura, México D.F., México.

**Ing. Mario Quintero**, Director Nacional de Vialidad y Mantenimiento, de Panamá.

**Dr. Hugo Enrique Gómez Miranda**, Viceministro de Obras Públicas y Comunicaciones, **Ing. Miguel Angel Caballero**, Director de Vialidad, **Ing. Reinaldo Macchi**, Jefe Evaluación Pavimentos, **Ing. Félix Zelaya Méndez**, Jefe de Planificación y Proyectos, todos del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones de Asunción, Paraguay.

**Ing. Waldo Carreño Meza**, Viceministro de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, e **Ing. Héctor Rosales Virhuez**, Director General de Caminos, ambos de Lima, Perú.

**Ing. Agustín Aguerre**, Director Nacional de Vialidad e **Ing. Corrado Serrentino**, Subsecretario de Transportes y Obras Públicas, ambos del Ministerio de Transportes y Obras Públicas de Montevideo, Uruguay.

**Ing. Antonio Corrales**, Viceministro de Transportes y Comunicaciones e **Ing. Giovanna Sturla**, Directora Nacional de Vialidad Terrestre, ambos de Caracas, Venezuela.

**Ing. Gabriel Luongo**, de la Dirección Nacional de Vialidad-MTOP, de Montevideo, Uruguay.

**Ing. Miryam López Aragón**, Subdirectora de Conservación del Instituto Nacional de Vías, de Santa Fé de Bogotá, Colombia.

**Ing. Milton Bertin**, de la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito y el **Ing. Fernando Gallejos Osorio** de la Dirección de Vialidad, Región Metropolitana, ambos de Santiago, Chile.

**Ing. Raúl Zuazo Tolmos**, de la Municipalidad de Lima Metropolitana - Dirección Municipal de Transporte Urbano, de Lima, Perú.

## **Síntesis de las actividades preparatorias realizadas por el Comité Ejecutivo y Comisiones hasta el 16/4/97.**

**21/3/96**

Resolución de la Asamblea Extraordinaria del Consejo Vial Federal.

**21/3/96**

Se acepta el ofrecimiento de la Asociación Argentina de Carreteras para organizar el XII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito.

**Abril /96.**

Conformación provisoria de la Comisión Organizadora y del Comité Ejecutivo. Fijación de ciudad y fecha.

**Mayo/96.**

Acuerdo con el Golden Center de Parque Norte y pago de reserva.

**Junio/96**

Obtención de compromisos previos de 20 sponsors. Conformación definitiva de la Comisión Organizadora, Comité Ejecutivo y Presidentes de Comisiones Técnicas.

**Julio/96**

Preparación de la publicación N° 1. Elección de simbología.

**Setiembre/96.**

Reuniones de integrantes de ambos Comités para aunar criterios en el desarrollo de las tareas. Aparición de información relativa al Congreso en la revista "Carreteras".

**30/10/96**

Desayuno de trabajo con representantes de los sponsors. Elaboración del presupuesto previo estimativo.

**Noviembre/96.**

Se distribuye el cuestionario para presidentes de comisiones de temas. Se desarrolla el concepto de "Road business". Se concluye que el Congreso tendrá vertientes:

- Las reuniones técnicas.
- Exposición Vial.
- Facilidades para "Road business".

**Diciembre/96.**

Preparación, impresión y distribución del afiche. Se amplía el espacio que comprenderá :

**Salón Dorado**

Actos de apertura y cierre y comisiones IV y V.

**Salón Azul**

Comisiones I, II, III y VI y auditorios para Road business.

**Salón Blanco**

Secretaría general, salones de reunión y prensa.

**Playones**

Exposición al aire libre.

**Enero/97.**

Negociación con la empresa que proveerá la infraestructura.

Visitas al lugar, obtención de fotografías y relevamiento expeditivo.

**Febrero/97.**

Elaboración del nuevo presupuesto.

Preparación de planos.

Completamiento comisiones técnicas.

Elaboración de publicación N° 2 (actualización de información, planos generales y de stands, programa diario, horarios, etc.)

Se presenta nota al Señor Secretario de Obras Públicas y Transporte de la Nación.

Se mantiene entrevista con el Subsecretario.

Se elabora "mailing" general con 1.200 nombres.

Se decide la distribución de stands, su codificación, precios, tanto en parte cubierta como al aire libre.

**12/3/97.**

Se concluye la preparación de la publicación N° 2 y se la distribuye.

Se programa la publicidad del Congreso.

Se prepara un desayuno de trabajo con la participación de los sponsors.

Se preparan nuevas informaciones del Congreso en la revista "Carreteras".

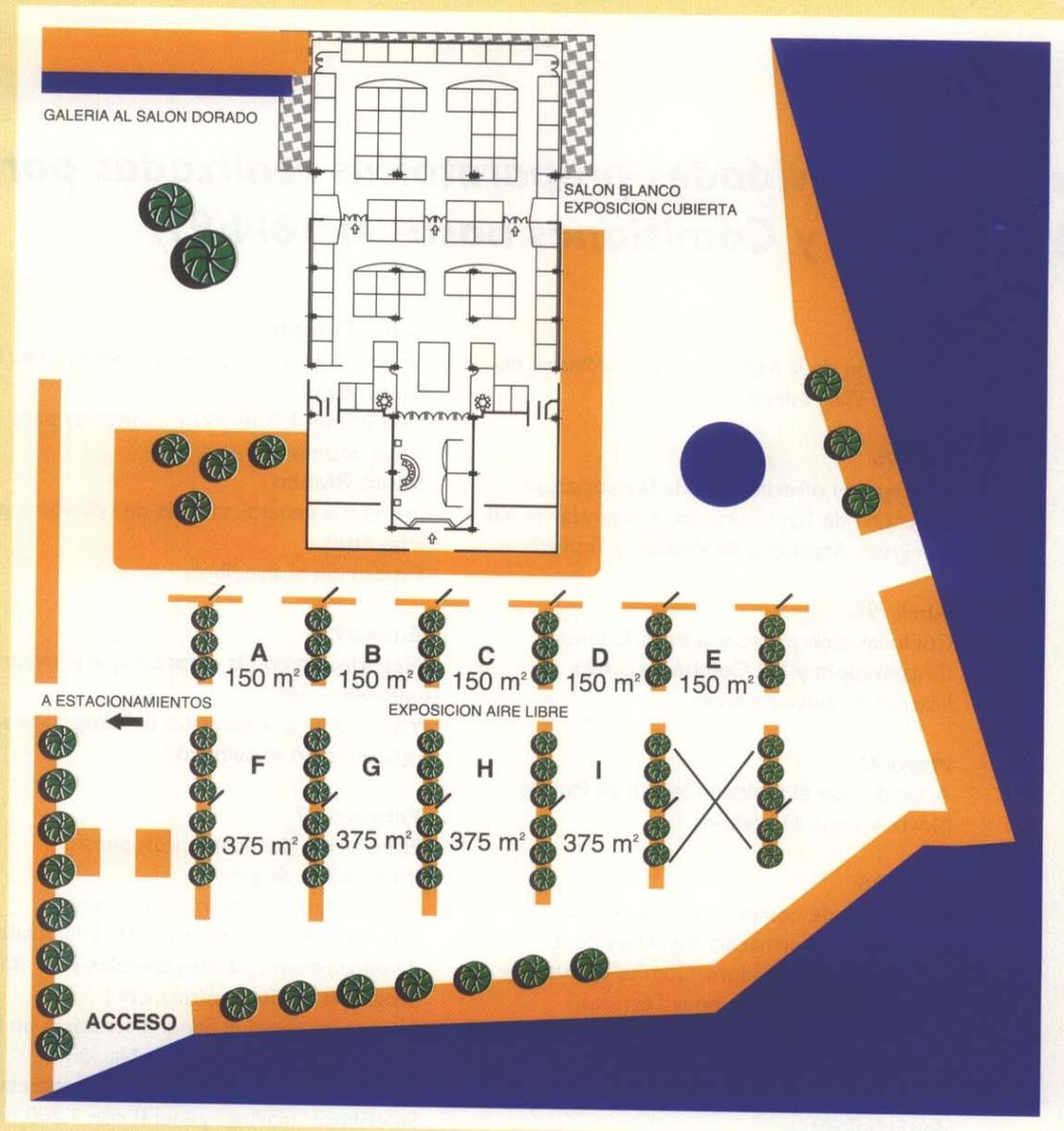
Comienza la venta de espacios para los stands de la exposición.

**16/4/97.**

Desayuno de trabajo con instituciones y empresas invitadas a participar como "sponsors" del Congreso.

Desayuno de trabajo con los representantes de las entidades que componen el cuadro de vocales del Congreso.

Reuniones con los Presidentes de Comisiones de Temas.



# Exposición Vial



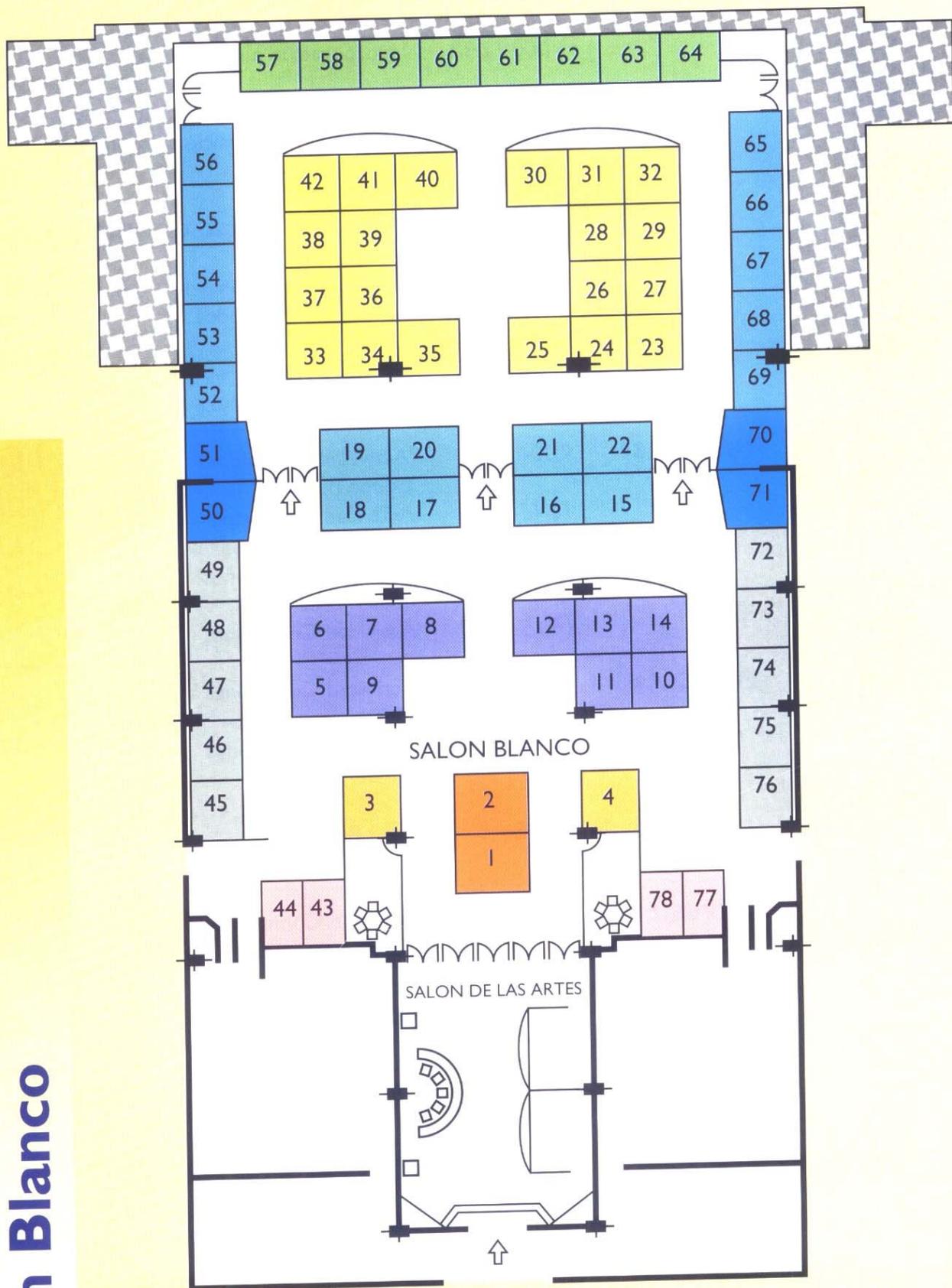
**SUPERFICIES Y  
PRECIO DE LOS  
STANDS**

## STANDS CUBIERTOS

1 y 2 - 15	m2	\$ 5250	
3 y 4 - 12	m2	\$ 4200	
5 a 14 - 11,5	m2	\$ 4025	
15 a 22 - 12	m2	\$ 4200	
23 a 42 - 10	m2	\$ 3500	
43 y 44 - 9	m2	\$ 2700	
45 a 49 - 10,5	m2	\$ 3150	
50 y 51 - 12,5	m2	\$ 3750	
52 a 56 - 10,5	m2	\$ 3150	
57 a 64 - 10,5	m2	\$ 3150	
65 a 69 - 10,5	m2	\$ 3150	
70 y 71 - 12,5	m2	\$ 3750	
72 a 76 - 10,5	m2	\$ 3150	
77 a 78 - 9	m2	\$ 2700	

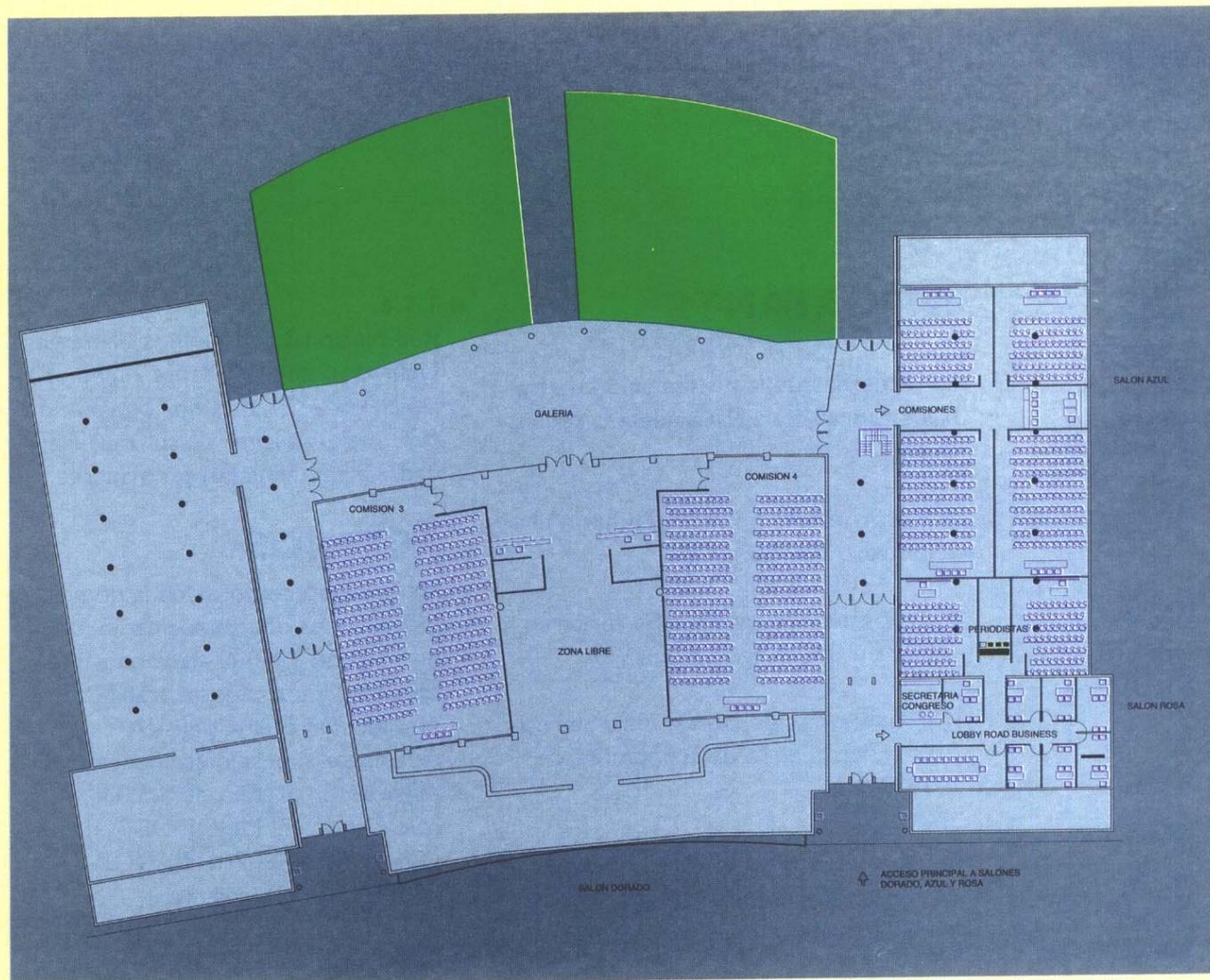
**STANDS AIRE LIBRE \$ 40/m2**

# Salón Blanco



# PROGRAMA DEL XII CONGRESO

<b>LUNES 29</b>	8.30 -9.30	Acreditación Entrega documentación
	9.30 -11.00	Ceremonia de apertura (Salón Dorado)
	11.00-11.30	Incorporación a Comisiones.
	11.30-12.30	Conferencia de Prensa (Salón Rosa)
	12.30	Inauguración Exposición (Salón Blanco)
	13.00-14.30	Almuerzo libre
	14.30	<b>INICIO ACTIVIDAD COMISIONES TECNICAS I A VI</b>
	14.30-16.00	Actividad Comisiones I - II - III - VI (Salón Azul) IV y V (Salón Dorado) Coffee Break
	16.15-18.00	Actividad comisiones
	18.15	<b>Coctel de Apertura</b> (Salón Dorado y Galería)
<b>MARTES 30</b>	9.00-10.30	Actividad Comisiones Coffee Break
	10.45-13.00	Actividad Comisiones
	13.00-14.30	Almuerzo libre
	14.30-16.00	Actividad Comisiones Coffee Break
	16.15-18.00	Actividad Comisiones
<b>MIÉRCOLES 1</b>	9.00-10.30	Actividad Comisiones Coffee Break
	10.45-13.00	Actividad Comisiones
	13.00	Almuerzo libre
	TARDE	Road Business Visitas Técnicas
<b>JUEVES 2</b>	9.00-10.30	Actividad Comisiones Coffee Break
	10.45-13.00	Actividad Comisiones
	13.00	Almuerzo libre
	TARDE	Road Business Visitas técnicas
<b>VIERNES 3</b>	10.30-11.00	Sesión Plenaria (Salón Dorado)
	11.15-12.45	Ceremonia de Clausura (Salón Dorado)
	13.00	Almuerzo libre
	17.30	Cierre de Exposición (Salón Blanco)
	18.30	Conferencia de Prensa (Salón Rosa)
	21.00	<b>Cena Tradicional Día del Camino</b> Despedida de los Congresales Entrega de Premios (Salón Dorado)



## PROGRAMA EXPOSICION (Salón Blanco)

**LUNES 29**      12.30      Inauguración  
Abierta al público hasta 20.30 horas.

**MARTES 30**  
**MIÉRCOLES 1**  
**JUEVES 2**

Abierta al público 10.00 horas hasta 20.30 horas.

**VIERNES 3**

Abierta al público  
10 horas hasta las 17.00 horas

17.30      Clausura de la Exposición

**Entrada:** Público en general \$ 3.

Menores acompañados gratis.

**Congresales:** su credencial los habilita al ingreso.

Se premiará al mejor stand cubierto y al mejor stand al aire libre.

## IMPORTANTE

Se recuerda que la presentación de trabajos está sujeta a los siguientes requisitos:

- **Resúmenes:** Se recibirán hasta el 15 de mayo de 1997.
- **Trabajos completos:** Se recibirán hasta el 15 de agosto de 1997.
- **Propuestas de ponencias:** Se recibirán hasta el 15 de septiembre de 1997.
- **Formatos y condiciones:** Deben respetarse las expuestas en la publicación N° 1.
- **Trabajos fuera de término:** Los trabajos y ponencias recibidos fuera de tiempo y forma pierden el derecho a optar por premio y a ser publicados en la edición que se distribuirá entre los asistentes.

Sin embargo la Comisión organizadora podrá autorizar que se los lea y considere en las comisiones respectivas si a su solo juicio estima que constituyen aportes de interés.

- **Temario:** El temario dado a conocer en la publicación N° 1 no tiene carácter limitativo y se alienta el estudio en asuntos innovadores siempre que tengan relación con la orientación general del congreso, independientemente de ello, se incorpora expresamente a la Comisión de Tema I el siguiente punto:

### ■ 1.1.6.

Red Nacional de Caminos Naturales.  
Definición de prioridades - medios financieros - sistemas de contratación para mejoramiento de su transitabilidad y mantenimiento permanente.

## PREMIOS

Ha quedado conformada la nómina de instituciones que patrocinarán los premios de \$ 5.000.-cada uno, que se asignarán a los mejores trabajos presentados en cada Comisión. Además, el Consejo Vial Federal ha asignado un premio de \$ 5.000.-, a su solo criterio, al MEJOR DE TODOS LOS TRABAJOS PREMIADOS.

El detalle es el siguiente:

- **Comisión I**  
Asociación Argentina de Carreteras  
Premio Don Luis De Carli
- **Comisión II**  
Touring Club Argentino  
Premio Touring Club Argentino  
90° Aniversario
- **Comisión III**  
Cámara de Concesionarios Viales
- **Comisión IV**  
Instituto del Cemento Portland Argentino
- **Comisión V**  
Comisión Permanente del Asfalto
- **Comisión VI**  
Consulbaires I.C.S.A.  
Premio Dr. Celestino Ruiz

**COMISION ORGANIZADORA**

Presidente: **Ing. José B. Cortizo** (CVF)  
 Vicepresidente 1º: **Ing. Elio A. Vergara** (DNY)  
 Vicepresidente: **Ing. Osvaldo Godoy** (DNY)  
 Vicepresidente: **Ing. Carlos Hidalgo** (GCBA)  
 Director Ejecutivo: **Ing. Rafael Balcells** (AAC)  
 Secretario General: **Ing. Nicolás Berretta** (CVF)  
 Pro-Secretario: **Prof. Juan Torielli** (AAC)  
 Tesorero: **Ing. Carlos J. Priante** (AAC)  
 Pro-Tesorero: **Ing. Juan Morrone** (ADEFSA)

**Secretarías**

Relaciones Internacionales:  
**Ing. Julio Caballero** (ICPA)  
 Relaciones Interiores: **Dr. Obdulio Barbeito** (CCV)  
 Técnica: **Ing. Enrique L. Azzaro** (CPA)  
 Administrativa: **Sr. José Luini** (AAC)  
 Exposición Vial: **Sr. Hugo Badariotti** (AAC)  
 Finanzas: **Ing. Jorge W. Ordoñez** (CAC)  
 Road Business:  
**Ing. Guillermo Cabana** (DNY)  
**Ing. Mario Leiderman** (AAC)  
**Dr. Enrique Mabromata** (C.A.C.)  
 Publicaciones: **Ing. Marcelo J. Alvarez** (CPA)

**VOCALES**

Asociación Argentina de Compañías de Seguros  
 Asociación Argentina de Pavimentos Rígidos  
 Automóvil Club Argentino  
 Cámara Argentina de Consultores  
 Cámara Argentina de Empresas Viales  
 Cámara Argentina de la Construcción  
 Cámara de Concesionarios Viales  
 Centro Argentino de Ingenieros  
 Comisión Nacional del Tránsito y la Seguridad Vial  
 Comisión Permanente de Equipos Viales  
 Comité de Seguridad en el Tránsito de la Provincia de Buenos Aires. COSETRAN  
 Consejo Federal de Seguridad Vial  
 FADEEAC  
 FATAP  
 Federación Argentina de Trabajadores Viales  
 Gendarmería Nacional  
 Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires  
 Organo Control Red de Acceso a Buenos Aires  
 OCRABA  
 Policía Federal Argentina  
 Secretaría de Turismo de la Nación  
 Sociedad Rural Argentina  
 Touring Club Argentino  
 Unión Argentina de Asociaciones de Ingenieros. UADI  
 Unión Argentina de la Construcción. UAC  
 Universidad Nacional de Buenos Aires:  
 Escuela de Graduados Ingeniería de Caminos  
 Universidad Nac. de La Plata: Facultad de Ingeniería

**COMISIONES TECNICAS**

Coordinador General: **Ing. Francisco J. García**

**I. Legislación, Planificación, Economía, Financiación y Gestión Vial**

Presidente: **Dr. Julio C. Crivelli**  
 Vicepresidente: **Ing. Alberto Galmarini**  
 Secretaria: **Ing. Ada L. González**

**II. Transporte, Tránsito, Seguridad y Educación Vial**

Presidente: **Ing. A. García Baldizzone**  
 Vicepresidente: **Ing. Jorge A. Felizia**  
 Secretaria: **Agr. María I. Pluss**

**III: Proyecto, Construcción y Conservación de Caminos y Puentes**

Presidente: **Agr. Enrique A. Raffo**  
 Vicepresidente: **Ing. Roberto Maglie**  
 Secretario: **Agr. Jorge A. Durán**  
 Vovales: **Ing. Héctor Oscar Mateus**  
**Ing. Norberto Soria**  
**Agr. Fernando Lestrade**  
**Ingh. Héctor Mario Ghiglione**

**IV. Pavimentos Rígidos**

Presidente: **Ing. Julio Caballero**  
 Vicepresidente: **Ing. Mario Aubert**  
**Ing. Juan A. Galizzi**  
 Relator: **Ing. Carlos A. Ardanaz**  
 Secretario: **Ing. Mariano Pombo**

**V. Pavimentos Flexibles**

Presidente: **Ing. Félix J. Lilli**  
 Vicepresidente: **Ing. Héctor Biglino**  
 Secretario: **Ing. Tomás F. Hughes**

**VI. Investigación y Desarrollo Tecnológico- Impacto Ambiental**

Presidente: **Dr. Jorge O. Agnusdei**  
 Vicepresidente: **Ing. Jorge Tosticarelli**  
 Secretarios: **Ing. Martín Brück**  
**Ing. Boris Dorfman**

**COMISION DE PROMOCION Y PRENSA**

**Sr. Hugo Badariotti**  
**Ing. Juan Morrone**  
**Ing. Jorge W. Ordoñez**

**JURADO PREMIOS XII CONGRESO**

**Ing. Gustavo Carmona**  
**Ing. Roberto P. Echarte**  
**Ing. Pablo Gorostiaga**

Comisión Revisora de Cuentas  
**Cdor. Carlos Folledo** (CVF)  
**Ing. Juan Buguñá** (C.A. Consultores)

# PATROCINAN

ASOCIACION ARGENTINA DE  
CARRETERAS  
ASOCIACION ARGENTINA DE  
COMPAÑIAS DE SEGUROS  
AUTOMOVIL CLUB ARGENTINO  
BENITO ROGGIO E HIJOS S.A.  
CAMARA ARGENTINA DE LA  
CONSTRUCCION  
CAMARA DE CONCESIONARIOS  
VIALES  
CAMINOS DEL ATLANTICO S.A.  
CAMINOS DEL OESTE S.A.  
COMISION PERMANENTE DEL  
ASFALTO  
CCI CONCESIONES Y  
CONSTRUCCIONES DE  
INFRAESTRUCTURA S.A.  
CONSEJO VIAL FEDERAL  
CONSULBAIRES I.C.S.A.  
COVIARES S.A.  
COVIMET S.A.  
CRISTACOL S.A.

DIRECCION NACIONAL DE  
VIALIDAD  
DOW CORNING DE  
ARGENTINA S.A.  
DYCASA  
GLASS BEADS S.A.  
GRUPO CONCESIONARIO DEL  
OESTE S.A.  
INSTITUTO DEL CEMENTO  
PORTLAND ARGENTINO  
JOSE CARTELLONE S.A.  
NECON S.A.  
NORMAR S.R.L  
OMEGA SEGUROS  
ORGANO DE CONTROL RED  
DE ACCESOS A  
BUENOS AIRES (OCRABA)  
SIDERAR S.A.  
TECHINT S.A.  
TOURING CLUB ARGENTINO  
3M ARGENTINA S.A.  
YPF S.A.

## ORGANIZAN Y COORDINAN:



Para inscribirse en el XII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito, debe llenarse la siguiente ficha.

## XII CONGRESO ARGENTINO DE VIALIDAD Y TRANSITO

### Ficha de Inscripción

- Apellido y nombre:.....
- Profesión/Ocupación:.....
- Domicilio:.....
- Entidad a la que representa (si es el caso):.....
- Domicilio de la entidad:.....
- Lugar y fecha:.....
- Presentará trabajos para considerar en comisiones      Si      No
- En caso afirmativo, por favor incluir el tema y la comisión de preferencia.....  
.....



## XII CONGRESO ARGENTINO DE VIALIDAD Y TRANSITO

### SOLICITUD DE RESERVA DE STAND EN LA EXPOSICION VIAL

- Empresa o Entidad solicitante:.....
- Domicilio (calle, número, código postal, ciudad, provincia y país).....  
.....
- Persona a contactar:.....
- Stand preferido dentro del Salón Blanco ( indicar N°).....  
Al aire libre ( indicar superficie requerida).....
- Valor según tarifa .....

NOTA:- La asignación definitiva quedará sujeta a las posibilidades, a criterio de la Comisión Organizadora, y se perfeccionará con la firma entre las partes del contrato de cesión de superficie.  
- El pago se efectuará: 50% a la presentación de la presente y el saldo antes del 1° de septiembre de 1997.  
Todo incumplimiento significará la pérdida de lo anticipado y del derecho a utilizar la superficie.

.....  
Lugar, fecha, firma y aclaración del Representante.



## NOTAS

- **Carácter de la inscripción:** la inscripción da derecho a la asistencia a las sesiones del Congreso y a la Exposición Vial, la participación en comisiones, la presentación y discusión de trabajos, la recepción de las publicaciones que se produzcan y la participación en el Cóctel de Inauguración y en la Cena de Cierre del Congreso.
- **Costo de la inscripción:** hasta el 31 de julio de 1997, será de \$ 200 por persona. Posteriormente, de \$ 220.  
Estudiantes avanzados de carreras afines con el temario del Congreso: \$ 100.  
Quedarán exentos de pago únicamente las personas o instituciones que fueran expresamente invitadas con indicación de ese carácter.
- Las fichas de inscripción deben remitirse, juntamente con el correspondiente importe en efectivo, giro o cheque, a la orden de la Asociación Argentina de Carreteras a la sede de la misma, Paseo Colón 823, Piso 7° (1063) Buenos Aires - Telefax 362-0898 pudiendo anticiparse por Fax y efectivizar el pago posteriormente.

- La adquisición de un stand da derecho a la participación de 1 persona en el Cóctel de inauguración y en la cena de cierre del Congreso.
- A cada titular de stand se les entregará 30 tarjetas de invitación gratuita para visitar la exposición.
- La solicitud de reserva deberá remitirse a la sede de la Asociación Argentina de Carreteras, Paseo Colón 823, Piso 7° (1063) Buenos Aires, conjuntamente con el pago del 50% en efectivo, giro o cheque a la orden de Asociación Argentina de Carreteras.

# Ing. Roberto Marcos Agüero Olmos

El fallecimiento del ingeniero Roberto Marcos Agüero Olmos acaecido el 15 de enero último, enluta a la Vialidad Argentina proyectándose en áreas de países vecinos donde desarrolló también su actividad polifuncional, apenas reflejada –por razones de espacio– en el siguiente sintético detalle de su prolongada carrera profesional.

Siendo estudiante de la Universidad Nacional de Tucumán, donde obtuvo el título de Ingeniero Civil (1947) se desempeñó, en inspecciones de obras viales en dicha provincia, continuando luego en Entre Ríos y Catamarca en la cual ocupó el cargo de 2º Jefe del XI Distrito de Vialidad Nacional. Su extensa tarea en la citada Repartición continuó como 2º Jefe y Jefe de la División Mantenimiento; Director Principal de Construcciones; Director General de Conservación; Sub Administrador General y Administrador General de la D.N.V. (1967-1973).

En todo ese lapso, destacado por una acción tenaz, de objetivos claros y rapidez ejecutiva en la resolución de numerosos y complejos problemas de los caminos y puentes de la red nacional,



operó en tareas encomendadas por el Gobierno Argentino en Bolivia (Vinculación Bermejo - Tarija); Italia-Milán (estudios y ensayos de estructuras de grandes puentes); Foz de Iguazú-Brasil (convenio del puente Internacional Puerto Iguazú -Puerto Meira); Paraguay (integrante de la Comisión Mixta Argentina-Paraguaya, para obras en territorio paraguayo, continuación del puente en Clorinda); Washington U.S.A. (gestiones con el Banco Mundial); Montreal-Canadá; Chile, etc.

Por su desempeño fué condecorado por el Gobierno de la República del Paraguay y diploma de "Honor al Mérito".

A partir de 1974 continuó su ac-

tividad privada y en el periodo 1980-1983 fue designado Administrador General de la Dirección de Vialidad de la Pcia. de Buenos Aires.

Posteriormente participó en numerosas tareas de consultoría y especialmente ejerció la Supervisión General de la Autopista La Plata-Buenos Aires, Ribereña de la Capital Federal y Nuevo Puente sobre el Riachuelo.

En tareas docentes actuó en la Facultad de Ingeniería de la U.N. Tucumán (Complemento de Algebra); Escuela Industrial Catamarca (caminos rurales); Universidad Católica Argentina, Sta. María de los Bs. As.; Escuela de Graduados U.N.B. (Organización Vial); Creador del 1º Curso Interamericano de Planificación, Coordinación y Evaluación de Proyectos de Transporte-Círculo Militar de la Capital Federal.

En 1996 la Asociación Argentina de Carreteras confirió al Ing. Agüero la distinción de "Personalidad sobresaliente de la Vialidad Argentina". Este justificado homenaje resalta los méritos y dotes personales que perpetuarán su recuerdo entre aquellos que tuvieron la oportunidad y el honor de frecuentarlo.

# XXIX Reunión del Asfalto

## Con destacado éxito la Comisión Permanente del Asfalto llevó a cabo esta Reunión en la Ciudad de Mar del Plata

**Entre los días 11 y 15 de noviembre último, en los salones del Mar del Plata Golf Club de esa ciudad balnearia, se desarrolló esta Reunión que la Intendencia del Partido de General Pueyrredón decretó de interés municipal, con la presencia de 200 participantes incluidos representantes de organismos de los países de Brasil, Colombia, Costa Rica, Chile, España, Estados Unidos de Norteamérica, Paraguay, Perú y Venezuela, que con suma atención y permanente presencia en las sesiones técnicas, siguieron la exposición de los 45 trabajos presentados.**

En el acto inaugural estuvieron presentes en representación del Intendente de General Pueyrredón, Sr. Elio Aprile, el Secretario de Obras y Medio Ambiente, Ing. Luis A. Rateriy y el Presidente de la Asociación Argentina de Carreteras, Ing. Rafael Balcells, quienes usaron de la palabra, cuyos textos se publican a continuación después de hacerlo el Presidente de la Comisión Permanente del Asfalto, Ing. Félix J. Lilli. Como es de práctica en el programa de las Reuniones del Asfalto, se destina el día miércoles para la visita a una obra vial con los participantes de la Reunión. En esta oportunidad se visitaron las obras que

tiene a su cargo la importante empresa Covisur S. A. en la Ruta Provincial nº 2, donde se pudo apreciar los adelantos técnicos logrados hasta la fecha y en la que los asistentes fueron agasajados con un almuerzo.

### Discurso del señor Presidente de la Comisión Permanente del Asfalto

Señores Delegados:

Damos por iniciadas las sesiones técnicas de la vigésima novena Reunión de la Comisión Permanente del Asfalto, reunión que ha sido denominada Ing. Egberto F. Tagle en homenaje a quien fuera uno de los fundadores, el primer Presidente de esta Institución e integrara sus comisiones directivas en el último medio siglo, y que falleciera en abril del presente año, en la ciudad de Buenos Aires.

Nuestras primeras palabras saludan y dan la más cordial bienvenida a las autoridades viales, presidentes de instituciones amigas, autoridades universitarias y de otros entes privados y muy especialmente a los señores delegados, invitados especiales, auspiciadores, alumnos de los cursos de postgrado, quienes con su presencia y participación en los debates, aportarán sus propias experiencias.

Agradecemos a los organismos estatales y privados, Vialidad Nacional y Provinciales, Asociación Argentina de Carreteras, Cámara Argentina de la Construcción, Cámara de Concesionarios Viales, que contribuyeron en hacer posible esta reunión y muy especialmente a la Municipalidad del partido de General Pueyrredón quien por la "importancia y por la coincidencia con objetivos de interés público" ha declarado de interés municipal el presente evento y está representada por el Señor Secretario de Obras Públicas, Ing. Rateriy.

Va también nuestro agradecimiento al conferencista especial Licenciado Jaime Gordillo quien disertará sobre los Conceptos, Usos y Aplicaciones de los Asfaltos modificados y las mezclas que utilizan estos productos: microaglomerados, lechadas, mezclas de granulometría discontinuas en espesores delgados, mezclas drenantes, mezclas de alto módulo y mezclas antireflexión de fisuras.

Debe destacarse que la presente Reunión, que realizamos en las instalaciones del Golf Club de esta bella ciudad de Mar del Plata ha convocado a un total de 250 inscriptos y la presentación de 45 trabajos técnicos que serán expuestos y discutidos a lo largo de los cuatro días de deliberaciones; este número constituye el mayor en la historia de nuestra Comisión, como asimismo



El Ing. Félix J. Lilli inaugura la Reunión. Lo acompañan los Ingros. Tomás F. Hughes, Rafael Balcells, Luis A. Rateriy y Ricardo Escobar.

la cantidad de asistentes extranjeros que están compartiendo los conocimientos y experiencias con nuestros colegas argentinos.

El temario que será analizado en las deliberaciones incluye temas tan variados como materiales bituminosos y pétreos, equipos y prácticas constructivas, costos de construcción y de conservación, estudios económicos comparativos con otros tipos de calzadas, relaciones entre productores, contratistas y Vialidades, uso de los asfaltos en construcciones no camineras, especificaciones y normas técnicas.

Preponderan en este temario las rehabilitaciones y/o refuerzos de calzadas, con sus análisis funcionales y estructurales en mérito a la preocupación que causa el todavía deficiente estado de nuestras redes pa-

vimentadas; también se destacan las mezclas no tradicionales en base al uso de asfaltos modificados y las tecnologías para la resolución de las superficies de los caminos naturales y secundarios.

Múltiples soluciones viales, de costo reducido, medio o superior pueden lograrse con la utilización de pavimentos asfálticos, de gran desarrollo en nuestro país y en el mundo entero, apreciándose las grandes ventajas que presentan como carpetas, bases y subbases, mejoradas y/o estabilizadas, frente a otras soluciones.

Pero antes de comentar y discutir acerca de cómo diseñamos, construimos y operamos nuestras carreteras resulta imprescindible definir el marco en que se desenvuelve el proceso tecnológico dentro del ac-

tual contexto económico de "globalización de la economía".

Nuestro país, superada la inestabilidad política y económica de las últimas décadas y lograda la consolidación institucional, el saneamiento de su moneda y de sus cuentas fiscales necesita ahora crecer y desarrollarse para lo que requiere un aumento sustancial en la producción de bienes y servicios, apuntando a disminuir drásticamente la insostenible tasa actual de desempleo de casi el 20 %.

En la base del proceso productivo se encuentra la INFRAESTRUCTURA, o sea aquellas obras construidas por el hombre sin las cuales la naturaleza resultaría inaccesible; es así que uno de los aspectos más negativos para la falta de crecimiento económico es el déficit en Infraestructura que atenta contra la inver-

si3n p3blica y privada, retardando el desarrollo.

Las carencias en materia de infraestructura limitan el desarrollo y originan sobrecostos que disminuyen la competitividad de las naciones en el comercio internacional integral. Tambi3n hace inviables muchos proyectos que, si dispusieran de la infraestructura necesaria, resultar3an convenientes y factibles. En cambio las inversiones en infraestructura promueven el crecimiento, presentan efectos multiplicadores en la econom3a nacional y generan empleo durante periodos prolongados.

Mejorar la infraestructura vial de un pa3s promueve el desarrollo econ3mico, en cambio, la persistencia de una inadecuada infraestructura, resulta siempre una barrera para el crecimiento.

Como un elemento ilustrativo se verifica estad3sticamente que los pa3ses con m3s baja densidad de pavimentos en buen estado son los de menores ingresos "per c3pita". Por ello se destaca definitivamente la importancia del transporte carretero en la econom3a global del pa3s, en una etapa de alta competitividad con demanda creciente pero selectiva.

La competitividad territorial es el requisito en el advenimiento del siglo XXI, pr3ximo a efectuarse, para ingresar en el selecto c3rculo de los pa3ses desarrollados econ3mica y socialmente.

Ahora bien, que hacemos nosotros?, Donde estamos? En la base de la actual globalizaci3n, es decir la tendencia a unificar el planeta, se encuentra la tecnolog3a, que aplicando en forma sistem3tica los conocimientos que le provee la ciencia

produce sustanciales transformaciones en las actividades econ3micas y sociales del ser humano.

La tecnolog3a en nuestra actividad propia del asfalto y de los pavimentos anticipa logros no imaginados una d3cada atr3s: Se usar3n mejor los materiales, disminuyendo el desperdicio y la contaminaci3n, se procurar3 el reciclaje de la mayor parte posible de las materias primas, se transformar3n los materiales convencionales, aparecer3n materiales sint3ticos impensados. Para alcanzar estos resultados la humanidad tiene a su alcance medios fundamentales, b3sicamente el talento y la creatividad de sus integrantes. A potenciar este recurso, el recurso humano, deber3n aplicarse entonces los mejores esfuerzos en los a3os venideros. Conocimiento, 3ste es hoy el recurso vital.

Antiguamente los pa3ses se distingu3an por la disponibilidad de recursos naturales, sus climas benignos, su capital, su mano de obra. Hoy hay que tener recursos humanos en suficiente calidad y disponibilidad que dominen los conocimientos que la 3poca demanda: se demuestra que en el siglo XXI, pr3ximo a comenzar, habr3n pr3cticamente dos categor3as de trabajadores: los que actuar3n en el 3rea de servicios y los que tienen y aplican sus propios conocimientos.

En nuestro pa3s la investigaci3n y el desarrollo tecnol3gico en el 3rea de los pavimentos para carreteras no est3 ni ordenada ni coordinada; se invierte mucho menos que lo necesario. Los esfuerzos son aislados e individuales, consecuentemente sus resultados no son 3ptimos. Las escuelas de postgrado que funcionan en la Universidad de Buenos Aires, y cuyos alumnos hoy vamos a con-

tar en la presente Reuni3n como un acto de "aggiornamiento" tecnol3gico y de conocimiento, son elementos que apuntan a la formaci3n del recurso humano.

La investigaci3n en nuestra especialidad de pavimentos y materiales, es rentable?. Pregunta que m3s de uno se hace. Podemos decir, y ya lo hemos planteado en alguna conferencia, que en una red pavimentada de 60.000 km. como es la red argentina, nacional y provincial, un cent3metro de m3s de carpeta asf3ltica que tuviera esa red por la utilizaci3n de un m3todo de dise3o conservativo, implicar3a un costo ocioso para el pa3s de 800 millones de d3lares. Pero un cent3metro menos que pudiera tener esa misma red, por su d3ficit estructural significar3a costos operativos y de mantenimiento tan superiores que alcanzar3an la cifra de 3.500 millones de pesos. Quiere decir que parece rentable, parece necesaria, parece insustituible la investigaci3n en el campo de los pavimentos.

Los pa3ses de avanzada destinan para investigaci3n y desarrollo algo as3 como el 5 % del producto investigado. Si valor3ramos el estado de nuestros pavimentos en la Red Nacional, con una duraci3n media del orden de 15 a3os, amortiz3ndose al cabo de este periodo, y le asign3ramos un valor econ3mico justo y conservador, podr3amos decir que la Argentina deber3a gastar 30 millones de pesos anuales en investigaci3n sobre el tema pavimentos. Me atrevo a pensar que la cifra es inferior al d3cimo de ese guarismo.

En resumen, el progreso avanza en los pa3ses cuando estos auspician y promueven la investigaci3n t3cnica y cient3fica. La ingenier3a del siglo

XXI, ya llegando, se aplicará a un mundo donde el lenguaje común entre los pueblos va a ser sin duda la tecnología. Nuestros países latinoamericanos tienen, como se sabe, problemas similares en lo que hace a su desarrollo, escasos recursos monetarios, escasa inversión en infraestructura y escasa inversión en investigación tecnológica.

En todos los casos para alcanzar los niveles necesarios dentro del contexto económico-social, deberán aumentarse drásticamente las inversiones en infraestructura caminera. Su insuficiente mantenimiento, de no hacerse correctamente y en tiempo oportuno, generará sobrecostos que atentarán indudablemente sobre nuestra capacidad de vender y de competir internacionalmente en este mundo global en que estamos empezando a vivir.

Un alto porcentaje de nuestra red caminera se encuentra aún en regular y mal estado con altos costos operativos. Las consecuencias económicas de tal situación han sido estimadas y divulgadas por la Asociación Argentina de Carreteras en diversas oportunidades. Nuestra Comisión Permanente del Asfalto ha opinado en forma semejante.

Que ha hecho la Comisión Permanente del Asfalto para sustentarse en este medio idóneo, aunque desordenado y poco comprendido, a veces, por los poderes públicos gobernantes. Ha constituido y sigue siendo el mayor aporte a la tecnología argentina y quizás sudamericana, por su antigüedad, por las investigaciones realizadas, por la divulgación de sus conocimientos, por la impresión de sus publicaciones. Hemos tenido oportunidad de ver en bibliotecas de renombrados institutos de América y de Europa,

nuestros clásicos libros amarillos y negros como fuente de consulta para el cotejo de resultados de experiencias o de investigaciones.

Nuestra Comisión Permanente del Asfalto ha tenido y tiene una sistemática presencia institucional; acabamos de regresar de los EE.UU. de Norteamérica, donde el Presidente y el Vicepresidente de esta Comisión fueron invitados a disertar en la Primer Reunión Norteamericana y Latinoamericana del Asfalto, celebrada en Austin, Texas, hace diez días. Hemos apreciado que la diferencia tecnológica no es tan importante. Hemos apreciado también que nos falta a veces decisión, poder de asumir responsabilidades, y sobre todo ejecutividad en la aplicación de nuestra tecnología disponible.

Hemos publicado estudios e investigaciones, hemos cumplido con nuestros postulados fundamentales planteados hace 50 años, tenemos el secretariado permanente de los CILA, Congresos Ibero-Latinoamericanos del Asfalto, editamos un boletín trimestral que nos tiene orgullosos por su calidad y contenido, y que nos pone cerca del socio en un afán de permanente vinculación. Hemos creado Sub-Comités de estudios en los cuáles se analizan en profundidad los distintos problemas técnicos para sus propuestas posteriores. Se promueven investigaciones. Somos Centro de Transferencia Tecnológica del Instituto Panamericano de Carreteras. Dirigimos o supervisamos tramos experimentales por convenio con instituciones proveedoras, con instituciones nacionales y con instituciones universitarias. Participamos en la formación de los recursos humanos.

Hemos celebrado 28 Reuniones. Se han organizado 10 Simposios y

Eventos técnicos especiales. Se han publicado 850 trabajos.

Para alcanzar las metas y objetivos que estamos planteando la Argentina tiene a su alcance un recurso de incalculable valor, que es el talento de su comunidad técnico-científica. A mejorar este recurso inmaterial deberán orientarse los mejores esfuerzos. En efecto, el factor más importante de todos los que hemos revisado en esta breve síntesis, es el hombre, el recurso humano, el factor humano, actor esencial de cualquier programa. Debemos cuidarlo, evitar su éxodo, brindando ambientes de trabajo y remuneraciones acordes a la trascendencia de su gestión. Los cursos de postgrado en este aspecto, lo reitero, significan un importante avance en la formación de nivel superior y deben proseguir sin interrupciones.

Somos optimistas, porque a pesar de todas las dificultades del presente tenemos derecho a aspirar a un buen futuro. Tenemos calidades que a veces nosotros mismos dejamos de lado, tenemos una nación completa territorialmente, con suficiente y sobrante superficie, con costumbres, instituciones, idioma y vocación nacionales y un buen y sobresaliente nivel de sus profesionales y técnicos. Aprovechémonos de esas ventajas.

### Del Presidente de la Asociación Argentina de Carreteras

Señor Presidente de la Comisión Permanente del Asfalto, Señores invitados especiales, Señores delegados de países de América, Señores delegados de España.

Asistimos a esta nueva convocatoria de la Comisión Permanente del

Asfalto en momentos en que está renaciendo la inversión vial después de un largo proceso de disminución que llegó a poner en peligro gran parte del capital representado por nuestra red pavimentada.

En el año 1994 el total de los presupuestos viales alcanzaba únicamente al 0.15 % del Producto Bruto Interno. El año 1996, este año en que estamos viviendo, entre la inversión pública y privada, en las redes viales nacionales y provinciales, se alcanzará una inversión de 1.600 millones de pesos, o sea, más del 0.5 % de nuestro Producto Bruto Interno, o sea más de tres veces de la cantidad anteriormente mencionada.

Tal como están implementados los presupuestos oficiales y la inversión privada comprometida en el año 1997 se superarán las inversiones del corriente año. Este nivel de inversiones merece compararse con el total de los aportes del sector transporte carretero al tesoro nacional, provincial o municipal y a los distintos peajes de las rutas y accesos concesionados; en total el sector transporte carretero aporta más de 5.000 millones de pesos, de acuerdo al estudio que realizó la Asociación Argentina de Carreteras en oportunidad de las jornadas que analizó la carga impositiva del sector transporte carretero. Esto es más de tres veces de la inversión que se está realizando en este momento. Y si particularizamos sólo en combustibles, se recauda prácticamente más del doble de las inversiones que estamos observando en el sector carretero actualmente.

Por otra parte, creemos que el actual nivel de recursos es todavía



*El Ing. Rafael Balcells al iniciar su exposición.*

muy inferior al necesario para que nuestra red de transporte carretero alcance la eficiencia necesaria, mejorando nuestros costos de producción a niveles de mejor competitividad, condición imprescindible para nuestra incorporación exitosa en la economía globalizada del presente. Particularmente y en primer término en el Mercosur. Como un ejemplo de las necesidades no atendidas, el año pasado, aquí en Mar del Plata, realizamos el Primer Congreso Argentino de Caminos Naturales de Primera Prioridad. De él surgió que hay 50 mil km. de caminos naturales que se califican de prioridad imperiosa en las redes viales primarias, secundarias y terciarias, donde hoy prácticamente no se invierte en absoluto y donde sería necesario invertir más de 1.000 millones de pesos. Se dejaron al margen más de 400 mil km. de caminos provinciales y toda la red de caminos naturales comunales o vecinales, en total más de 900 mil km. sin atender. O sea, que todo hace esperar que la inversión vial debe y será incrementada en los años venideros.

Ante el actual nivel de demanda, las empresas argentinas y los profesionales argentinos responden con toda solvencia y no hay duda que pueden responder a las exigencias de las obras viales que el progreso del país requiere para materializar su potencial productivo.

Ello es así porque las Direcciones de Vialidad del país, a pesar de las tormentas, de la reformulación y de objetivos y medios escasos, anidan reservas que de nuevo activan sus valiosos potenciales. Además, organismos como la Comisión Permanente del Asfalto no han decaído un sólo momento en su empresa de mantener viva la llama del conocimiento vial y su aplicación tecnológica, actualizando permanentemente el acervo vial de los profesionales argentinos.

La presencia en esta reunión de más de 200 profesionales, con el apoyo irrestricto de los profesionales viales de la actividad oficial y privada, y la correspondiente cantidad de trabajos originales aportados, alienta con

fuerza la esperanza de que entremos en una nueva etapa de la vialidad argentina. La reafirmación del funcionamiento normal para el próximo año de la Escuela de Postgrado de Ingeniería Vial ratifica que estamos en un tramo positivo de la actividad vial integrada.

Cuando hace más de 50 años, los fundadores forjaron las bases de la Comisión Permanente del Asfalto, estaban en línea con las necesidades básicas que sustentan el progreso de nuestra Nación. Hoy podemos con justicia felicitar a las autoridades de la Comisión Permanente del Asfalto que en el pasado y en el presente han mantenido, con calidad y esfuerzo siempre renovado, los principios y la dinámica creadora de esta benemérita Institución.

Cuando decimos que los fundadores forjaron las bases atendiendo a las necesidades básicas que sustentaban el progreso de nuestra Nación, no podemos menos de referir la coincidencia de sus objetivos con los que 20 años después un destacado estudioso norteamericano, Eduard F. DENISON, establece respecto de su país cuando dice: las expansiones económicas, en el largo plazo, obedecen en su mayor grado, en una lista de 32 factores que analiza con todo cuidado, en primer término, a la educación general y a la innovación tecnológica. Surge del informe DENISON, en una apretada síntesis, que la riqueza y el poder de las naciones se funda en el desarrollo del conocimiento, capaz de movilizar toda la energía y la capacidad de crear del ser humano. Cuando se logra integrar educación, instrucción, investigación y desarrollo tecnológico, se cierra un círculo virtuoso que permi-



*El Ing. Luis A. Rateriy en nombre del señor Intendente da la bienvenida a los asistentes a la Reunión*

te a la sociedad alcanzar niveles crecientes de progreso.

En el área de la Vialidad Argentina, nos place constatar que estamos transitando hacia ese objetivo gracias a ese conjunto de valores que hoy vemos conjugar positivamente en esta importante Reunión y en todas las que con toda seguridad han de seguir.

### **Palabras del Representante del señor Intendente del Partido de General Pueyrredón.**

Me es muy grato transmitir a Uds. el saludo, la bienvenida y el deseo de éxito para esta Vigésima Novena Reunión del Asfalto, que por mi intermedio les hace llegar el Intendente del Partido de General Pueyrredón, Profesor Elio Aprile.

La sola lectura del temario de esta Reunión nos brinda una cabal impresión acerca de la importancia de los temas que aquí habrán de

debatirse, todos ellos de gran interés para los profesionales especializados en pavimentos asfálticos.

Si sumamos a ello, la trayectoria y el prestigio de la entidad organizadora, la Comisión Permanente del Asfalto, con 51 años de fructífera vida institucional, llegamos a la conclusión de que esta Reunión forzosamente ha de resultar exitosa.

Este tipo de encuentros permiten que sus participantes intercambien conocimientos, experiencia y además, que no es menos importante, permite también estrechar vínculos de fraternidad y de camaradería.

La Municipalidad de General Pueyrredón se pone a disposición de los organizadores y de todos ustedes para lo que resulte menester. Les agradece por haber elegido nuevamente a Mar del Plata como sede de esta Reunión y les desea a todos una feliz estadía en nuestra ciudad.

## Entrevista a D. Carlos Muñoz-Repiso Izaguirre, Director General de Tráfico Madrid - España.

Transcripto de la revista RUTAS, número 56, II Época, de la Asociación Técnica de Carreteras.

En sus 30 años de servicio en la DGT, este licenciado en Derecho y funcionario de la Escala Técnica de Tráfico ha ocupado puestos de responsabilidad en la Jefatura Provincial de Tráfico de Cantabria y en los Servicios Centrales del organismo. Tras ello, y ya en la Dirección General, ha ocupado diversos cargos en el Gabinete Jurídico. Ha sido responsable de los servicios de divulgación y de formación de conductores, además de los servicios de asistencia al automovilista y de la vigilancia de la carretera, puesto desde el que se coordina la actuación de la Agrupación de Tráfico de la Guardia Civil. Finalmente, y hasta su nombramiento, ha ocupado el puesto de Subdirector de Personal de esta Dirección.

**Al igual que en ocasiones anteriores, se ha nombrado a "un hombre de la casa" para este cargo. ¿Es más conveniente por su preparación y conocimiento del funcionamiento de la DGT? ¿Qué supuso para usted este nombramiento?**

Para un funcionario que pertenece al Cuerpo específico de Tráfico, la posibilidad de ser quien lo dirija supone mucho. Supone, a título profesional, el máximo e imprevisto sueño en su carrera; y, desde el punto de vista humano, pues también a uno le gusta prosperar, sobre todo cuando se tienen inquietudes.

Además, no es que sea algo especialmente relevante, pero la verdad es que, a la hora de ponerme a pensar qué es lo que supuso mi nombramiento, resulta curioso el que mi padre estuviera en este puesto hace 25 años, y transcurridos éstos yo, de forma absolutamente impensada e imbuscada, haya podido llegar al mismo cargo.

**¿Eso le sirvió un poco de experiencia?**

Creo que el tráfico hace 25 años era como otro tráfico, que no tiene mucho que ver con el de ahora. Incluso, el organismo, su propio estilo es absolutamente diferente. He visto a muchos Directores Generales de Tráfico de cerca porque he ocupado, entre otros, el puesto de Subdirector y, por tanto, he despachado casi a diario con ellos y he cooperado en la toma de decisiones. Claro que, al que más de cerca he visto ha sido a mi padre, aunque no profesionalmente porque aunque coincidí con él siendo funcionario de Tráfico, yo estaba en provincias y, por lo tanto, lejos.

**Sin duda, la gran pesadilla del Director General de Tráfico son los accidentes de circulación. ¿En qué punto nos encontramos hoy (descenso-aumento)? ¿Y en relación con otros países de nuestro entorno?**

No es fácil establecer comparaciones porque otros Estados nos dan sus cifras con mucho retraso, a final de año, y no de forma inmediata como nosotros, aunque siempre hablemos de cifras provisionales, ya que las definitivas también las elaboramos despacio. Además, les incorporamos los accidentes ocurridos en zona urbana. Pero, en todo caso, no es fácil hacer una comparación con otros países de nuestro entorno. Parece que, por las estadísticas de años anteriores, España tiene más accidentes que la mayoría de los miembros de la Unión Europea salvo algunos, como por ejemplo Portugal, no en números absolutos sino relacionando los kilómetros de carreteras con su parque automóvil. Pero, en relación con nosotros mismos, desde hace años estamos mejorando. Se han producido en España, en general menos accidentes durante todos los meses que llevamos de 1996 con un descenso de 285 víctimas mortales en el día de hoy con respecto al año pasado. Sin

embargo, ha habido dos meses en los que ha sido superior el número de accidentes y de víctimas: febrero y junio. Este último fue en el que me estrené en esta Dirección General y, en un principio, pensé, ¡pues buen comienzo tengo yo! Pero en cambio, en julio, hubo una bajada impresionante; y, en agosto, no fue tan impresionante pero también sustancial; y los días que llevamos del mes de septiembre sigue bajando.

De todas formas eso no nos satisface, ni muchísimo menos, porque un catedrático, no hace mucho dijo, en una presentación, que **en el mundo habían muerto en accidentes de circulación en los últimos 20 años más personas que en todas las guerras mundiales y no mundiales que había sufrido la Humanidad.**

Aunque no lo parezca trabajamos en la vía de la investigación de los accidentes, de la conducta de las personas que llevan los vehículos, de los peatones, etc... y lo hacemos para ver cómo corregimos o los reconducimos hacia mejores actitudes respecto a la circulación.

Afortunadamente, la sociedad no le da la suficiente importancia y, digo afortunadamente porque, si fuera así y creyeran que nosotros somos los responsables nos correrían a gorrazos a final de año, cuando sacamos los resultados de las carreteras con cinco mil y pico muertos, que se dice pronto.

### ¿Cuáles son los accidentes más frecuentes hoy en día y por que?

Los accidentes son muy variopintos y los hay de todas las clases; muchos ocurren por ir a una velocidad inadecuada respecto a la vía por la que se circula. No quiero decir que sea una velocidad altísima, sino inadecuada, y hay algunos muy evidentes. Que yo recuerde, este



*Durante los meses que llevamos de 1996 se ha producido un descenso de 285 víctimas mortales respecto al año pasado*

mismo mes, ese accidente del autobús que transportaba ciudadanos marroquíes en el que, sólo de la fotografía y sin leer ningún texto, se veía clarísimo cómo se había producido: una curva cerrada para entrar en un puente, —que en España hay muchísimas porque la carretera viene paralela al río y de pronto hace una curva de 90°, justo para poder atravesarlo— pues la había to-

mado a una velocidad inadecuada, con otra circunstancia añadida como era que estaba lloviendo. Pero hay otros accidentes que no sabemos por qué se producen: y son los que más nos preocupan, por distracción, por somnolencia... Ahora estamos impulsando investigaciones simultáneas con dos universidades para que profundicen en el problema de las personas que



*La construcción de autovías es una de las razones por las que han disminuido las muertes por accidentes en colisión frontal.*

se duermen al volante, producidas por una disfunción que se llama abnea. Gente que cree que duerme y no duerme, que dice "he dormido ocho horas" y, aparentemente, ha dormido bien pero, tres horas después, está somnoliento y es porque se ha producido una mala función, una falta de riego sanguíneo en determinados momentos, una falta de respiración que al final lo que hace que no haya descansado ni se haya recuperado.

Estoy seguro de que detrás de esos accidentes inexplicables en rectas, en días soleados, y que se ha salido por un lado, o se ha estrellado contra un árbol y se ha matado el conductor, hay seguramente un fenómeno de abneas o trastornos físicos, que son los que producen el accidente.

### ¿Qué medidas toma la Dirección General de Tráfico para evitarlos?

Las medidas más claras son: por un lado, la mentalización de los conductores no sólo a ser prudentes como cuestión genérica, sino que conozcan los peligros de la circulación y, por lo tanto, puedan evitarlos. Y eso tiene otro lado de la moneda que es la vigilancia. Está absolutamente comprobado que cuanto más vigilancia haya en una carretera se producen menos accidentes. Si llenamos las carreteras de Guardias Civiles de Tráfico, evitamos los accidentes, pero eso es una utopía porque no habría presupuesto para pagarles a todos. ¡Todo el mundo tendría que ser Guardia Civil!

Pero sí hemos hecho un esfuerzo, y seguiremos en esa línea de: por una parte, aumentar la plantilla de la Agrupación de Tráfico de la Guardia Civil; y, por otra, que estén lo más posible en las carreteras, quitándoles de trabajos de tipo burocrático para que hagan los propios



*Cuanto mayor vigilancia hay, menos accidentes se producen.*

policiales que son para lo que está concebida esa Unidad. No cabe duda que todo eso ocasiona lo menos agradable de nuestra actuación, que son las denuncias, los procedimientos sancionadores y las multas, pero algunos es el único lenguaje que entienden. Aunque, la verdad hay que decirlo, la mayoría de las personas conducen como se debe conducir, por propio convencimiento. Además, mucho mayor es la multa de perder la vida que la máxima que le puede imponer Tráfico, que es de 50.000 pts.

### ¿En qué medida ha afectado en la tipología de accidentes y su número el incremento y realización de nuevas autovías, acondicionamientos, etc.?

Lo primero es que han disminuido los accidentes producidos por colisión frontal, aunque los sigue habiendo y siempre son fatales; y han disminuido porque hemos evitado gran cantidad de maniobras de adelantamiento, por la construcción de autovías. Esa disminución de accidentes no se la vamos a robar al esfuerzo de la construcción de carreteras porque tiene una par-

te importante en ello.

No cabe duda de que queda por hacer pero también hemos hecho mucho.

### ¿Que opinión tiene de la señalización horizontal y vertical de nuestras carreteras? ¿Existe una buena colaboración con el Ministerio de Fomento y otras instituciones?

En principio, la señalización ya no la podemos centralizar en el Ministerio de Fomento porque hay muchas carreteras autonómicas. Nosotros, cuando detectamos señalizaciones que nos parece que pueden ser peligrosas o incorrectas, lo ponemos en conocimiento del organismo encargado de la administración de esa carretera, y a veces antes, y otras después de alguna que otra insistencia, conseguimos que se mejore. Pero, en general, sí existe una buena cooperación, somos atendidos y se mejora la señalización si existe alguna anomalía, que tampoco son muchas.

### ¿Que medios humanos y/o técnicos necesita la Dirección General de Tráfico para su cometido?

La verdad es que el cometido de la Dirección General de Tráfico que se ve y del que estamos hablando desde que hemos empezado esta conversación, está relacionada directamente con la seguridad vial cuyos resultados son evitar los accidentes, o también, en segundo orden, conseguir la fluidez de la circulación para evitar los embotellamientos. Pero hay una trastienda de "Tráfico" que da muchísimo trabajo y que requiere de muchísimas personas como es la atención al usuario de todas las documentaciones relacionadas con el vehículo, exámenes, etc... Yo digo en todos los foros en que puedo ser oído, que tenemos muy poco personal para la cantidad de tareas que tenemos encomendadas, y el resultado es que nuestra gente trabaja mucho. Que nuestras Jefaturas de Tráfico son centros malos de trabajo, desde el punto de vista del trabajador, porque todo el mundo tiene que arrimar con fuerza el hombro, y eso no sería malo porque realmente ese es el cometido al que hay que dar servicio. Pero, en ocasiones, no llegamos a pesar de ese esfuerzo por falta de personal. Nos gustaría mejorar los exámenes para conducir y para eso nos hace falta tener más examinadores, y, por lo tanto, tenemos que seguir haciendo los exámenes como los hacemos: un examen práctico de 20 minutos cuando ya todas las recomendaciones, e incluso, una directiva de la Unión Europea, nos está diciendo que los exámenes deben durar ya 30 minutos. Eso es aritmética pura: un hombre en exámenes de 20 minutos puede hacer tres exámenes a la hora y, si son de 30 minutos, lo que puede hacer son dos. Y, entonces ¿quién atiende a ese otro? Pues otro examinador; es pura aritmética. Por lo tanto, mi contestación a esta pregunta es que si, nos ha-



*La modernización de las infraestructuras repercute en una mayor seguridad vial.*

cen falta medios humanos. Hemos estado durante mucho tiempo con una plantilla de la Agrupación de Tráfico de la Guardia Civil en 6.500 hombres y, ahora mismo hay una plantilla de 8.500 de los que tenemos, prácticamente cubiertos, casi 8.000. Lo ideal sería llegar a una dotación en la carretera de 11.000 hombres teniendo en cuenta que la mayoría de las carreteras secundarias las estamos dejando sin vigilancia, y que estos hombres trabajan divididos en tres turnos y de dos en dos, y todo eso ya reduce los servicios. Además, también tienen sus enfermedades, vacaciones y también sus hijos hacen la Primera Comunión.

**¿Dispone la Dirección General de Tráfico de los suficientes medios legales y coercitivos para frenar conductas dolosas? o, dicho de otra forma, ¿responde el poder judicial con la firmeza necesaria cuando se sanciona y se presenta a un conductor, por ejemplo, con alto índice de alcoholemia, o con reiteradas infracciones por exceso de velocidad, etc...?**

En cuanto a la primera pregunta la Ley de Seguridad Vial y todo su desarrollo reglamentario ha dado un gran impulso a las posibilidades de corregir conductas, incluso aumentando de forma considerable las multas. Pero hay algunas conductas que no son infracciones administrativas sino delitos, como la conducción bajo efectos de bebidas alco-

hólicas a partir de determinadas tasas. Creo, por las sentencias que veo, que en general los tribunales se toman en serio esto y efectivamente están imponiendo penas importantes. Nosotros tenemos nuestra limitación, nuestra máxima multa es de 50.000 pts. y tres meses de suspensión del permiso de conducción. Yo creo que, hoy por hoy, 50.000 pts. todavía sigue siendo una cantidad, al menos para un funcionario como yo, bastante importante; y, por tanto, bastante disuasoria, o al menos debería serlo. Y no digamos impedir que se conduzca un vehículo durante uno, dos o tres meses; aunque haya gente que ni eso, ni otras cosas, les afectan en absoluto.

**¿En que programas españoles y europeos esta investigando la Dirección General de Tráfico? (Drive, Prometeus, etc...) ¿Que conclusiones se están sacando?**

Prácticamente en todos los programas europeos que tienen algo que ver con la gestión del tráfico, es decir, en los que buscamos la seguridad y la fluidez de la circulación, tenemos representantes, y de todos intentamos sacar las mejores conclusiones. Nosotros nos incorporamos a los que podemos, y promovemos varios en colaboración con universidades y con determinados centros de investigación.

**¿Existe la suficiente colaboración entre todas las instituciones relacionadas con la carretera? ¿En qué aspectos debería de mejorarse?**

La verdad es que a mi se me escapa un poco cómo están las relaciones entre Fomento y Comunidades Autónomas. No es algo que sea de la competencia de esta casa. Si nos referimos a en que aspecto podríamos mejorar en cuanto a las carreteras, pues está todo al descubierto. En las carreteras lo fundamental es separar los sentidos de circulación y el mantenimiento.

La verdad es que creo que ahora mismo el mantenimiento de las grandes redes es bastante bueno y las carreteras no tienen trampas mortales; quedan, quizás en las redes secundarias, algunos problemas de mantenimiento.

En cuanto a los proyectos de construcción de nuevas autovías y quizá de nuevas autopistas, la verdad es que sería ideal su incremento. Una de las formas de medir la civilización de una nación y su grado de madurez, son sus vías de comunicación, y una de las más importantes es la carretera. Si consiguiéramos que todas las ciudades españolas estuvieran conectadas entre sí por carreteras con los sentidos de circulación separados, y al menos dos carriles por cada uno de ellos habríamos mejorado muchísimo; supongo que eso será un objetivo a largo plazo que no veremos nosotros, pero sí quizás nuestros nietos.

**¿Cuál es su opinión personal sobre la elevación del límite de velocidad en autovías y autopistas?**

Yo me sujeto para no decir mi opinión personal porque no creo que tenga mucha importancia la opinión de la persona como tal; y, si es la opinión del Director General de Tráfico, voy a tenerla tan pronto emitan sus conclusiones un grupo de expertos que están trabajando intensamente sobre esta materia. La formaré apoyándome en sus conclusiones.

**¿Se debería instalar algún dispositivo que no permitiese sobrepasar el límite de velocidad?**

En materia de velocidad hay muchas incongruencias. Una de las muchas que hay es que todos los países (con alguna excepción, como las consabidas autopistas alemanas) limitan la velocidad de sus vehículos, pero cada vez los construyen para que vayan más deprisa. Aparentemente, esto es una in-

congruencia. Realmente, si fuéramos coherentes y fuera posible, no se deberían construir vehículos que sobrepasaran el límite de velocidad. Lo que ocurre es que eso no es tan simple porque hay veces en que el hecho de tener una velocidad punta importante supone tener un gran reprise, no una velocidad máxima sino una velocidad relativa de aceleración, que da seguridad. Efectivamente, el poder hacer un adelantamiento o quitarse de una situación peligrosa de cruce donde se aproxima otro, con un apretón, da seguridad. No es sólo la punta de la velocidad sino la velocidad que se puede alcanzar en segunda marcha.

**¿Es usted partidario del control y posible retirada del carnet por el sistema de puntos?**

Creo que a Francia y a Alemania les da problemas el sistema de puntos. Está un poco cuestionado porque requiere una infraestructura por parte del Estado costosa de hacer y de mantener; sobre todo una infraestructura informática. Si pensamos en establecer un sistema de puntos, no cabe duda que lo tendríamos que hacer para todo clase de infracciones, tanto urbanas como interurbanas, y en esas tendrían que entrar todos los Ayuntamientos de España, que se dice pronto.

Por otra parte, está el problema de los profesionales, y lo digo por la experiencia francesa, ya que se sienten tratados de forma discriminatoria porque hacen muchísimos kilómetros y están 7 u 8 horas en la carretera todos los días; mientras que los no profesionales utilizan el coche como objeto de su ocio: ir de excursión, etc..., y, sin embargo, les dan el mismo trato.

Además, hay algo que me parece que está poco maduro en la cuestión del permiso para conducir, al menos desde el punto de vista jurídico, porque en algunos países, como creo que es Alemania, este sis-

tema puede terminar en su revocación; es decir, en su anulación. Bien, estoy seguro que los finos juristas españoles le verían pegadas a esto porque sería poner dos sanciones por un mismo hecho: cuando ha sido multado en su día y, después, cuando los puntos ya se han acumulado; y, por lo tanto, sería volver a poner otra sanción por lo mismo, aunque la anulación de permiso podríamos no llamarla sanción, sino medida de seguridad.

### ¿Que exigencias añadiría o quitaría al actual sistema de concesión del carnet de conducir?

Hay algo evidente, casi todo el mundo aprende a conducir en una autoescuela, y hace lo mínimo para aprobar, con el pensamiento de que luego ya terminarán de aprender. Cuanto más alto ponemos el nivel, más debe saber la gente para aprobar, y así podríamos llegar hasta el infinito: y es que la enseñanza de la conducción es profesional, todo esto costaría cada vez más dinero.

También hay que decir que ahora mismo conducir un vehículo está al alcance de todo el mundo, de todos los españoles; entonces, en ese "ten con ten" estamos siempre; poco a poco la exigencia es mayor, no es la misma que lo que se exigía hace 20 o 30 años. También en general, la gente que obtiene el permiso para conducir es la gente joven, y todo ese sector de población es más receptivo, son niños que ya han nacido con los coches, están metidos en la cultura del automóvil, y lo tienen mucho más asumido que las generaciones anteriores. Tal y como estamos, en ese "ten con ten" de exigencia, es correcto el nivel en el examen teórico y quisiéramos aumentar un poco la duración del práctico, pero tendríamos escasez de personal, ya que con su ampliación no podríamos atender todos los exámenes que nos son so-

licitados. Sin embargo, quizás con el tiempo, podremos perfeccionar la parte práctica del examen de conducir.

### ¿Y el trabajo de la Academia?

Nosotros incidimos sobre las escuelas de conductores de dos formas, ya que podemos decir que tenemos el monopolio de la enseñanza a los profesores y directores de auto escuela, y creo que es buena; nosotros hacemos de formador de formadores. Por otro, controlamos a las escuelas mediante inspecciones y mediante los resultados de los exámenes, y creo que también van mejorando las escuelas de conductores.

Cada vez son más profesionales y realmente son ellos los que hacen la labor de la enseñanza, no nosotros.

### ¿Es usted partidario de que para algunas infracciones se impongan "castigos" prestando servicios sociales a la comunidad?

Esto es una teoría de los penalistas, y creo que cuando era estudiante ya leía alguna teoría de este estilo. Por primera vez, el Código Penal actual se ha abierto un poco hacia este camino. Nosotros, concretamente, tenemos nuestras posibilidades de multa y suspensión y nada más. Se ha pedido, no exactamente servicios sociales a la Comunidad en general, sino servicios sociales relacionados con la circulación. Por ejemplo, trabajar en un sanatorio de parapléjicos, donde la mayoría son víctimas de accidentes de circulación. En principio, no parece ilógico que a alguien que se va haciendo el bruto por ahí, se le obligue a ir dos fines de semana a trabajar y ver las posibles consecuencias de sus actos. Se que, por ejemplo; en algunos Estados de los EE. UU. están imponiendo ese tipo de sanciones, aunque no se muy bien si como medida cautelar. Pero, en todo caso, una actividad en

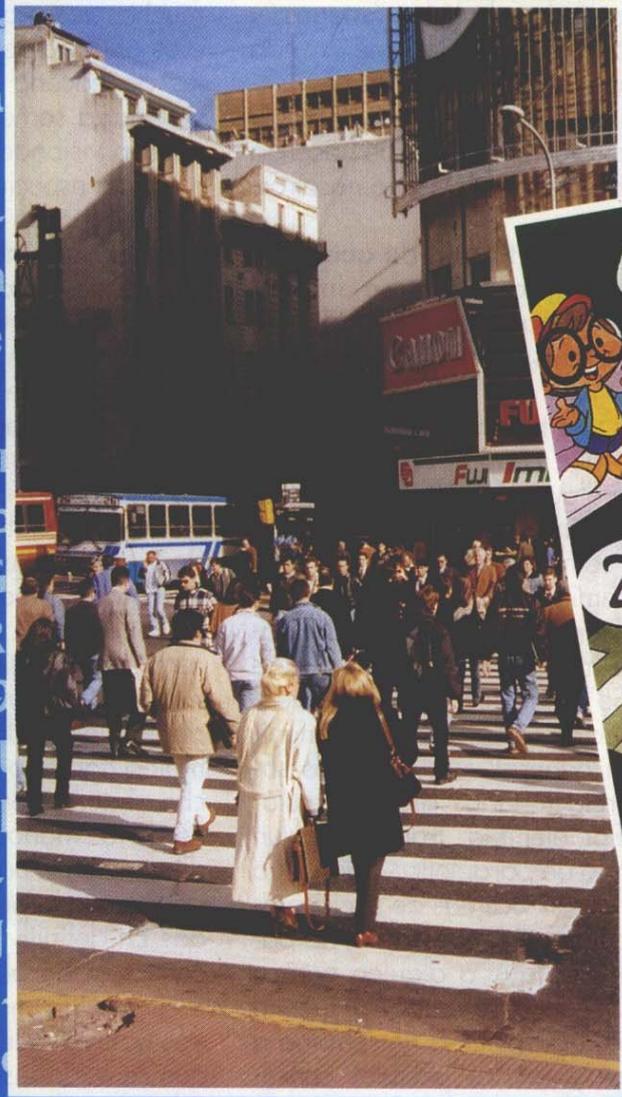
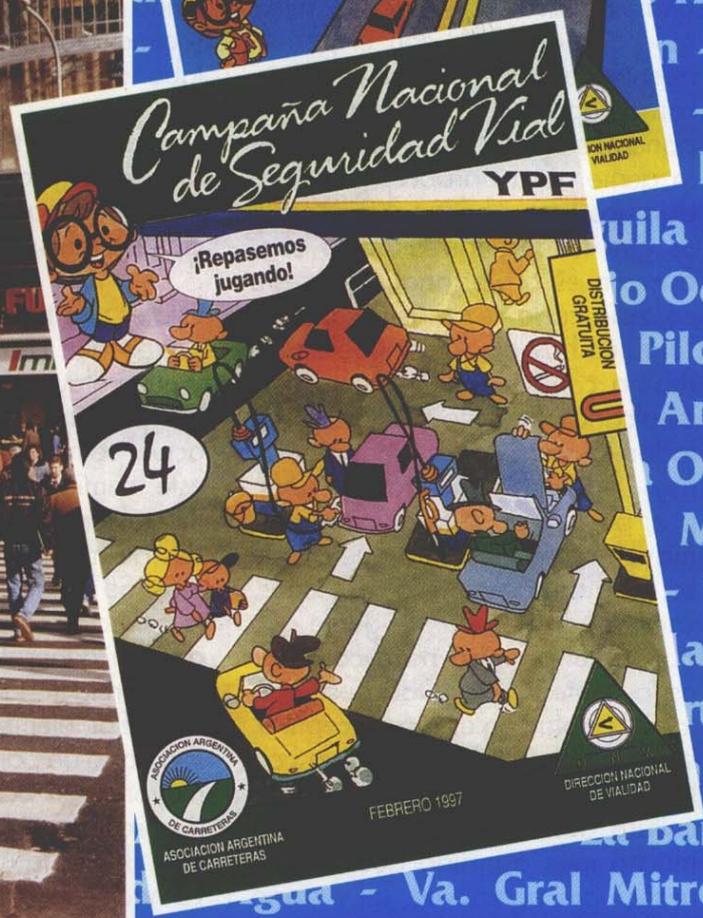
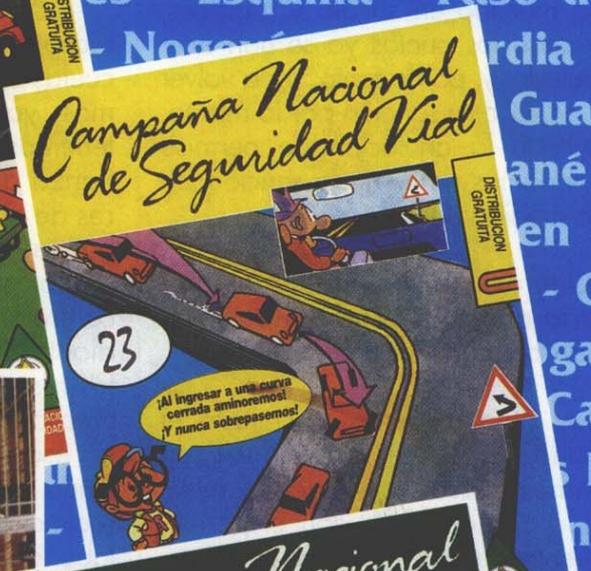
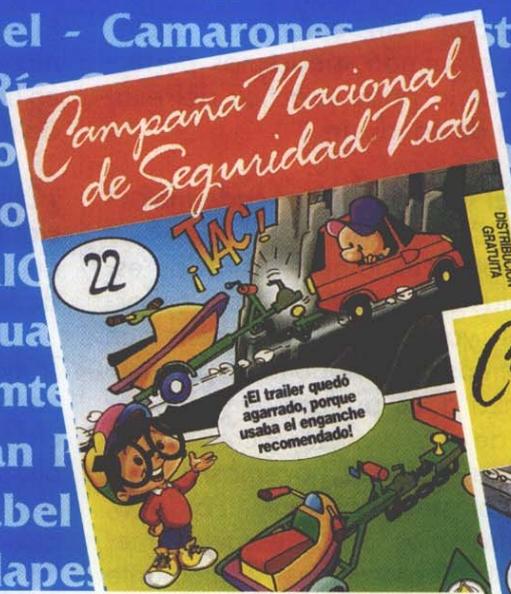
la que alguien pierda un fin de semana o dos para hacer un servicio en un hospital, es una buena llamada a la conciencia.

### ¿Cree que la publicidad, en especial de ciertas marcas y modelos de coches, incita a un aumento de la velocidad de circulación?

Tráfico tiene atribuido su control para evitar esto. Tan pronto como observamos que algún tipo de publicidad puede ir en contra de la seguridad de la circulación, instruimos expedientes sancionadores. Por esta vía, estamos consiguiendo muchas veces que cuando los propios anunciantes tienen dudas, antes de hacerlo público, de forma voluntaria sometan sus anuncios a nuestro visionado para que les demos una especie de visto bueno informal. No es que tengamos una censura, que no la tenemos ni la ejercemos, pero cuando le damos el visto bueno no hay complicaciones posteriores. A mí me parece que con esto se ha evitado bastante el que se haga la exaltación de la velocidad punta, del tardar poco de un lugar otro, que también luego es una exaltación de la velocidad, o de hacer barbaridades como asomar medio cuerpo por la ventanilla, etc... Esto estamos procurando corregirlo. Es una parte de nuestra labor en favor de la seguridad de la circulación. No está prohibido hablar por teléfono en el coche, si quien tiene el teléfono dispone de las manos libres; ¿Cuál es la diferencia de hablar por teléfono o hablar con la persona que va al lado? En definitiva, es mantener una conversación al fin y al cabo. Los teléfonos sin manos están permitidos y creo que, además, son los que se están instalando más en los vehículos.

**Y ya sin más que añadir, agradecemos al Director General de Tráfico la atención dispensada a nuestra revista.**

coln - Laprida - Chascomús - Caseros - Morón Pergamino - Gral. V  
 nque Lauquen - Tres Arroyos - Bragado - San Nicolás - Capitán Sar  
 ín - CATAMARCA - San Antonio - Frías - Aimogasta - Tinogasta - San  
 an José - La Merced - Andalgalá - CHUBUT - Rawson - Comodoro Ri  
 erto Madryn - Esquel - Camarones - Estre - Futaleufú - CORDOBA  
 rez - Laboulaye - Río - Deán Funes - Villa María -  
 lta Gracia - La Carlos - Amuchita - Cruz del Eje - CO  
 mpedrado - San Ro - es - Esquina - Paso de los  
 to Tomé - ENTRE RIO - Noger - Guardia - Fed  
 aguary - La paz - Gua - Gualguay  
 OSA - Clorinda - Cmta - ané - JUJ  
 vador de Jujuy - San P - en - LA  
 ta Rosa - Santa Isabel - - Gral. A  
 ela - LA RIOJA - Ulape - gasta -  
 amatina - Chi - Carlos  
 ear - Tunuyá - s Heras  
 z - Luján de - n - Ap  
 andro Alem - - Esp  
 Dorado - San - La A  
 an Martín de - quila - Ch  
 uta Ranquil - to Oeste  
 el - Río Color - Pilcaniy  
 los de Barilo - Anton  
 ores - Gral. G - Orán  
 González - R - Medi  
 ucete - Va. 9 - Va.  
 rtín - SAN L - Martín  
 UZ - Río Gall - rto D  
 ito Moreno - ez -  
 araná - San J - a Banda  
 Río Hondo - gua - Va. Gral Mitre -  
 atuya - Banc - L FUEGO - Río Grande - U  
 CUMAN - San Miguel de Tucumán - Famailá - Simoca - Concepción -  
 ella Vista - Tafi Viejo - Cocha - Apóstoles - Leandro Alem - Oberá  
 nde - San Pedro - Esperanza - El Dorado - San Ignacio - Bernardo de  
 illa La Angostura - San Martín de los Andes - Junín de los Andes - P  
 uila - Chos Malal - Santa Lucía - uerto Santa Cruz - Puerto San Julián



# CAMPAÑA NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL

La Campaña Nacional de Seguridad Vial en la que estamos empeñados, está desarrollada por el esfuerzo común entre la Asociación Argentina de Carreteras, la Dirección Nacional de Vialidad e YPF S. A.

Sin duda el complemento de esta campaña debe ser la enseñanza obligatoria de la educación vial en las escuelas primarias y secundarias, como lo dicta la Ley 23.348 desde 1986.

Aunando esfuerzos, han sido distribuídos gratuitamente los nuevos folletos 22, 23 y 24 (1.000.000 de ejemplares de cada número), en cabinas de peaje, estaciones de servicio YPF, escuelas dependientes del Ministerio de Educación y de la Subsecretaría de Transportes y Tránsito de la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires, la Policía Federal Argentina y en la vía pública, a través de camionetas y personal de Relaciones Públicas y Prensa de Vialidad Nacional.

# EXPERIENCIA Y TRATAMIENTO SOBRE COBERTURAS VEGETALES PARA DEFENSA DE LOS CAMINOS

Por el Ing. Jorge A. Etchichury

## Introducción:

Los ingenieros que participamos en la construcción de carreteras nos ocupamos, para que esta se desarrolle en el buen arte de la ingeniería de caminos.

Es decir cuidamos en elegir una óptima Traza; seleccionamos tipos y metodologías para la construcción del paquete estructural, nos interesamos por nuevas Tecnologías sobre el uso de Hormigones, Asfalto, etc.

Pero omitimos analizar las consecuencias de **ALTERAR EL EQUILIBRIO NATURAL EXISTENTE**, al ejecutar cada obra, es decir que al realizar las tareas de movimiento de suelo se dejan al descubierto distintas superficies, o mejor dicho áreas desnudas, por lo que será necesario crear condiciones adecuadas para evitar el proceso **EROSIVO**; que no sólo significa mayor superficie de suelo degradado sino que también nos causa graves trastornos en el mantenimiento de los caminos con las lógicas implicancias en la **SEGURIDAD DEL USUARIO**; Ejemplo: Nubes de polvo, reposiciones de suelo en banquetas, etc.

Para descubrir el fenómeno de la erosión se debe distinguir entre **EROSION NATURAL o GEOLOGICA de la ACELERADA o PROVOCADA** por el hombre.- La primera es formadora de suelos e independiente de la acción del hombre; la segunda se inicia en el mo-

mento en que alteramos el **EQUILIBRIO NATURAL**, se tendrá entonces que el grado de perturbación, nos marcará la intensidad en la forma de erosión.

En toda erosión se puede distinguir un Objeto Pasivo "**EL SUELO**" dos Objetos Dinámicos o Activos "**LA LLUVIA Y EL VIENTO**" y un intermedio que es la "**VEGETACION**" que hace de regulador o amortiguador entre ambos objetos.

Cuando se determina el problema de erosión se clasifica la misma de acuerdo a su importancia en clase, tipo o forma, intensidad o grado de manifestación.

Se desprende de la definición:

- A) EROSION EOLICA (originada por el viento)
- B) EROSION HIDRICA (originada por la lluvia)

Se tienen datos muy claros sobre las pérdidas de suelo que provoca la erosión.

EROSION NATURAL: 11 Tn/Ha en 30 años.

## EROSION ACELERADA

A) EOLICA con vientos de 40 Km/h: 136 Tn/Ha en 1 hora.

B) HIDRICA 110 - 280 Tn/Ha en un año.

Con estos valores queda de manifiesto la gravedad del problema. Esto nos lleva a analizar lo que dice el Ingeniero ADOLFO E. GLAVE "**...hay que ponerle el sombrero**

**al suelo..."** esto significa que **NO DEBEMOS DEJAR SUPERFICIES SIN CUBIERTA VEGETAL.**

Esta problemática hizo que cuando ejercí la jefatura del Distrito de San Luis pusiera en práctica algunas acciones para paliar este fenómeno como lo fuera la implantación de cultivos y selección arborea en la zona de caminos.

Con mi traslado a Neuquén observé que en la Patagonia los problemas de erosión son mayores, sumados a los cuidados cuando se trabaja en zona de Parques Nacionales al producir **IMPACTO AMBIENTAL** como consecuencia de los trabajos al construir un camino.

Es sabido que en toda la Región Centro y Sur del País, es zona de escasez de lluvias, sumado a vientos descantes, alta insolación y baja humedad relativa. Este inconveniente climático, aunado a la falta de medidas para resolver el problema, o al menos, estudiar posibles alternativas que sean viables sin grandes erogaciones; reitero, me ha preocupado siempre y motiva el presente trabajo.

El mismo abarca dos capítulos, el primero es una **EXPERIENCIA** para obtener **COBERTURAS VEGETALES** a través de pastos naturales locales y el segundo trata sobre distintas **METODOLOGIAS DE IMPLANTACION Y TEMAS GENERALES AFINES.**

A partir de la experiencia y del conocimiento de las distintas metodologías para producir estas cobertu-

ras vegetales, el Ingeniero Vial podrá adoptar el tipo de implantación en función de los elementos que dispone al menor costo posible.

## CAPITULO 1 - EXPERIENCIA:

La finalidad del trabajo consistió en la formación de una cobertura vegetal; utilizando materiales locales como arena de médano, gramilla o bermuda común, con el uso de maquinaria vial. En razón de los espacios gráficos no se incluye la misma.

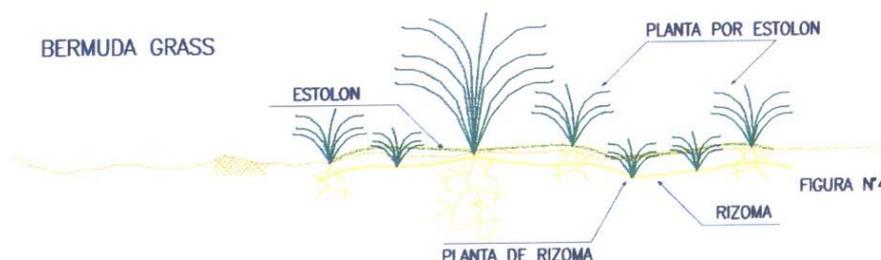
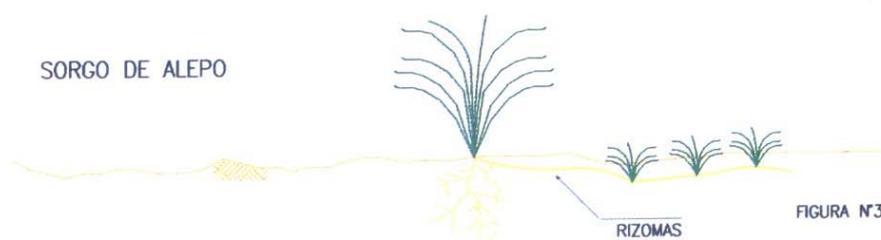
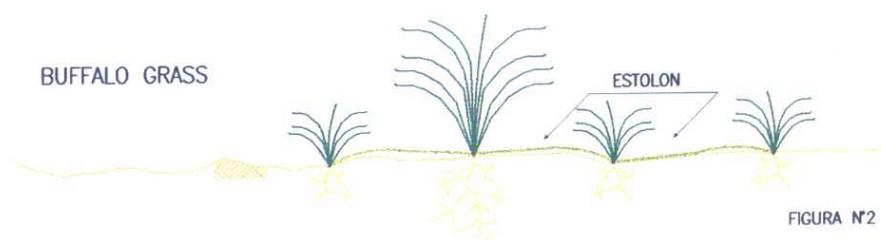
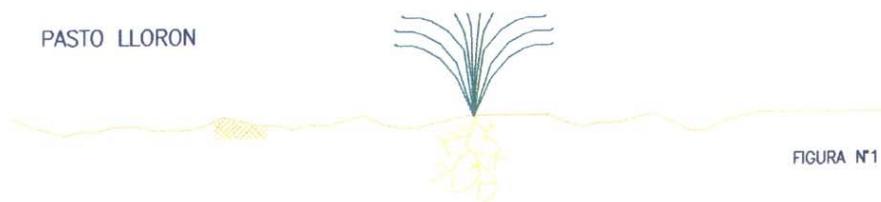
## CAPITULO 2 - TRATAMIENTO:

Manual para el uso del Ingeniero Vial en la introducción al manejo de los Céspedes, especies adecuadas, implantaciones, costos, controles, etc.

### Descripción de la Especie y su adaptación:

Los "pastos o hierbas" pertenecen a la familia botánica de las gramíneas. Dentro de la cual (en plantas perennes), encontramos especies:

1) que forman "matas" como el raigrass, las festucas, el coiron, etc. Se propagan por semilla y multiplican vegetativamente gracias a los macollos que nacen desde la corona. (ver figura nº 1).  
 2) Otras se multiplican por sus tallos rastreros aéreos llamados "estolones", ya que en cada nudo poseen yemas desde donde nacerán las raíces y hojas formando nuevas plantas. (ver figura nº 2)  
 3) Hay tallos subterráneos que almacenan sustancias de reserva también con nudos y entrenudos, llamados "Rizomas". En los nudos se forman las potenciales futuras plantas. (ver figura nº 3)



4) Hay una cuarta posibilidad, aquellas especies con rizomas y estolones como las Bermudas o "gramilla común". (ver figura nº 4). Las últimas (3 y 4) son las más "invasoras".

Las reservas almacenadas en sus rizomas, hacen que sean muy resistentes a las adversidades y difíciles de combatir.

Las estoloníferas invaden, pero no representan problemas serios, pues no resulta complicado "agotar los estolones".

Para control de erosión necesita-

mos las siguientes características en las especies a utilizar:

- 1° Rapidez de cobertura.
- 2° Rusticidad, adaptación al medio y perennidad.

### Características de la Bermuda común:

La Bermuda Común (*Cynodon spp*) es la especie principal para lograr, una "Trama Vegetal" empastado ideal para control de erosión, y ello debido a una "Trama Horizon-

tal Superficial" obtenida con los estolones y hojas; entrecruzándose en varias direcciones, formando un colchón vegetal. Por otro lado existe una "Trama Horizontal Subterránea" formada por los rizomas; además en los nudos tanto de los estolones como de los rizomas nacen raíces fibrosas, que fijan estas tramas al Suelo.

### Adaptación y Usos:

Spp perenne, cuyo crecimiento se produce durante la estación cálida, tolera inviernos moderados y regímenes de lluvias también moderadas.

Llega hasta zonas donde se producen Temperaturas de  $-12,2^{\circ}\text{C}$  general, cuando la temperatura está por debajo de los  $-1,1^{\circ}\text{C}$ , el follaje se torna amarillento, se seca, pero si las temperaturas nocturnas rondan los  $1,1^{\circ}\text{C}$  y las diurnas próximas a los  $20^{\circ}\text{C}$ , continúa su crecimiento.

$T^{\circ}$  de suelo próximas a los  $10^{\circ}\text{C}$ , tomada a 10 cm. de profundidad, indican que la planta comienza a preparar su letargo invernal, enviando las sustancias de reserva hacia los rizomas.

$T^{\circ}$  óptima para crecimiento, parte aérea =  $32 - 37^{\circ}\text{C}$ .

$T^{\circ}$  para buen crecimiento parte aérea  $23^{\circ}\text{C}$ .

$T^{\circ}$  suelo óptima para crecimiento de raíces y rizomas =  $23,8^{\circ}\text{C}$ , a 10 cm. de profundidad.

$T^{\circ}$  suelo para buen crecimiento de raíces y rizomas =  $18,3^{\circ}\text{C}$ , a 10 cm. de profundidad.

En una spp que no tolera el sombreado, requiere alta insolación. Consumo de agua promedio en meses de máximo crecimiento, está en  $+ 0 - 5\text{ mm. H}_2\text{a/día}$ . Puede tomarse para los tres meses de menor crecimiento ("despertar" y próximo a dormir)  $+ - 4\text{ mm. H}_2\text{a/día}$

Cuando encuentra condiciones adversas, entra en letargo y reanuda su crecimiento al restablecerse las condiciones óptimas.

Crece sobre diversas texturas de suelo y tolera un amplio rango de pH en suelo.

Los usos son numerosos, pero el principal objetivo buscado es que "forme el piso" de los diferentes lugares en que se desea lograr un césped denso formador de trama, que fije el suelo.

### Otras especies:

En razón de que las especies con "rizomas" son invasoras y difíciles de combatir, se han creado otras del tipo Estaloníferas que si bien invaden no representan problemas serios, pues no resulta complicado "agotar" los estolones; tal es el caso "BUFFALOGASS": es una especie nativa de América del Norte adaptada a soportar largos períodos de secas. Ha despertado gran interés entre aquellos relacionados con la industria del césped. Aparentemente ofrece calidades aceptables, es persistente, crecimiento vegetativo lento y con estolones vigorosos, que desarrollan bien ante niveles menores de riego y fertilidad, además no presenta mayores problemas en cuanto a enfermedades o plagas. El rasgo negativo es la susceptibilidad que tiene frente a la invasión de malezas, coloración marrón durante el período de dormición, al mismo tiempo ofrece una trama más abierta pues posee hábitos de crecimiento menos cerrado con menor densidad de hojas.

Es importante reconocer que esta especie pertenece al grupo de "pastos bajos", es la mejor adaptada a las condiciones de llanura o pampa.

### AGUA:

No requiere más de la que puede

proveer una precipitación natural, salvo que persistan condiciones de extrema sequía ( $+ 0 -$  un mes), pero aún frente a estas condiciones no muere, sino que entra en latencia o dormición.

### LUZ:

No resiste el sombreado, es especie poco tolerante.

### SUELO:

Crece bien en suelos neutros - alcalinos,  $\text{pH} = 6-8$ . No son adecuados los húmedos o mal drenados.

### PLANTACION:

De pequeños panes de 2,50 cm. espaciados en 0,60 m. para que en otoño esté la superficie totalmente cubierta.

### ASPECTOS GENERALES:

Independientemente del tipo de "Implantación" existen aspectos comunes a tener presente: RIEGO; ABONOS; CONTROL DE CALIDAD Y MANTENIMIENTO.

### Riego:

En la programación de los riegos se descarta el "Riego Suficiente", ¿cómo calculamos las necesidades del agua de riego?

Para esto es necesario describir brevemente los factores que inciden a la hora de planificar el riego.

### EVAPORACION POTENCIAL (E.P.):

Es la pérdida de agua por evaporación.

### COEFICIENTE DE COSECHA:

Valor estipulado por especie y estación.

Luego:

**CONSUMO DIARIO**  $\text{mm/Día} = \text{E.P.} \times \text{COEFICIENTE DE COSECHA}$   
 Como dato ilustrativo se menciona que la Facultad de Agronomía y/o INTA son Instituciones que nos suministran estos datos.  
 Al valor hallado se le agregarían las pérdidas por percolación que van, según los suelos, del 5 al 10%.  
 Veamos ahora otras definiciones a tener presente.

#### **DOTACION:**

Es la cantidad de agua suministrada en cada uno de los riegos.

#### **FRECUENCIA:**

Es el tiempo que transcurre entre dos riegos.

#### **TEXTURA:**

Es una propiedad física del suelo se define como el porcentaje en peso de las distintas fracciones, arenas, arcillas, limos, con el triángulo conocido por los ingenieros conoceremos la "Textura".  
 Así por ejemplo suelos con texturas "finas" (arcillas) tienen la propiedad de retener agua, pero esto no implica que la misma esté en su totalidad "disponible" para las plantas. Los de textura "Franca" tipo (Sand Clay) poseen buena capacidad de retención de agua, como así también su disponibilidad.

#### **Abonos:**

Son materiales orgánicos cuya descomposición en el suelo por los microorganismos va liberando lentamente los nutrientes que requieren las plantas. Su utilización produce beneficios siempre que se agreguen, cuando están totalmente descompuestos.

Son aconsejables los abonos ricos en fibras (celulosa y hemicelulosa), pues formarán con el tiempo ácidos húmedos que retienen nutrientes y agua, además de mejorar la estructura del suelo.

Abonos orgánicos, Ej.: Compost,

Humus de Lombriz, El guano, especialmente de gallina o de cerdo, contiene tenores altos de Nitrógeno y otros elementos, rápidamente asimilables y no forman humus.

Si están disponibles y bien descompuestos, ayudarán a una mejor y más rápida implantación. Se mezcla con el suelo y demás elementos que se agregan al mismo, antes de colocar el material resultante sobre el lugar a establecer el pasto.

A > % de Nitrógeno, originarán > demandas de H<sub>2</sub>O.

#### **Control de Calidad:**

Es importante preparar especificaciones y así hacer seguimientos en cada una de las etapas.

#### **Mantenimiento:**

Quizás la simple y más importante práctica cultural asociada con el "mantenimiento del pasto es el segado", en muchos casos la mayor parte del esfuerzo de mantenimiento total, está directamente ligado con la labor y necesidades de los equipos de segado.

La segadora rotativa es el equipo adecuado para la altura de corte que se debe realizar en la zona de camino.

El límite inferior de corte de dicho equipo, está en el orden del 1 1/2 pulgadas.

Es recomendable no realizar siega en un sólo sentido, ya que el mismo no es natural porque la planta es alterada en su propio patrón de crecimiento.

Un detalle a tener presente es que la cota del piso del césped, con el tiempo crecerá, ello en razón del polvo del suelo del medio ambiente se depositará en forma progresiva.

Este aumento en la cota del piso traerá inconvenientes en la zona de banquetas; el agua de lluvias no podrá evacuarse y quedará sobre la calzada, con los perjuicios ya conocidos.

Los pastos tipo "gramillón", como su crecimiento o desarrollo lo hacen por superficies (estolones) y subterráneo (rizomas), es factible con motoniveladora practicar un repaso sobre banquetas, retirando el volumen de suelo/pasto que se encuentra por arriba de la cota de pavimento. Esta tarea debe realizarse en época de crecimiento del pasto "verano", posteriormente practicar riego para favorecer el desarrollo del pasto.

El material retirado puede utilizarse para cubrir áreas desprotegidas siguiendo las indicaciones del punto II -a- del presente capítulo.

## **CAPITULO 2: IMPLANTACION:**

### **I) Implantación con "Materiales Naturales":**

#### **1- Descripción:**

Para lograr una cobertura vegetal con suelos/pastos naturales, es necesario fundamentalmente contar con el "VIVERO NATURAL".

Este vivero se presenta, por lo general, próximo a lugares con humedad y despejados, es decir que están bien "SOLEADOS".

Veamos los pasos a seguir para lograr esta implantación:

- a) Preparación del terreno - Vivero.
- b) Extracción y mezcla del material.
- c) Carga, transporte y descarga.
- d) Distribución.
- e) Riego y corte.

#### **a) Preparación del terreno - Vivero:**

Previo a todo trabajo, es necesario hacer un corte del pasto y regar en exceso la superficie.

**b) Extracción y mezcla del material:**

Se formarán acopios del material con el producto de los primeros 25 cm. de espesor. (Ver figura n° 5)

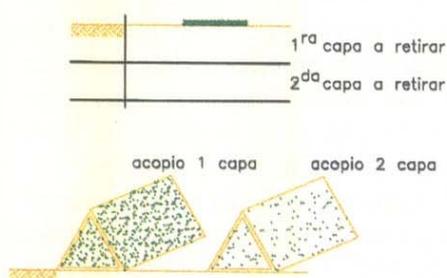


FIGURA N°5

Posteriormente, si es factible, se realizarán otros acopios de los siguientes 25 cm. de espesor. (Ver figura n° 5)

Seguidamente se mezclarán los dos acopios, aquí no es necesario ejecutarlo en forma total; es factible preparar por partes distintos acopios para la carga. El equipo a usar: MOTONIVELADORA O CARGADORA.

La primera capa del suelo-pasto es la más rica en "ESTOLONES y RIZOMAS", por ello es que se mezcla con la segunda capa, para obtener un mayor volumen de material.

En caso de que el retiro de la segunda capa implique inconvenientes o quisiéramos ahorrar transporte, se puede mezclar con otros suelos finos, por ejemplo: arenas voladoras - arenas volcánicas - en general suelos friables.

**c) Carga, transporte y descarga:**

Ejecutados los acopios, es conveniente sin demora, llevar adelante la carga y transporte del material, para lo que no es necesario tener presente recomendación alguna. La descarga del material es conveniente realizarla en pequeñas volúmenes, según lo indica la figura n° 6.



VISTA EN CORTE

FIGURA N°6

**d) Distribución:**

Esta tarea es recomendable iniciarla con posterioridad a una lluvia intensa.

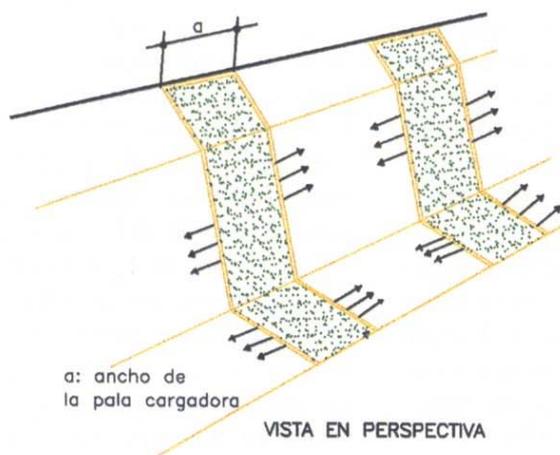
La distribución de los acopios se realiza en forma manual o bien con equipo, ejemplo: Cargadora, tratándose de obtener una capa de suelo de unos 8 cms. de espesor, esta capa de suelo es una mezcla formada por el suelo con gramilla en pleno crecimiento del vivero, con arena voladora o de médano, buscando mejor "TEXTURA" y "VOLUMEN" del material que se agregará sobre el suelo original, que luego se compactará y humedecerá hasta lograr el espesor deseado que estará en función a la cantidad de agua que pueda suministrarse. A mayor espesor, mayor cantidad de

agua podrá ser almacenada. Al terminar el trabajo todo el material debe estar bien húmedo y "FIRME".

Las capas de suelo se distribuyen en franjas perpendiculares al eje del camino. Su ancho, en caso de ejecutarse mecánicamente, sería el ancho de la pala cargadora y si es manual del orden del metro. Entre franja dejar libre aproximadamente 1 (un) metro, ya que al producirse el crecimiento de "ESTOLONES" por los bordes, según las flechas, se unen entre si.

El sentido de ejecutar franjas, es con el objeto de ahorrar material. (Ver figura n° 7).

**NOTA:** El espesor de 8 cms. podrá reducirse a 5 cms. si la superficie a tratar tiene una textura que permita la retención del agua.



a: ancho de la pala cargadora

VISTA EN PERSPECTIVA

FIGURA N°7

### e) Riego y corte:

En el capítulo 1, se definió la importancia VITAL de los riegos en cantidad y frecuencia durante las primeras 2/3 semanas, tiempo en que serán visibles no solamente las hojas, también los estolones del pasto nacido.

Si se continúa con el riego, hasta el día 30 o 40, las guías pueden alcanzar unos 10 cm. o más. Tiempo en que, seguramente, hay que comenzar con los primeros cortes de pasto y malezas crecidas. De continuar el suministro de agua, conviene cortar a unos 4 a 6 cm. para luego subirla de 10 a 12 cmts. unos 30 a 40 días antes de las heladas, para formar un colchón espeso que soporte en forma adecuada el invierno. Las h de corte baja, son para eliminar malezas y favorecer el crecimiento "lateral" del pasto por medio de sus tallos rastreros o estolones.

## II) IMPLANTACION CON ESTOLONEN EN FORMA MECANICA:

Descripción: Este sistema se origina en los Estados Unidos hace aproximadamente diez años y actualmente es el método más utilizado para implantar Bermudas. En nuestro país ha tenido aplicación recientemente.

Es un equipo "ROW PLANTER", que realiza múltiples tareas que consisten en: apertura de surcos, distribución de los estolones sobre los mismos, introducción del césped en la abertura y finalmente en el pasado del rolo que deja la superficie nuevamente alisada.

Es un método en el que rápidamente se logra una superficie "pareja", pero requiere de un riego "óptimo" entre las 6 a 10 primeras semanas; el suelo que recibirá el implante debe ser de bue-

na textura; y además se requiere de un vivero.

Material: Un vivero entre 300 - 400 m<sup>2</sup>, es suficiente para cubrir 10.000 m<sup>2</sup> (1 Ha).

**NOTA:** El trabajo puede perderse fácilmente si no recibe el riego indispensable.

## III) IMPLANTACION CON PANES/TEPES:

Descripción: Este método consiste en plantar "Los Tepes", sobre la superficie a tratar. La distribución de los mismos se realizará en forma radial como lo muestra la figura n° 8.

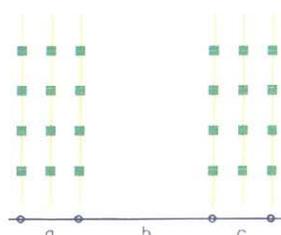


FIGURA N°8

La elección de la densidad de los Tepes a colocar dependerá de la disponibilidad en vivero o bien la necesidad de urgencia en la cobertura.

La distribución "a" puede optarse para la totalidad de la superficie a cubrir.

Una variante con franjas plantadas y no plantadas nos abarata la implantación; pero será necesario mayor tiempo para lograr la cobertura. La relación entre b/a es <math>= 3</math>.

La plantación de los Tepes puede ejecutarse en cualquier época del año. Observando que al iniciar el crecimiento será necesario el riego. El desarrollo de los estolones está en función del perímetro específi-

co de los Tepes; por lo que se debe tenderse a plantar los panes con su menor superficie.

Ejemplo:

Dividimos este Tepe de (20 x 20 cmts) en Tepes de (5 x 5 cmts.) obteniendo 16 Tepes.

Cada Tepe su perímetro: 5 cmts. x 4 cmts. = 20

cmts. 20 cmts. x 16 Tepes = 320 cmts. p/el desarrollo.

Otro aspecto: la superficie potencial a cubrir:

a) con Tepes de (20 x 20 cmts.): 1,5 m x 1,5 m = 2,25 m<sup>2</sup>

b) con Tepes de (5 x 5 cmts.): 120 + 120 + 120 = 3,6 m x 3,6 m = 12 m<sup>2</sup>

con (a) = 2,25 m<sup>2</sup>

con (b) = 12,00 m<sup>2</sup>.

## IV) IMPLANTACION CON TARUGOS:

Descripción: A partir de la disponibilidad de un vivero, se obtienen "tarugos" (pequeños cilindros extraídos del vivero con equipos especiales).

Acopiados estos tarugos son distribuidos en la superficie a tratar, agregando tierra vegetal o arena voladora. Estas tareas es fundamental ejecutarlas con posterioridad a una lluvia intensa.

El riego luego de la distribución es tarea primordial para el éxito del crecimiento; conseguido el establecimiento del pasto los tenores de agua pueden disminuir.

Las zonas implantadas con tarugos pueden seguir el método de franjas si es necesario abaratar el tratamiento.

## V) SIEMBRA:

Descripción: Generalmente la siembra es el medio más económico para lograr un césped.

Como práctica fundamental para el éxito, antes de sembrar, el suelo debe estar correctamente humedecido "en profundidad", porque cuando ya está la semilla en la superficie, sólo podemos "mantener la humedad de los primeros centímetros.

Durante los días subsiguientes, hasta emergencia, los riegos deben ser muy frecuentes y "suaves", tipo: llovizna. No hay que prolongar esta situación más tiempo que del estrictamente necesario.

La temperatura óptima de germinación para especies de verano (21 - 35° C) Epoca: verano. Ejemplo: Bermudas común - Bufallo Grass.

## VI) IMPLANTACION - HYDROSEEDING E HYDROMULCHING:

Estos dos términos describen las técnicas de siembra que emplean semillas o semillas más "mulch" de fibras, fertilizantes, adherentes y agua para lograr la implantación de variedades deseadas. Ambos emplean el mismo proceso: Hydroseeding: aplicación de semillas (también fertilizantes y otros ingredientes), con una máquina de plantación o siembra hidráulica. En el segundo caso se agrega el mulching para protección de la siembra. Ambos son muy efectivos en lograr un rápido establecimiento. Genéricamente se los llama "plantación hidráulica".

Se logra de este modo implantar grandes áreas inaccesibles; de forma rápida y efectiva. La máquina posee un manga o cañón potente para pulverizar la mezcla líquida de semillas, agua y demás componentes, sobre enormes extensiones, donde, lo que se persigue generalmente es controlar la erosión.

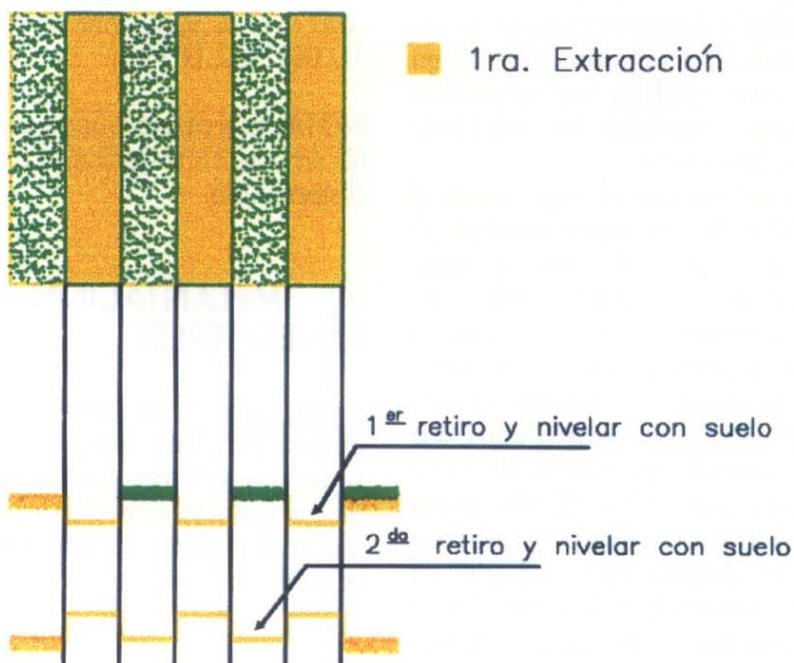


FIGURA N°9

### CONSTRUCCION DE VIVERO

Es importante la construcción de un vivero, al iniciar las obras. El mismo se logra con los distintos tipos de implantación o bien con siembra.

Para ello seleccionamos la superficie estimada en 1 (una) Ha, si no es factible en un sólo sector, pueden tomarse varias a lo largo de la zona de caminos.

### TAREAS:

- 1º) Tratar con herbicidas para matar malezas.
- 2º) Emparejamiento con motoniveladora.
- 3º) Colocación de una capa de suelo vegetal o bien arena fina (de médanos), buscando una textura franca.

- 4º) Riego abundante.
- 5º) Implantación/siembra.
- 6º) Cortes Horizontales para ayudar a formar el tejido o trama.

La extracción de panes del vivero debe realizarse por franjas; de forma tal que el material extraído se nivele nuevamente con suelo, logrando recubrir con pasto estos sectores extraídos con el tiempo (Ver figura n° 9).

Si la extracción la hacemos en época de crecimiento, la recuperación del vivero es muy rápida, más aún si es ayudada por siembra.

**NOTA: Cuando se logre cubrir una zona de camino de una ruta, esto nos sirve de vivero para obras.**

# PLANIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN VIAL

Por el Ing. Gerardo Venier\*

## 1. INTRODUCCIÓN GENERAL.

En la Ingeniería Vial, las fuentes de información son: Trabajos de laboratorio, mediciones, experiencias de campo, etc. Los equipos de gran rendimiento agilizan las tareas, dando lugar a mucha información, que requiere elementos de informática.

La objetividad de la ciencia –en el campo empírico– se basa en la posibilidad de que la observación sea realizada por un observador cualquiera, ubicado en situación análoga. Esto elimina los factores subjetivos inherentes a un observador.

El factor humano en la observación debe controlarse cuidadosamente. El primer paso para eliminar errores de observación es el aislamiento del hecho observado con respecto al contexto que puede distorsionar la observación al introducir el error.

(\*) Dirección Nacional de Vialidad. División Investigaciones.

## 2. INVESTIGACIÓN VIAL APLICADA.

La investigación vial aplicada comienza con los experimentos a observar. Al restringir las observaciones, circunscribiéndolas a ciertos aspectos de la realidad, comienza el ciclo experimental. De observaciones sistemáticas surge una conjetura. Con esta y otras conjeturas se elabora una hipótesis.

La justificación comienza con enunciados predictivos confirmados por observación o experimento. Si la predicción es exitosa recomienza el ciclo para buscar nuevos elementos de juicio. Si fracasa, recomienza a partir de nuevas conjeturas.

## 3. INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO.

La investigación y el desarrollo son decisivos en el avance vial. Antes, producir más equivalía a mayor cantidad de productos. Pero lo que hace cuatro décadas era rentable y conveniente, fabricar muchos productos, deja de serlo

por el perfeccionamiento de la tecnología, dejando el primer lugar a la tecnología de nuevos procesos de producción, económicamente más ventajosa.

Por ejemplo: en la producción de camiones pesados, la incorporación de un eje adicional, sin aumentar el peso máximo por eje ni el peso total del camión, lo que significa reducir cerca de 20% el consumo de vida útil del camino, o lo que es lo mismo la posibilidad de aumentar la carga transportada por camión sin disminuir la vida útil del camino.

Los países tecnológicamente más avanzados, dedican a la investigación un porcentaje significativo de sus recursos, lo cual permite mayor adelanto en la elaboración de procesos constructivos económicos y rentables, para mayor desarrollo económico.

Puede citarse que Estados Unidos dedica a la investigación de nuevos procesos productivos un tercio de la suma destinada a investigación, y dos tercios a producir bienes, en tanto que Japón destina dos tercios a investigar procesos productivos y un tercio a la producción de artículos. Es por eso

que la brecha económica entre ambos países se va acortando.

La puesta en acción de las facultades del investigador persigue la obtención de cierto producto, el que tiene dos propiedades fácilmente reconocibles:

– Producir conocimientos, por los conocimientos mismos (investigación básica).

– Producir conocimientos, por el beneficio técnico, económico y práctico que pueda surgir (investigación vial aplicada).

Los tres componentes del proceso de investigación son: el objeto (o producto), el curso de acción (o método) y los medios o condiciones de realización.

Todo conocimiento resulta de una combinación de componentes teóricos y empíricos. Se espera que un producto de una investigación vial exponga leyes generales que comprendan el comportamiento del objeto u objetos de la experiencia.

La explicación causal de un hecho real repetitivo supone tres acciones: el establecimiento de las leyes, su deducción mediante estructuras lógico-matemáticas, y la inserción de esta deducción en un modelo que sirva de substrato real y permita la reconstrucción, material o conceptual, del fenómeno estudiado.

El logro de un producto como el caracterizado en la acción investigativa, resulta del desarrollo descrito así:

a. Descubrimientos de hechos relevantes y repetitivos que clasifican o vinculan a los mismos.

b. Argumentaciones destinadas a

defender la efectividad de los hechos descubiertos y la validez de la repetitividad hallada.

#### 4. LOS MEDIOS DE INVESTIGACIÓN.

Se designan medios de investigación vial los elementos que el investigador interpone entre él y su objeto, y que de hecho constituyen las condiciones de realización del proceso. Existen tres elementos inseparables que remiten a una misma realidad, la investigación vial concebida como procesos. Ellos son:

- El objeto de la investigación.
- La actividad observacional reflexiva (orientada al fin de la investigación emprendida).
- Los medios de investigación. Estos son el conjunto de recursos, técnicas y contextos que sirven como vehículo y pauta normativa tanto a la observación como a la reflexión.

El proceso de la investigación vial (siendo acción del sujeto) se ha objetivado. El objeto (o conjunto de materiales) previo ha sido elaborado, transformándose en una nueva objetividad en el sistema de conocimientos viales. Esta es otra perspectiva del proceso: el proceso como sistema de intercambios.

Cuando un conocimiento vial egresa del proceso de investigación al que fuera sometido, se transforma en condición de investigación para nuevos procesos, respecto de nuevos objetos. Los conocimientos viales son resultado de la investigación vial, y condición y medio del proceso de investigaciones viales futuras.

Se puede caracterizar al proceso de investigación vial como un complejo conjunto de acciones dirigidas a tres fines:

1. Remodelar experiencias como aseveraciones descriptivas efectuadas con conceptos que presuponen un modelo.
2. Explicitar dicho modelo teórico.
3. Mostrar que lo que se informa en la descripción puede hacerse corresponder con los términos del modelo.

Un mismo procedimiento de investigación vial puede emplearse con dos diferentes modalidades. Esto ayuda a comprender mejor la lógica de la investigación vial, pues las ideas aportan nuevos hechos, y también pruebas a favor de hechos reconocidos.

Para identificar estos dos modos de investigar, se proponen dos categorías en el proceso:

- a. Fases y momentos de la investigación.
- b. Instancias de validación.

Ambas categorías se refieren a las mismas tareas de investigación, desde dos diferentes perspectivas. Con "Fases y momentos de la investigación" se alude a tareas en la perspectiva de su eficacia para hacer avanzar el conocimiento.

Con "Instancias de validación" se ha propuesto un agrupamiento de las mismas tareas, en la perspectiva de su adecuación a la normativa existente sobre el tema de la investigación.

También puede dar lugar a la creación de nuevas normas adaptadas al comportamiento de un

nuevo material de uso vial, algún procedimiento constructivo de una fase de la ejecución del mismo, o un nuevo ensayo de laboratorio.

## 5. CONTRASTE DE TEORIAS.

El método consistente en contrastar críticamente y seleccionar las teorías teniendo en cuenta el resultado del contraste se realiza como se explica a continuación: Presentada una idea aún no justificada, se extraen de ella, por deducción lógica, conclusiones que se comparan entre sí y con otros enunciados, buscando relaciones lógicas entre ellas.

Los enunciados universales jamás pueden deducirse de enunciados singulares, pero pueden estar en contradicción con éstos.

En consecuencia, por medio de inferencias puramente deductivas es posible obtener la falsedad de enunciados universales partiendo de la verdad de enunciados singulares.

Una argumentación de esta índole, que lleva a la falsedad de enunciados universales, es la única que se mueve "en dirección inductiva", es decir, de enunciados singulares a universales.

Para aplicar la falsabilidad como criterio demarcatorio debe disponerse de enunciados singulares que sirvan de premisas en las inferencias falsadoras. Nuestro criterio nos mueve del carácter empírico de la teoría al carácter empírico del enunciado singular.

Los problemas de la base empírica en investigación vial aplicada,

juegan su rol en la lógica del trabajo de investigación, el cual por lo general difiere de muchos de los problemas con los que el ingeniero vial se enfrenta diariamente.

Se considera que las experiencias perceptivas proporcionan una justificación de los enunciados básicos, los que se suponen basados en tales experiencias, pues mediante estas se manifiesta por inspección la verdad de aquellos, pues dicha "verdad" se hace evidente por medio de las mencionadas experiencias.

La palabra "objetivo" indica que el trabajo de investigación ha de ser justificable. Una justificación es "objetiva" si puede ser contrastable y es comprendida por cualquier persona.

## 6. LAS TEORÍAS CIENTÍFICAS.

Las teorías científicas nunca son enteramente justificables o verificables, pero son contrastables. Por lo tanto, la objetividad de los enunciados científicos desarrollados en tareas de investigación vial aplicada reposa sobre el hecho de que pueden contrastarse en forma intersubjetiva.

Por encontrarnos en la etapa del autodidacta y estar ingresando en la etapa del investigador en Ingeniería de Caminos, debemos contar con publicaciones internacionales. Se emplea computación para agilizar el tiempo de investigación vial. Dentro de la investigación operativa, uno de los métodos de cálculo utilizados es la programación lineal, y dentro de ésta una modalidad muy empleada es el Método Simplex.

El proceso de cálculo entonces se reduce a plantear sistemas de ecuaciones lineales con varias incógnitas. El uso de recursos en la fabricación no excederá la cantidad de bienes disponibles, luego aparecen expresiones de signo "menor o igual".

La expresión que da el valor del beneficio matemáticamente es el funcional. En un primer paso, a las incógnitas se les asigna valor "cero", y es cero también el funcional.

Luego se van variando los valores de algunas variables y al mismo tiempo se anulan otras variables, calculando en cada paso sucesivo el valor del funcional, hasta que llega un momento en que el funcional alcanza el máximo valor posible.

Muchos estudios de la investigación vial aplicada se refieren a medición y observación de variables aleatorias cuyos valores medios y coeficientes de variación no pueden conocerse en forma exacta. Quien evalúa esas variables, se ve en la necesidad de adoptar, a partir de mediciones de campo y laboratorio, un valor medio o característico particular de cada variable.

El conocimiento de la misma debe aproximarse al valor verdadero tanto como sea posible, pues es un factor preponderante, por ejemplo, en el diseño del refuerzo de un pavimento.

Como la distribución de la variable aleatoria está fuera del alcance de mediciones directas, se realizan inferencias en base a resultados de las mediciones, consideradas medidas directas de los individuos de la población estudiada.

En una situación típica de selección de valores mediante una técnica de muestreo, la inferencia es una estimación del valor promedio de la distribución teórica de la variable medida.

El propósito del muestreo estadístico es hacer inferencias acerca de la población analizada. Lo más comúnmente buscado es la estimación de los parámetros de la población mediante el análisis de una muestra de esa población. La media y la varianza son parámetros simples y muy usados.

Los problemas de mejor uso de recursos surgen cuando se lleva a cabo un número de tareas, cada una con un costo dado, con limitaciones en cuanto a la cantidad de recursos disponibles. En tales casos, deben distribuirse los recursos de modo tal de optimizar la efectividad del conjunto de operaciones hechas.

Se da esta situación al encarar el trabajo de ejecución de capas de refuerzo en una carretera estructuralmente heterogénea de gran longitud, debiendo en cada una de las secciones homogéneas componentes de la misma evaluarse el óptimo espesor de refuerzo a colocar, para cada sección, que asegure la misma vida útil del pavimento en todas las secciones.

## 7. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES.

### Programación lineal.

Resuelve problemas con dos o más variables vinculadas por una

o más relaciones. Un caso práctico: asignar recursos limitados a producir artículos cuyo costo y beneficio se conoce.

Una de las ramas de la ingeniería en las que puede aplicarse programación lineal es la construcción y mantenimiento de las obras viales. Una de las posibles técnicas a utilizar sería la de dar preferencia a los caminos de mayor tránsito.

### Asignación y distribución.

Un caso de asignación es aquel en el cual hay un número de operarios determinado y cierta cantidad de tareas a hacer en un período de tiempo definido. Se intenta determinar a qué operario se asigna cada tarea, lo cual depende de la habilidad y el rendimiento laboral de cada uno.

Puede suceder que una cantidad de recursos limitada deba distribuirse entre dos o más obras viales, de modo de maximizar el rendimiento de los recursos y del tiempo disponible.

**8. EL DESCUBRIMIENTO DEL PETRÓLEO Y DE SUS DERIVADOS DIÓ ORIGEN A LA ELABORACIÓN DEL ASFALTO** y de las mezclas asfálticas, en un esfuerzo que ha significado para los ingenieros el desarrollo de la investigación, con su utilidad práctica, parte de la cual fueron las obras viales.

Lo que hoy interesa a los ingenieros de caminos es la aplicación práctica de esos descubrimientos, y el logro del máximo rendimien-

to, minimizando el alto costo del proceso industrial y la contaminación ambiental.

Si la investigación aplicada a la Ingeniería Vial da por resultado un mejor aprovechamiento de los recursos, con una disminución de la mortalidad por contaminación ambiental, la investigación es bien dirigida.

## 9. ALGUNOS TEMAS PUNTUALES DE INVESTIGACIÓN EN EL CAMPO DE LA TECNOLOGÍA VIAL ADAPTADOS A NUESTRA RED VIAL NACIONAL:

- Materiales nuevos.
- Nuevos métodos de diseño estructural de pavimentos.
- Nuevos equipos de construcción y mantenimiento de caminos.
- Nuevas técnicas constructivas.
- Nuevos métodos de refuerzo de pavimentos.
- Nuevos métodos de auscultación de estructuras.
- Nuevas obras de arte y demás obras accesorias del camino.
- Nuevos ensayos de laboratorio y de campaña.
- Nuevos equipos de laboratorio y de campaña.
- Nuevas Normas de Ensayo.
- Nuevos equipos y dispositivos de medición del estado del pavimento.

- Uso de agregados locales.
- Impacto ambiental de las obras viales.
- Análisis de la vida útil de los tramos de la red nacional.
- Análisis sobre el momento más conveniente para la mejora del pavimento y sus costos.
- Comparación entre distintos tipos de mejoras.
- Tramos experimentales.
- Pistas de tránsito controlado.
- Influencia de los distintos tipos de cargas por eje.
- Influencia de las variaciones del tránsito.
- Mejoramiento de la seguridad vial y factores intervinientes.
- Métodos no destructivos para la determinación del estado y de la composición del paquete estructural.
- Análisis de todo tipo de publicaciones técnicas a nivel internacional con el objeto de su posible adaptación a las necesidades del país.
- Estudio del factor ecológico en cada etapa constructiva del camino y preservación del medio ambiente.

- Reciclado de pavimentos como alternativa técnico-económica.
- Investigación Vial Aplicada a la Ingeniería de Carreteras.

## 10. CONCLUSIÓN.

La investigación aplicada a mejorar nuestro medio ambiente natural y al desarrollo de bienes materiales convierte la ciencia en tecnología. La Investigación Vial Aplicada debe observar hechos, y variarlos para determinar en qué medida y de qué modo esos hechos se ajustan a las hipótesis formuladas.

Un sistema educativo organizado desarrollará la inquietud por conocer y descubrir, y en particular en Ingeniería Vial, si no se ha logrado esto en etapas anteriores de la formación del profesional, tendrá que intentarse en el Curso de Posgrado, en la etapa siguiente, la del autodidacta, y en la que sigue, es decir, la supervisión de la investigación vial contratada.

## 11. BIBLIOGRAFÍA.

1. Ciencia y Tecnología. Pronittec N° 1, del CONICET.

2. Pronittec. Gestiones 1990, 1991 y 1992.

3. C.O.N.I.C.E.T. Centros e Institutos. Centros Regionales. Programas.

4. Ley de Creación del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

5. Miembros de la Carrera de Investigador Científico y Tecnológico.

6. Estatuto y Escalafón de las carreras de Investigador Científico y Tecnológico, y del Personal de Apoyo a la Investigación y Desarrollo.

7. Estatuto de las Carreras de Investigador Científico y Tecnológico. Serie de Documentos N° 2.

8. Necesidades Prioritarias en los Países en Desarrollo en el Sector Vial. Michel RAY, del BIRF.

9. La Lógica de la Investigación Científica, de K. POPPER.

10. Metodología del Trabajo Intelectual. Colección Metodológica y Técnica. Carlos LLANOS.



# CALIBRACION DE MODELOS DE DETERIORO EN PAVIMENTOS DE HORMIGÓN SIMPLE CON JUNTAS<sup>2</sup>

1° Parte

ING. MARCELO GASTON BUSTOS<sup>1</sup>

## Introducción

Los modelos de predicción del deterioro de pavimentos son, por lo general, resultado de estudios teórico-empíricos del comportamiento de dichos pavimentos ante las solicitaciones del tránsito y las condiciones climáticas, a lo largo de su vida útil.

El proyecto de investigación FICEM - HDM4, como parte de un sistema integrado que permitirá introducir herramientas objetivas y confiables, con reconocimiento internacional, en la evaluación técnico-económica de pavimentos de hormigón, ha propuesto un conjunto de modelos de comportamiento de dichos pavimentos, para ser incluidos en el estudio Highway Development and Management, HDM-4, del Banco Mundial (FICEM, 1995). Los modelos propuestos, de reciente desarrollo, que se presentan en el Anexo A, están fuertemente basados en análisis estadístico de datos recopilados en terreno (ERES Cons., 1995). Por ello es necesario establecer procedimientos de calibración, que permitan ajustar la predicción de los modelos a condiciones diferentes de aquellas con las que fueron desarrollados originalmente.

Los modelos de deterioro de pavimentos asfálticos HDM-III (Watanabata et al., 1987) contaban con factores de calibración insertos en las ecuaciones, lo cual permitía ajustarlos a condiciones locales, y en HDM-4 también se introducen factores de calibración en los modelos de pavimentos asfálticos (N. D. Lea Int. Ltd., 1995). En este artículo se presenta una metodología de calibración de las ecuaciones de deterioro de JPCP\* propuestas para HDM-4, desarrollada en el marco del proyecto FICEM - HDM4, utilizando la información provista por la base de datos LTPP (Long Term Pavement Performance) del Strategic Highway Research Program, Administración Federal de Carreteras de los EE. UU. (FHWA).

\* JPCP: Jointed Plain Concrete Pavements, Pavimentos de Hormigón Simple con Juntas.

## 2. Análisis de metodologías de calibración de modelos de deterioro de pavimentos

La calibración de un modelo de deterioro consiste en encontrar factores de ajuste que permitan minimizar la diferencia entre las predicciones del modelo y un

conjunto de datos de deterioro medidos en terreno. Pueden definirse diferentes metodologías para calibrar modelos, algunas de las cuales se describen a continuación.

### a) Calibración de modelos de deterioro para cada pavimento

En investigaciones realizadas por la Pontificia Universidad Católica de Chile (Videla et al., 1992), se registró la evolución de los diferentes deterioros en un conjunto de tramos testigo de pavimentos asfálticos, a lo largo de un lapso de 5 años (Fig. 1). En base a los datos recopilados se ajustaron los modelos de deterioro para cada tramo testigo por separado, utilizando las ecuaciones provistas por HDM-III, obteniendo factores de calibración de los modelos para cada pavimento. Esta metodología es la que brinda mayor precisión en la predicción a futuro, pero su confiabilidad depende fuertemente del período de medición abarcado; es necesario recabar datos por un lapso prolongado si se desea una predicción confiable.

<sup>1</sup> Ingeniero Investigador. Escuela de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile. Casilla 306 Correo 22, Santiago de Chile.

<sup>2</sup> 1° Premio del Concurso de Trabajos sobre "Pavimentos de Hormigón" organizado con motivo del 1° Congreso Interamericano de Pavimentos Rígidos (16 al 18 de octubre de 1996).

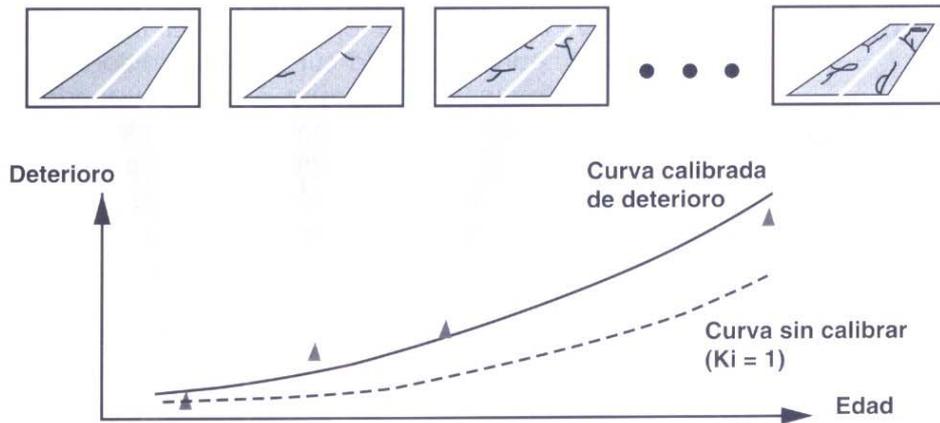


Figura 1. Calibración de los modelos de deterioro para un mismo pavimento.



Figura 2. Curvas calibradas obtenidas mediante "ventanas" (Videla et al, 1995)

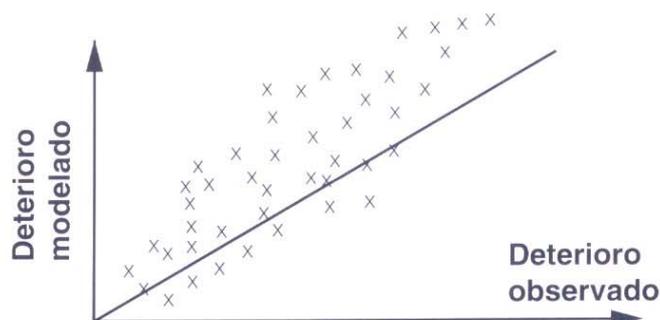


Figura 3. Gráfico de deterioros predichos vs. observados

## b) Calibración por método de "ventanas"

Otra manera de efectuar la calibración es a través del método de "ventanas" (Paterson, 1987) (Videla et al., 1995). Para ello debe seleccionarse un conjunto de secciones de caminos de hormigón que tengan características similares, pero edades lo más diferentes posible, a fin de registrar el estado de deterioro de cada uno y reconstituir curvas de deterioro representativas del conjunto. Estableciendo las condiciones de similitud, en base a la fijación de niveles en cada una de las variables explicativas del deterioro (tránsito, capacidad estructural del pavimento, clima), pueden obtenerse distintos grupos de pavimentos en una red; a cada grupo de pavimentos con características similares corresponderá una serie de factores de calibración para las correspondientes curvas de evolución de los distintos tipos de deterioro (Fig. 2).

El método de "ventanas" permite evaluar una amplia cantidad de pavimentos agrupados en distintos conjuntos, ampliando el espacio de inferencia de la calibración. Además, los modelos calibrados según este método representan condiciones medias dentro de cada conjunto de pavimentos, por lo cual son muy útiles para evaluar políticas de mantenimiento a nivel de una red vial; en cambio, con el primer método solo pueden evaluarse acciones de mantenimiento dentro de un mismo pavimento (nivel de proyecto). Como desventajas, puede mencionarse que la definición de niveles en algunas variables debe hacerse en base a criterios dependientes del usuario; no es fácil fijar un criterio universal para establecer cuando un tránsito es "ba-

jo", "medio" o "alto", por ejemplo. Además, para ajustar la curva de comportamiento se necesita definir una variable independiente en el gráfico, tal como la edad o el tránsito. En los modelos de pavimentos de hormigón seleccionados en HDM-4, la variable explicativa principal difiere entre distintos modelos. Ello implica que si se desea trabajar con una única variable explicativa, como por ejemplo la edad de los pavimentos, esta debería calcularse en algunos modelos de manera indirecta, a partir del tránsito acumulado, lo cual resta precisión y confiabilidad a la metodología.

## c) Calibración por análisis de deterioro predicho vs. observado

Una tercera forma de calibrar consiste en el análisis de gráficos de deterioros predichos vs. observados (Fig. 3). En este caso no se ajusta la curva de comportamiento en forma directa, como en las metodologías anteriores, sino el conjunto de datos de deterioro predichos y observados para un determinado grupo de pavimentos. Este método tiene la ventaja de que el análisis no requiere definir variables independientes en el gráfico (edad, tránsito acumulado, etc.). Por otro lado, no es necesario que los pavimentos seleccionados sean similares entre sí, ya que no se ajustan curvas medias de la evolución del deterioro.

En consecuencia, este enfoque es más flexible que el del método de "ventanas". El usuario puede simplificar el análisis evaluando una sola variable y dividiendo a los pavimentos en pocas clases (por ejemplo, para obtener factores de calibración diferenciados por zo-

nas climáticas); o bien, puede obtener factores globales de calibración ocupando, en un sólo gráfico, la información completa de un tipo de deterioro provista por una base de datos para una red de pavimentos. Se necesita, de todas formas, una excelente base de datos con toda la información requerida por los modelos, para cada pavimento analizado, de modo que sea factible predecir en cada caso el deterioro asociado.

En base a las características de los datos disponibles y los modelos a calibrar, el análisis de datos predichos vs. observados aparece como más conveniente por las ventajas mencionadas. Por consiguiente, se utilizó este procedimiento para obtener los valores calibrados de los factores de ajuste. En la Tabla 1 se resumen las principales características de las metodologías analizadas.

## 3. Calibración de modelos de deterioro de "primera fase" o "segunda fase"

Para calibrar modelos de deterioro de primera fase (evolución del deterioro desde la construcción del camino hasta la aplicación de alguna actividad de conservación mayor), se puede aplicar la metodología descrita en la medida que se disponga de suficientes datos de terreno. Pero si se pretende calibrar modelos de 2ª fase (evolución del deterioro desde la actividad de conservación), pueden presentarse dos posibilidades:

a) Modelos de 2ª fase desarrollados a partir de modelos de 1ª fase (e.g. evolución del escalonamiento o el agrietamiento transversal luego de un reemplazo parcial de losas): en este caso se utilizarán directamente

Tabla 1. Metodologías de calibración analizadas

METODOLOGIA	CARACTERISTICAS
Calibración por tramos	Factores Ki obtenidos con precisión para un camino en particular Requiere seguimiento del camino durante varios años. Análisis de actividades de mantención a nivel de proyecto
Calibración por método de “ventanas”	Factores Ki medios para diferentes clases de caminos Obtención y empleo de datos en un plazo relativamente corto Análisis de actividades de mantención a nivel de red Evaluación de posibles limitaciones del modelo Requiere definir variables explicativas en gráficos de deterioro Definición de niveles depende de la situación evaluada
Calibración por datos predichos vs observados	Las mismas ventajas de la metodología de “ventanas” Mayor flexibilidad para conformar clases de caminos No necesita definir variables explicativas Base de datos muy completa para una buena predicción

Tabla 2. Valores de factores de calibración y EMP zonales y globales para modelos de escalonamiento en pavimentos JPCP

TIPO DE PAVIMENTO	ZONA CLIMATICA	Escalonamiento (c/barr.)				Escalonamiento (s/barr.)			
		DETo	KJPfd	EMP	Unid.	DETo	KJPfn	EMP	Unid.
JPCP	Seco c/Cong	0	s/d	s/d	mm	0	0.88	0.977	mm
	Seco s/Cong	0	0.29	0.506	mm	0	0.55	0.579	mm
	Húm. c/Cong	0	0.82	0.824	mm	0	0.89	0.994	mm
	Húm. s/Cong	0	0.62	0.519	mm	0	0.88	1.025	mm
	<b>GLOBAL</b>	<b>0</b>	<b>0.58</b>	<b>0.576</b>	<b>mm</b>	<b>0</b>	<b>0.80</b>	<b>0.878</b>	<b>mm</b>

s/d: sin suficientes datos para la calibración

Tabla 3. Valores de factores de calibración y EMP zonales y globales para modelos de agrietamiento transversal y deterioro de juntas en pavimentos JPCP

TIPO DE PAVIMENTO	ZONA CLIMATICA	Arietamiento Transv.				Deterioro de Juntas			
		DEto	Kjpc	EMP	Unid.	DEto	Kjps	EMP	Unid.
JPCP	Seco c/Cong	0	1.78	8.168	% lag	0	0.84	3.117	% jd
	Seco s/Cong	0	0.65	1.034	% lag	0	0.47	6.526	% jd
	Húm. c/Cong	0	0.80	2.316	% lag	0	0.16	3.309	% jd
	Húm. s/Cong	0	1.31	13.28	% lag	0	0.24	3.564	% jd
	<b>GLOBAL</b>	<b>0</b>	<b>1.11</b>	<b>10.32</b>	<b>% lag</b>	<b>0</b>	<b>0.32</b>	<b>4.04</b>	<b>% jd</b>

% lag: porcentaje de losas agrietadas

% jd: porcentaje de juntas deterioradas

los factores de calibración del respectivo modelo de deterioro, obtenidos en la calibración de 1ª fase.

b) Modelos de 2ª fase desarrollados independientemente de los de 1ª fase (e. g. evolución del escalonamiento luego de un recapado de hormigón adherido): en este caso se debe realizar una calibración específica con datos de terreno, y si no se tienen datos se emplea el modelo original sin calibrar.

Si es necesario realizar una calibración con datos de terreno, ya sea para 1ª o 2ª fase, y no se dispone de dicha información en una determinada región o proyecto, lo más conveniente es adoptar provisoriamente factores que hayan sido determinados bajo condiciones lo más parecidas posible a la región o proyecto en cuestión, y comenzar inmediatamente si fuera factible a recopilar información sobre el estado de deterioro de los pavimentos locales. En el presente trabajo se presenta la calibración de modelos de primera fase, dado que no se contó con suficiente información de pavimentos de hormigón luego de actividades de conservación.

## 4. Proceso de obtención de los factores de ajuste de los modelos de deterioro

### 4.1 Análisis de variables que influyen sobre el deterioro

Las solicitaciones que sufren los caminos se deben fundamentalmente al tránsito y a los agentes climáticos. La respuesta a dichas solicitaciones es función directa

de la composición estructural del pavimento, vale decir, materiales constitutivos, espesores de las capas, módulos resistentes, etc. Para aplicar la metodología de calibración seleccionada pueden definirse distintas agrupaciones de pavimentos, a fin de obtener factores de ajuste diferentes para cada grupo. Se analizaron las principales variables explicativas del deterioro en los pavimentos de hormigón, con el fin de determinar la conveniencia o no de utilizar dichas variables para definir los grupos de pavimentos.

#### a) Tipo de pavimento de hormigón

Los tipos de deterioro y las correspondientes ecuaciones de predicción de los mismos son diferentes según la clase de pavimento de hormigón; en este caso se calibrarán modelos de deterioro en pavimentos JPCP (los cuales se subdividen, a efectos del estudio de la evolución del escalonamiento de juntas, en JPCP con y sin barras de traspaso de cargas), y pavimentos JRCP.

#### b) Tránsito

En general, los modelos de deterioro que se han seleccionado expresan la solicitación de tránsito como cantidad acumulada de ejes equivalentes de 18 kips (CE-SAL's). El tránsito es una variable fundamental en los modelos de deterioro, pero a efectos de ser utilizada para clasificar a los pavimentos por grupos presenta los siguientes inconvenientes:

- No se puede fijar un criterio absoluto para dividir en niveles al tránsito, ya que no es sencillo asumir un mismo tránsito

"alto", "medio" o "bajo" para diferentes regiones y países, como ya se dijo anteriormente.

- Si se desea una buena aproximación en la división por grupos, se deben tener en cuenta tanto el tránsito al inicio de la vida útil del pavimento, como las tasas de crecimiento del mismo. No se puede definir para el tránsito una variable representativa única (salvo que se asuma una tasa constante de crecimiento, lo cual puede ser válido para una determinada región o país, pero no a nivel mundial), con el consiguiente aumento del número de niveles.

#### c) Capacidad estructural

En el caso de los pavimentos de hormigón, esta variable no presenta una forma clara de especificación, como ocurre en el caso de pavimentos asfálticos, donde existe el Número Estructural Modificado. También presenta inconvenientes para usarla al clasificar los pavimentos:

- Para definir la capacidad estructural a través de una variable única, es posible compendiar las capas constitutivas del pavimento, y la subrasante, a través de ecuaciones de radios de rigidez de la estructura. El problema es que no se dispone, en la base de datos LTPP, de datos sobre módulos de resistencia de los materiales de las capas en la gran mayoría de los casos.

- Se podría utilizar el espesor de la losa de hormigón como variable para clasificar la capacidad estructural. Esta información esta disponible en la totalidad de los casos, pero este enfoque no considera el aporte

del resto de la estructura; es una aproximación relativamente confiable, salvo en los casos que se tengan bases tratadas con cemento.

- Por otro lado, tampoco es fácil definir universalmente cuando una estructura es "débil" o "fuerte", sobre todo a partir de un dato único tal como espesor de losa.

### d) Condiciones ambientales

El clima de una región ha sido caracterizado en HDM-III, en el caso de los pavimentos asfálticos, según temperaturas típicas e Índice de Humedad Thorntwaite (Paterson, 1987). En general, en los estudios sobre pavimentos de hormigón se ha optado por dividir al clima según TMI (Seco o Húmedo, según TMI esté bajo cero o sobre cero respectivamente) e Índice de Congelamiento FI (con congelamiento o sin congelamiento según el FI esté por encima o por debajo de 200, respectivamente). En este caso si resulta factible definir con cierta precisión las condiciones ambientales a las que esta sometido un pavimento, a partir de variables relativamente simples de calcular, o de correlacionar con otros factores climáticos de uso ampliamente difundido. Se decidió utilizar la clasificación utilizada en anteriores estudios de pavimentos de hormigón, que divide al clima en cuatro niveles:

- Seco con congelamiento:  $TMI < 0$  y  $FI > 200$
- Seco sin congelamiento:  $TMI < 0$  y  $FI \leq 200$
- Húmedo con congelamiento:  $TMI > 0$  y  $FI > 200$
- Húmedo con congelamiento:  $TMI > 0$  y  $FI \leq 200$

En base al análisis efectuado sobre las principales variables explicativas, se decidió formar las clases en base a sólo dos: tipo de pavimento y clima. A efectos de

simplificar la estimación de los parámetros climáticos requeridos por los modelos, se presenta en el Anexo B un conjunto de ecuaciones sencillas, desarrolladas en base a datos de la base LTPP, que permiten calcular dichos parámetros en función de la temperatura media anual, o las precipitaciones anuales totales.

### 4.2 Método de cálculo de los factores de calibración

La expresión genérica que se usó para la calibración de los modelos de deterioro es la siguiente:

$$\text{Deterioro Predicho} = K_1 f(\text{variables explicativas}) + Det_0$$

siendo  $K_1$  = Factor de calibración  
 $Det_0$  = Valor del deterioro al inicio de vida útil del pavimento

El valor predicho ( $VP_i$ ) de un determinado deterioro, cuyo modelo se desea calibrar, se modela a partir de un conjunto de valores individuales de variables explicativas (e.g. tránsito, espesor de losa, índice de humedad, etc.) propias de un pavimento específico, los cuales se simbolizan a través del vector  $X_i$ :

$$VP_i = K_1 f(X_i) + Det_0$$

El valor observado  $VO_i$ , correspondiente al  $VP_i$ , se dispone como dato de terreno. El error individual  $E_i$  se calcula como  $E_i = VP_i - VO_i$ . El error total se calcula, para todos los datos disponibles, como:

$$Et = \sum (VP_i - VO_i)^2$$

Reemplazando la expresión de  $VP_i$  en esta ecuación, se obtiene:

$$Et = \sum (K_1 f(X_i) + Det_0 - VO_i)^2$$

Esta expresión se puede derivar respecto a los factores de calibración, e igualarla a cero, para obtener ecuaciones que permitan calcular los valores  $K_i$  que minimicen el error total. Para el presente estudio se consideraron los siguientes factores de calibración, correspondientes a los distintos tipos de deterioro en pavimentos JPCP:

$k_{jfn}$  Factor de calibración del escalonamiento en JPCP sin barras

$k_{jfd}$  Factor de calibración del escalonamiento en JPCP con barras

$k_{jc}$  Factor de calibración del agrietamiento transversal

$k_{js}$  Factor de calibración del deterioro de juntas

$k_{jr}$  Factor de calibración de la rugosidad (IRI)

Dichos factores de calibración pueden ser usados a nivel de red o de proyecto. En este estudio se presentan factores calculados a través de una calibración regional, según las zonas climáticas anteriormente definidas y tipo de pavimento de hormigón. En función del tipo de deterioro modelado, se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

- *Deterioro cuyo valor inicial es cero:* cuando el pavimento de hormigón se abre al tránsito, no presenta grietas transversales, juntas deterioradas ni escalonamiento. Por esto, puede afirmarse que el valor inicial de dichos deterioros es cero. Se asume que el valor de  $Det_0$  para dichos modelos es también cero en una calibración regional, y la expresión del error total se modifica como sigue:

$$Et = \sum (K_1 f(X_i) - VO_i)^2 \quad (Det_0 = 0)$$

Derivando respecto de  $K_1$  e igualando a cero, se puede obtener el

valor del factor de ajuste mediante la expresión:

$$K_1 = \frac{\sum_{i=1}^n VO_i * f(X_i)}{\sum_{i=1}^n f^2(X_i)}$$

- *Deterioro cuyo valor inicial es diferente de cero:* es el caso de la rugosidad (IRI), que parte siempre con un IRlo distinto de cero (Det<sub>0</sub> = IRlo). Por ejemplo, el valor inicial predicho por el modelo seleccionado de IRI en pavimentos de hormigón simple con juntas es IRlo = 99,59 in/mile (ERES, 1995). En este caso, el valor de IRI se calcula como:

$$IRI = f(X) + IRlo$$

Si el usuario, por razones de simplicidad en la gestión de una red de pavimentos rígidos, desea obtener valores típicos (o regionales) de IRlo, también pueden calcularse de manera que minimicen la diferencia entre los valores predichos y observados, y posteriormente determinar los valores de K<sub>1</sub> de la forma antes especificada. Para ello se deriva la expresión del error total:

Et = Σ (K<sub>1</sub> f(X<sub>i</sub>) + IRlo - VO<sub>i</sub>)<sup>2</sup> respecto de IRlo (asumiendo K<sub>1</sub> = 1) y se iguala a cero:

$$\frac{\partial Et}{\partial K_1} = 2 \sum_{i=1}^n [f(X_i) + IRlo - VO_i] = 0,$$

despejando:

$$\sum [f(X_i) + n IRlo] = \sum VO_i$$

$$IRlo = \frac{\sum_{i=1}^n VO_i - \sum_{i=1}^n f(X_i)}{n}$$

Esta calibración del IRlo aplicó en los ajustes de modelos de IRI pre-

sentadas más adelante. Si el usuario dispone de valores propios de IRlo diferentes al que aparece en la ecuación original del modelo, o los estima estadísticamente de la manera especificada, debe modificar (tanto para evaluaciones a nivel de red como de proyecto) el IRlo en la ecuación, y luego obtener el K<sub>1</sub> calibrado derivando la expresión de error total respecto de dicho parámetro, de la siguiente forma:

$$\frac{\partial Et}{\partial K_1} = 2 \sum_{i=1}^n [K_1 * f(X_i) + IRlo - VO_i] f(X_i) = 0,$$

despejando:

$$K_1 \sum [f(X_i)]^2 + IRlo \sum [f(X_i)] = \sum VO_i f(X_i) \text{ y finalmente}$$

$$K_1 = \frac{\sum_{i=1}^n VO_i * f(X_i) + IRlo \sum_{i=1}^n f(X_i)}{\sum_{i=1}^n f^2(X_i)}$$

Para calcular los valores de f(X<sub>i</sub>), es necesario determinar previamente los valores de deterioro (escalonamiento, grietas y deterioro de juntas) que definen la progresión de la rugosidad; hay que tener en cuenta que dichos deterioros deben estar afectados por sus correspondientes factores de calibración antes de calcular el IRI, por lo cual siempre se deben calibrar estos factores con anterioridad.

Con deterioro inicial igual o diferente a cero, para evaluar la bondad de las predicciones calibradas, se calculó en cada caso el error medio en la predicción, mediante la siguiente expresión (siendo n el número total de datos):

$$EMP = [\sum (Vobs_i - Vpred_i) / (n-1)]^{1/2}$$

### 5. Resultados de la calibración de modelos para JPCP

**a) Escalonamiento de juntas:** hay ecuaciones de predicción diferentes si el pavimento cuenta, o no, con barras de traspaso de carga (Anexo A). Previo al cálculo de los factores, se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones, para afinar lo mejor posible la calibración:

- Se eliminaron aquellas secciones con escalonamiento decreciente en el tiempo (posibles mediciones o registros incorrectos, o acciones de conservación no registradas).
- En aquellas secciones donde se predijo u observó un escalonamiento negativo, se asumió escalonamiento igual a cero en reemplazo de dicho valor negativo.
- Se decidió eliminar todas aquellas secciones que presentaran nulo escalonamiento observado para 2 o más millones de ejes equivalentes acumulados, dado que según experiencias anteriores ello es inusual en la práctica (además de disminuir considerablemente los valores los factores K<sub>1</sub> obtenidos) y puede deberse a errores de medición.
- Se eliminaron aquellas secciones JPCP con escalonamientos observados altos (más de 5 mm), puesto que pasa a estar fuera del rango para el cual fue desarrollado el modelo, y además en esta etapa ya se hace necesario aplicar acciones correctivas del escalonamiento.

Para modelar los escalonamientos se utilizó toda la información requerida por las ecuaciones (tránsito, estructura y clima) provista para cada sección por la base de datos. En particular, el coeficiente de drenaje Cd se estimó en base a los lineamientos sugeridos por el modelo original (ERES, 1995), y se asumió un importante número de parámetros como constantes, de acuerdo a lo establecido por los modelos. En las Figuras 4

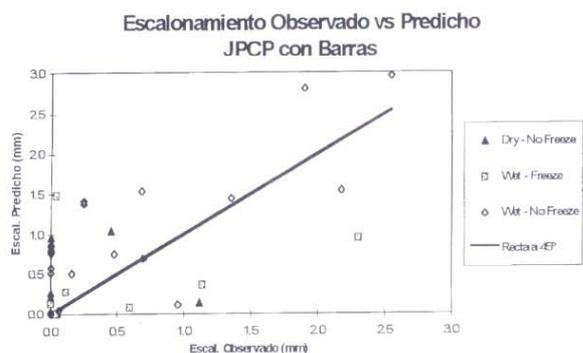


Figura 4. Escalonamiento observado vs predicho, JPCP con barras traspaso de cargas

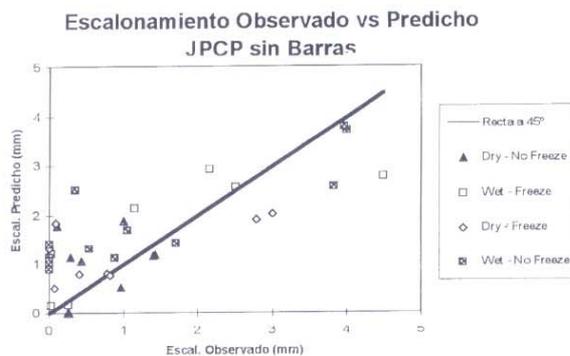


Figura 6. Escalonamiento observado vs predicho, JPCP sin barras traspaso de cargas

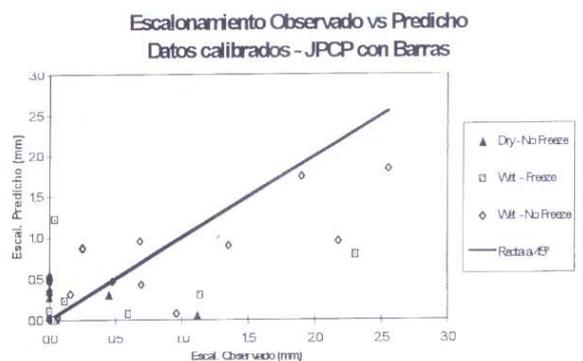


Figura 5. Escalonamiento calibrado, JPCP con barras traspaso de cargas

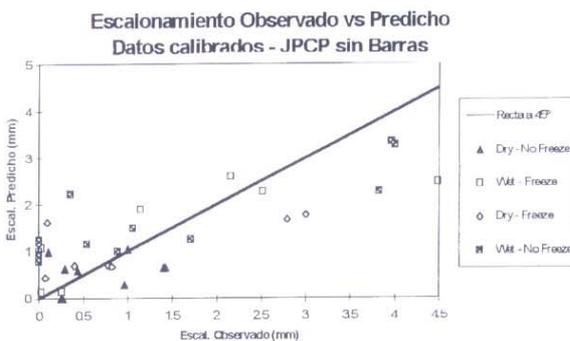


Figura 7. Escalonamiento calibrado, JPCP sin barras de traspaso de cargas

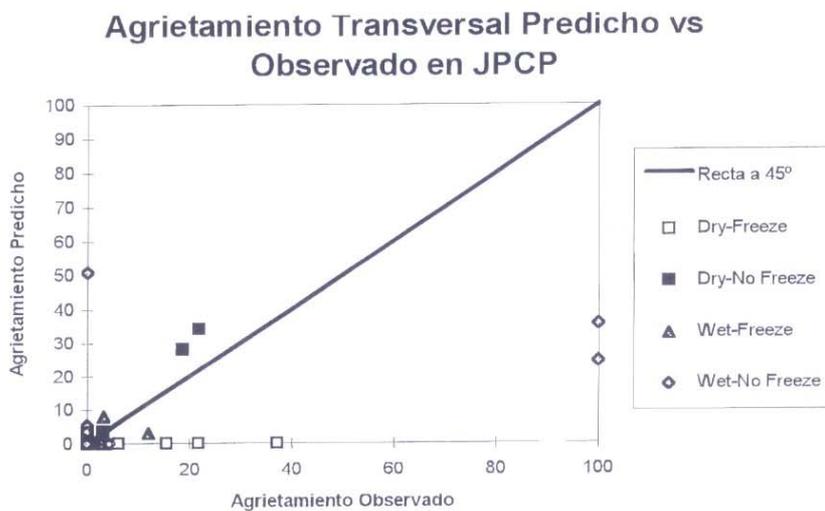


Figura 8. Agrietamiento transversal predicho vs observado, en JPCP

y 5 se muestran los datos de escalonamiento predicho vs observado, discriminados por zonas climáticas, para pavimentos JPCP con y sin barras de traspaso de carga respectivamente. En las Figs. 6 y 7 se presentan los datos ya calibrados, para ambos tipos de pavimentos JPCP.

En general, los modelos presentan una cierta tendencia a sobrepredicir el escalonamiento para valores observados bajos. Para JPCP sin barras de traspaso de cargas el modelo refleja bastante bien, en promedio, el comportamiento medio de los pavimentos situados en zonas húmedas ( $k_{j_{f_m}}$  cercano a 0,9), pero existe alguna diferencia con los pavimentos situados en zonas secas sin congelamiento ( $k_{j_{f_m}}$  alrededor de 0,5). De todas formas, la adecuación general del modelo es buena, lo cual queda representado en un factor global  $k_{j_{f_m}} = 0,80$ , calibrado con la totalidad de los datos (Tabla 2).

En el caso de los pavimentos JPCP con barras, debido a la gran influencia que tienen los relativamente altos valores de escalonamiento predichos para bajos (o nulos) escalonamientos observados, en la determinación de los factores de calibración, dichos factores resultaron en general bastante inferiores a 1, con un factor global  $k_{j_{f_d}} = 0,58$ . Puede apreciarse que para zonas sin congelamiento el factor  $k_{j_{f_d}}$  es bastante menor (del orden de 0,5) en relación a zonas con congelamiento (aprox. 0,8).

Al considerar los datos ya calibrados, puede verse que la calibración reduce la dispersión para valores bajos de escalonamiento, pero para valores más altos se acentúa la tendencia a la subpredicción. Respecto a la confiabili-

dad de la predicción calibrada, es bastante aceptable, ya que los valores de EMP se mantienen casi siempre por debajo del milímetro, lo cual indica que el error esperable es del orden del error propio de las mediciones.

**b) Agrietamiento transversal:** Esta calibración insumió un considerable procesamiento de los datos disponibles, en el cual se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

- Dada la gran sensibilidad de este modelo respecto a las características de resistencia estructural del pavimento (específicamente valor de E, módulo resistente MR y módulo de reacción "k" de la subrasante), se eliminaron del análisis todas aquellas secciones que no contaran con datos de módulo "k" obtenido en forma dinámica por retroanálisis de deflexiones FWD, o alguno de los coeficientes estructurales del hormigón.
- Si la losa de pavimento tuvo al menos alguno de los siguientes datos estructurales:

- Módulo E
- Módulo resistente MR (derivado de ensayo de resistencia a la flexotracción)
- Resistencia a la compresión en alguna edad temprana se decidió obtener el valor de MR, o E, o ambos según correspondiese, a partir de correlaciones empíricas desarrolladas al efecto con datos de la base LTPP u obtenidas a partir de otras fuentes (Zabaleta, 1988) (Darter et al., 1985).

- Se utilizaron valores típicos para los módulos de elasticidad de las diferentes bases, y se asumieron diversos parámetros como constantes de acuerdo a las especificaciones del modelo (coef. de Poisson, presión de inflado de

las ruedas, distancia entre bordes de losa y ruedas, etc.).

Se asumió una transferencia de carga entre losa y berma igual a un 10% ( $LTE\sigma$ ) en el caso de berma de hormigón, y cero (0%) con otros tipos de berma.

- Para calcular con precisión el consumo de fatiga el modelo requiere conocer la distribución de frecuencias de los gradientes térmicos de la losa. Se asumieron distribuciones típicas (provisas por ERES Cons.) en función de la zona climática (húmeda o seca, y con o sin congelamiento) y del espesor de la losa de la sección considerada. Se aplicó, asimismo, la corrección por alabeo inicial especificada según zona climática.

La ecuación a calibrar es la siguiente (ERES, 1995), presentada también en Anexo A:

$$PCRACK = k_{j_c} \frac{100}{1 + 4,15 * FD^{-1,52}}$$

donde FD es el daño acumulado por fatiga, calculado de la forma especificada por el modelo original, y PCRACK es el porcentaje de losas agrietadas. Teniendo en cuenta las múltiples consideraciones especificadas, se determinaron los factores de progresión del agrietamiento ( $k_{j_c}$ ) para cada zona climática, que aparecen en la Tabla 3. Los valores obtenidos muestran que en general, el modelo se adecua relativamente bien a las diferentes zonas climáticas, con un  $k_{j_c}$  global muy cercano a 1 ( $k_{j_c} = 1,11$ ).

De todas maneras, cabe destacar que los valores observados y predichos se encuentran en un rango bastante bajo (la gran mayoría por debajo de un 10 % de grietas), lo cual puede apreciarse en la Fig. 8.

(Continúa en el próximo número).

# VALIDEZ DE LOS MODULOS DE LOS PAVIMENTOS RETROCALCULADOS EN BASE A ENSAYOS FWD

Por el Ing. Tomás F. Hughes

## 1. INTRODUCCION

Los equipos FWD se emplean en casi todos los países para medir el cuenco de las deflexiones provocadas por la caída de un peso sobre la superficie de un pavimento.

Si bien el cuenco de las deflexiones proporciona por sí mismo una idea general de la condición de las capas del pavimento, su uso principal es de permitir el retrocálculo de los módulos de elasticidad dinámicos in situ (o módulos resilientes) de cada una de las capas de la estructura del pavimento.

Los estudios realizados han demostrado que los módulos de elasticidad obtenidos por retrocálculo en base a las deflexiones producidas por el FWD sobre pavimentos existentes representan generalmente en forma más real los módulos in situ de las capas que mediante otros métodos; y que deberían ser empleados en evaluación y refuerzo de pavimentos con preferencia a los módulos determinados en laboratorio o sobre muestras extraídas del pavimento.

Existen muchos programas de retrocálculo, como por ejemplo ELSDEF, BISDEF, WESDEF, MODULUS, BOUSDEF, EVERCALC, MODCOMP, etc., la mayor parte basados en la teoría de las capas elásticas y, en menor proporción, en el método de los elementos finitos o

en algún otro criterio. El procedimiento de retrocálculo comienza asignando valores iniciales a los módulos de elasticidad de cada capa de la estructura del pavimento existente, ya sea entrados como datos por el usuario o proporcionados por defecto por el programa. Conocidos estos valores, los espesores y los coeficientes de Poisson de la estructura del pavimento como así también la carga y el radio del plato de carga, el programa calcula el cuenco de deflexiones teórico producido por dichas variables. Las deflexiones calculadas y las medidas son comparadas; y si las diferencias entre sí son mayores que cierto margen de error, los módulos son modificados automáticamente por el programa y el proceso se repite iterativamente hasta que una convergencia aceptable es lograda (La convergencia se define como la medida en que las deflexiones calculadas con los módulos retrocalculados coinciden con las deflexiones medidas).

En posesión de los módulos retrocalculados y empleando programas de computación como, por ejemplo, BISAR, WES, ELSYM5, CHEVRON, etc., se pueden calcular las tensiones y deformaciones originadas por la aplicación de cargas. Estas tensiones o deformaciones, introducidas en criterios de falla desarrollados en base a ensa-

yos experimentales, permiten determinar el número teóricamente admisible de aplicación de cargas que, comparado con el número de cargas realmente aplicadas, permiten a su vez estimar el consumo estructural experimentado por el pavimento y predecir su falla.

Sin embargo y no obstante las ventajas descriptas, debe reconocerse que el problema del retrocálculo de módulos no ha sido resuelto en forma completa hasta la fecha.

El retrocálculo es un proceso en el cual la menor desviación entre las deflexiones medidas y computadas origina normalmente diferencias significativas en los módulos. En muchos casos, la autocompensación de los módulos es motivo que se obtengan varias combinaciones de módulos que producen esencialmente el mismo cuenco de deflexiones. Por ejemplo, puede existir compensación entre los módulos de la subrasante y de la roca madre. Por ello, el retrocálculo debe utilizarse con mucha precaución.

No existe un método directo para determinar los módulos de las capas de un pavimento dados los espesores de dichas capas y las deflexiones superficiales. No es sencillo modelar adecuadamente los materiales de un pavimento. Aún cuando pareciera referirse a un

proceso meramente numérico de computación, la obtención de módulos representativos de cada capa mediante programas de retrocálculo no constituye una operación aritmética automática y las respuestas obtenidas resultan a veces inexactas, pues las soluciones que proporciona el retrocálculo suelen no ser únicas, aún en condiciones ideales. Varias combinaciones de valores de módulos pueden originar aceptables coincidencias entre los cuencos de deflexión medidos y los calculados; y la selección de la combinación representativa del material exige razonamiento y experiencia. Citando a AASHTO 1993, "...el ingeniero no debe utilizar ciegamente los resultados de los ensayos no destructivos, sino más bien determinar la razonabilidad de todos los resultados obtenidos".

Existen causas de inexactitud que afectan a todos los programas de retrocálculo; y existen también otros factores que producen diferencias en los resultados obtenidos para un mismo cuenco de deflexiones según el programa de retrocálculo empleado.

Para una mejor comprensión de la incidencia de las causas de inexactitud en los resultados, conviene tener una idea general de cómo se lleva a cabo un proceso de retrocálculo.

## 2. CONCEPTOS BÁSICOS DEL PROCESO DE RETROCALCULO DE LOS MODULOS

La ejecución del retrocálculo de los módulos de la estructura de un pavimento implica un proceso que comienza con el empleo de un programa de computación para

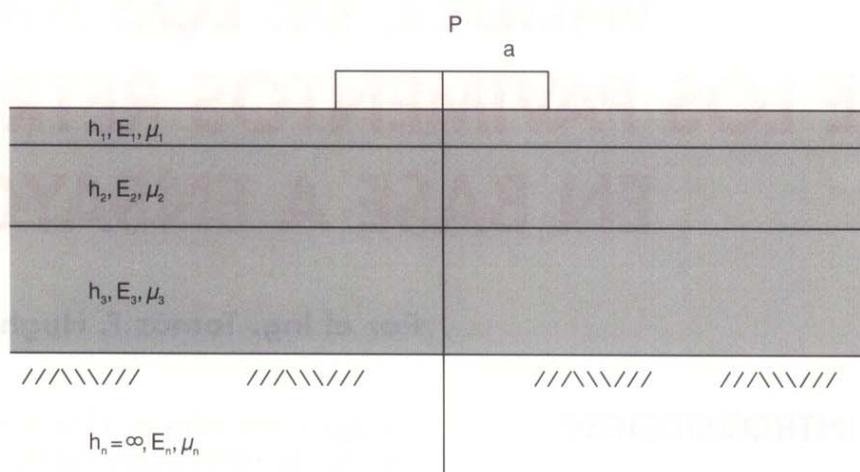


Fig. 1: Datos de la estructura del pavimento necesarios para efectuar un retrocálculo

calcular las deflexiones producidas en la superficie del pavimento por acción de un conjunto de variables que se ingresan en dicho programa: la carga y el radio del plato de carga; los espesores, los módulos de elasticidad y coeficientes de Poisson de cada una de las capas de la estructura; y, en algunos programas, el grado de fricción en las interfaces de las capas.

La carga y el radio del plato de carga son valores conocidos. Los espesores pueden conocerse en el punto del ensayo mediante perforaciones, penetrómetro de cono, equipo de georadar, estimaciones en base a antecedentes, etc. Los módulos de elasticidad que deben ingresarse no son conocidos, pues constituyen precisamente el objetivo del procedimiento de retrocálculo; de modo que debe efectuarse una estimación inicial de sus valores en base a la composición de cada capa y a la calidad probable de la subrasante, para poder iniciar el proceso. Los coeficientes de Poisson se estiman en base al tipo de material empleado en cada capa, pues tienen una incidencia menor en el cálculo de las deflexio-

nes. El grado de fricción adoptado es generalmente de fricción total entre las capas de los pavimentos flexibles y de fricción nula o casi nula entre las capas de hormigón y sus capas adyacentes en los pavimentos rígidos. En la Fig. 1 puede observarse un esquema de pavimento flexible típico donde se incluyen estas variables.

Luego de comparar, por un lado, las deflexiones calculadas por el programa con el conjunto mencionado de variables y, por el otro lado, las deflexiones medidas por el equipo FWD, se ajustan los módulos iniciales y el procedimiento se repite iterativamente hasta que se obtiene una convergencia aceptable entre los valores medidos y los calculados. Se considera generalmente que una convergencia resulta aceptable cuando el promedio de la diferencia relativa correspondiente a cada sensor entre las deflexiones medidas y las calculadas no supera el 2 %.

Este proceso puede hacerse en forma manual, necesitándose para ello alguno de los programas existentes para calcular las tensiones,

deformaciones y deflexiones, como, por ejemplo, WESLEA, BISAR, CHEVRON O ELSYM5; o en forma automática, empleando algún programa de retrocálculo que, a su vez, también usa un programa para calcular las tensiones, deformaciones y deflexiones, el cual se encuentra incorporado dentro de aquél sin acceso por parte del usuario.

Tal vez sea oportuno introducir aquí el presente párrafo para aclarar que varios de los programas de retrocálculo son idénticos en el algoritmo empleado, difiriendo solamente en el programa que utilizan para calcular las tensiones, deformaciones y deflexiones. Ese es el caso de WESDEF, BISDEF, CHEVDEF y ELSDEF, que emplean internamente los mencionados programas WESLEA, BISAR, CHEVRON y ELSYM5, respectivamente.

La mayor parte de los procedimientos de retrocálculo se basan en el hecho que las deflexiones medidas en un punto ubicado a cierta distancia del centro del plato de carga, están originadas fundamentalmente por las deflexiones de las capas de la estructura del pavimento que, bajo la vertical de dicho punto, se encuentran comprendidas dentro del bulbo de tensiones.

Para ilustrar lo dicho, se puede observar en la Fig. 2 la disposición esquemática de un pavimento flexible compuesto por una capa superficial de concreto asfáltico, una base y sub base no estabilizadas y la subrasante; y en línea punteada el bulbo de tensiones producido por la carga del FWD. La inclinación de los lados del bulbo es función del módulo de cada capa, en forma que cuanto más rígida es una capa las tensiones se reparten sobre superficies mayores resultando entonces más horizontales los lados del bulbo.

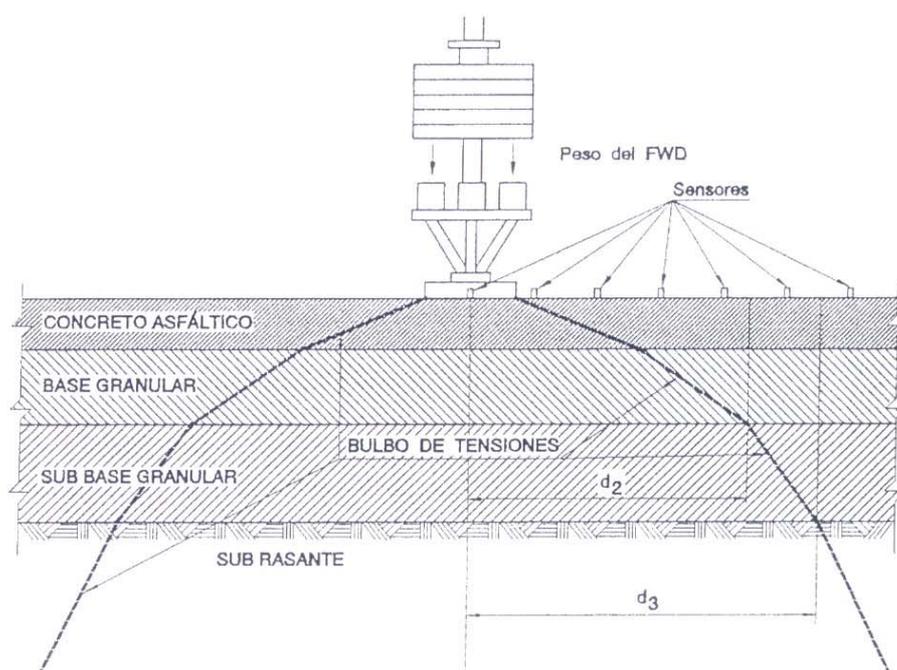


Fig. 2: Esquema de la ubicación de los sensores y del bulbo de tensiones en un pavimento flexible

En la citada figura puede observarse que más allá de la distancia  $d_3$  donde el bulbo de tensiones corta la interface sub base y subrasante, toda deflexión superficial estará producida casi enteramente por la deformación de la subrasante y es independiente del radio del plato de carga; y resulta "casi enteramente" y no "enteramente", por cuanto los límites del bulbo de tensiones no resultan en la práctica tan definidos como lo indica el dibujo.

Al obtener las deflexiones calculadas con los módulos de elasticidad iniciales ingresados, debe compararse la deflexión así obtenida correspondiente al sensor más alejado con la deflexión medida respectiva. Dado que las deflexiones de dicho sensor no dependen de los módulos de las restantes capas sino solamente del módulo de la subrasante, se comprende que si convergen aceptablemente, ello significa que el módulo inicial estimado para la subrasante es coincidente con

su módulo real; pero si, en cambio, difieren más del mínimo requerido, debe llevarse a cabo un nuevo intento con un módulo estimado para la subrasante más rígido o menos rígido que el anterior, según que la deflexión calculada obtenida sea mayor o menor que la medida, respectivamente.

El bulbo de tensiones corta la interface base y sub base a la distancia  $d_2$ . Entre  $d_2$  y  $d_3$ , las deflexiones en la superficie estarán producidas por las deflexiones de la sub base y de la subrasante, con exclusión de las deflexiones de la base y del concreto asfáltico. Comparando las deflexiones calculadas y medidas del sensor ubicados entre  $d_2$  y  $d_3$ , y sin modificar el módulo ya obtenido para la subrasante, se varía solamente el módulo estimado de la sub base y se realizan nuevas corridas del programa hasta conseguir la convergencia deseada.

El proceso continua iterativamente hasta lograr la convergencia de-

seada de los siete sensores del cuenco de deflexiones.

Estos intentos, descritos en los párrafos precedentes como si el usuario efectuara el procedimiento en forma manual, son ejecutados en forma similar pero automática por los programas de retrocálculo.

A fin de disminuir los tanteos, existen algunas fórmulas que permiten una estimación del módulo inicial de la subrasante en base a las deflexiones medidas. Una de ellas es la siguiente:

$$M_R = \frac{0,24 P}{d_r r}, \text{ donde:}$$

$M_R$  = módulo resiliente en libras/pulgadas cuadradas

$P$  = carga aplicada en libras

$d_r$  = deflexión medida a una distancia radial  $r$ , en pulgadas

$r$  = distancia radial a la cual la deflexión es medida, en pulgadas

### 3. CAUSAS DE INEXACTITUD EN LOS PROCESOS DE RETROCALCULO

Existen numerosas causas que pueden contribuir a producir inexactitudes en los resultados de los procesos de retrocálculo.

#### 3.1 IDEALIZACIONES ADOPTADAS EN EL DESARROLLO DE LAS TEORIAS

Un conjunto de errores sistemáticos se originan en las idealizaciones y suposiciones que se han adoptado en el desarrollo de las teorías que se aplican para calcular los esfuerzos, deformaciones y deflexiones, principalmente la de las capas linealmente elásticas y la de los elementos finitos, que son las más empleadas. Con respecto a la primera

de dichas teorías, la misma supone: a) que los esfuerzos son proporcionales a las deformaciones; b) que cada capa es homogénea e isotrópica, es decir, que no existen diferencias de material, ni grietas, ni vacíos, etc.; c) que las capas del pavimento se extienden infinitamente en dirección horizontal y que la subrasante, además, se extiende infinitamente en dirección vertical; d) que la superficie del pavimento no experimenta esfuerzos ni deformaciones fuera del área cargada; e) que los esfuerzos verticales y de corte y que las deformaciones verticales y horizontales son continuos a través de la interface de las capas del pavimento.

La teoría de los elementos finitos utiliza algunas de las idealizaciones arriba mencionadas e incorpora otras propias.

Los modelos idealizados de pavimentos son modelos simplificados de la realidad; por ello ninguna de estas teorías coincide suficientemente con los pavimentos verdaderos. Por ejemplo: las subrasantes no tienen espesor infinito ni módulo constante; los materiales empleados en los pavimentos no son linealmente elásticos y los módulos de muchos de ellos pueden variar con el estado de tensión a que están sometidos; el módulo de un concreto asfáltico depende de la frecuencia y duración de la carga; etc. En consecuencia, los esfuerzos, deformaciones y deflexiones calculados con los programas empleados contienen errores sistemáticos provocados por las idealizaciones y suposiciones mencionadas; y al buscar una mejor convergencia por retrocálculo entre las deflexiones calculadas y las medidas, podría suceder que se esté logrando involuntariamente una exactitud menor.

Por lo expuesto, debe tenerse pre-

sente que una buena convergencia no implica necesariamente que los módulos retrocalculados representen mejor los módulos reales. A veces sucede que se registra una mejor concordancia cuando los módulos calculados son ilógicos.

### 3.2 ERRORES SISTEMATICOS DEL EQUIPO FWD

#### 3.2.1 Lecturas de carga y deflexiones

La Norma ASTM D 4694-87 establece que la célula de carga debe permitir una exactitud mínima en las mediciones de  $\pm 2\%$  ó  $\pm 160$  N. el valor que sea mayor; y que los sensores para las deflexiones deben permitir una exactitud mínima en las mediciones de  $\pm 2\%$  ó  $\pm 2$  micrones, el valor que sea mayor.

Esto origina un error sistemático que no varía en el tiempo, pero cuya magnitud varía de un sensor a otro. Para el sensor del plato de carga, que para un pavimento flexible de tipo medio mide deflexiones del orden de los 500  $\mu\text{m}$  (500 micrones), el error puede alcanzar entonces a  $\pm 0,02 \times 500 \mu\text{m} = \pm 10 \mu\text{m}$ .

Si un FWD está en uno de los extremos del intervalo admisible y otro está en el otro extremo de dicho intervalo, los resultados de los ensayos realizados con cada uno pueden estar dentro de las tolerancias mencionadas de  $\pm 2\%$ ; pero las diferencias entre ambos FWD en lo referente a las deflexiones pueden ser estadísticamente significativas. De ahí la necesidad de calibrar los FWD, a fin que los datos obtenidos por equipos diferentes sean comparables.

#### 3.2.2 Presión no uniforme

Otros errores sistemáticos se originan en el hecho que la presión no

se distribuye uniformemente bajo el plato de carga, como lo asume la teoría, debido a que rara vez los pavimentos son perfectamente lisos y planos; ello puede mejorarse fragmentando el plato, como lo hace la firma KUAB para sus equipos FWD.

### 3.2.3 Diámetro del plato de carga y espaciamiento de los sensores

El diámetro del plato de carga y el espaciamiento de los sensores en cercanía del plato de carga constituyen otra fuente de error sistemático. Cuando este diámetro es reducido y los sensores próximos se colocan más cerca del plato, aumenta la confiabilidad en los módulos retrocalculados de las capas superiores, pero disminuye la confiabilidad en los módulos de las capas inferiores, particularmente de la subrasante; e inversamente. Por otra parte, se considera que un plato de 30 cm. de diámetro como el que se usa comúnmente en caminos, proporciona valores de módulos confiables cuando la capa de concreto asfáltico tiene 8 cm. de espesor ó más; pero sería necesario un diámetro menor cuando el espesor del concreto asfáltico es menor de 8 cm.

### 3.2.4 Otras causas de error

También se producen errores sistemáticos cuando el intervalo de tiempo transcurrido entre el pico del impulso de carga y el pico de las deflexiones no es suficientemente corto como lo asume la teoría; o cuando existen gradientes térmicos y de humedad significativos en las capas de las estructuras.

## 3.3 ERRORES ERRÁTICOS MAS FRECUENTES

Los errores erráticos más frecuen-

tes son principalmente el resultado de variaciones erráticas en las mediciones de las cargas aplicadas y de las deflexiones medidas, en los espesores de las capas y en las características y propiedades de los materiales.

### 3.3.1 Medición de cargas y deflexiones

Cuando se aplica varias veces la misma carga en el mismo lugar y en las mismas condiciones, se observa que ella resulta un poco distinta, oscilando alrededor de cierto valor próximo al de la carga que se pretende aplicar.

Similares errores erráticos pueden advertirse con respecto a los valores de las lecturas de cada uno de los siete sensores. Dado que los sensores de los equipos FWD suelen tener una precisión de  $\pm 2\%$ , si los módulos retrocalculados originan deflexiones que difieran en un porcentaje mayor con respecto a las deflexiones medidas, dichos valores retrocalculados resultan cuestionables y deben ser investigados.

### 3.3.2 Espesores de las capas

Muchas veces resultan módulos erróneos cuando se toman espesores promedios basados en unas pocas determinaciones in situ o resultantes de información de proyecto o de valores "conformes a obra". Módulos más representativos se obtienen cuando se trabaja con las deflexiones en un punto del pavimento cuyo espesor en ese punto es conocido. Los módulos de las capas superiores de los pavimentos, especialmente concretos asfálticos y hormigones, son particularmente sensibles a los errores en los espesores, cosa que no pasa con la subrasante.

Mejorar la forma de determinar eficiente, rápida y económicamente los espesores de las capas es una de las necesidades a cumplimentar más importantes del método de retrocálculo, a fin de mejorar la validez o confiabilidad de los módulos proporcionados por el mismo. Para ilustrar con un ejemplo la magnitud que puede alcanzar la influencia de los errores de espesor en algunos casos, puede señalarse que en un estudio hecho por SHRP en Texas (ver referencia bibliográfica N° 7) se determinó que las variaciones encontradas en el espesor de las capas en dicho estudio fueron suficientemente grandes como para causar hasta un 100 % de error en los módulos retrocalculados de la capa de concreto asfáltico y un 80 % en los módulos retrocalculados de la base. Por otra parte, estas variaciones no afectaron apreciablemente el módulo retrocalculado de la subrasante.

### 3.3.3 Características y propiedades de los materiales

La granulometría, plasticidad, grado de compactación, humedad, contenido de ligantes asfálticos, cemento, cal, etc. de los materiales de pavimentación suelen variar erráticamente a lo largo y ancho de los pavimentos, provocando deflexiones medidas variables con respecto a las calculadas.

## 3.4 CAPAS RÍGIDAS CERCA-NAS A LA SUPERFICIE DEL PAVIMENTO

Las capas rígidas, reales o aparentes, constituyen uno de los problemas más comunes que se presentan para evaluar adecuadamente los cuencos de deflexión. La presencia de una capa rígida desconocida cercana a la superficie del pavimento ocasiona una menor deflexión en el sensor extremo que es

<b>ESPESOR (cm) DEL REFUERZO SEGUN METODO AASHTO EN BASE A MODULOS RETROCALCULADOS POR LOS PROGRAMAS</b>			
<b>ELSDEF</b>	<b>MODCOMP2</b>	<b>MODULUS4</b>	<b>ISSEM4</b>
9,0	11,5	14,0	-
6,5	7,5	16,5	6,5
7,5	7,5	21,5	10,0
16,5	16,5	20,5	15,0
19,0	19,0	23,0	18,0
14,0	12,5	18,0	10,0
18,0	18,0	24,0	19,0
9,0	9,0	12,5	9,0
-	1,0	9,0	1,0
23,0	9,0	20,5	23,0
19,0	11,5	19,0	11,5
20,5	19,0	19,0	21,5
6,5	11,5	14,0	19,0

Ejemplos extractados del trabajo "COMPARACION DE METODOS DE ANALISIS DE DEFLEXIONES DE PAVIMENTO PARA EL DISEÑO DE REFUERZOS", de Joseph Maestas y Michael Mamlouk (Ref. Nº 18).

<b>TIPO DE MATERIAL</b>	<b>ESP. CAPAS (cm)</b>	<b>MODULOS RETROCALCULADOS (MPa)</b>		
		<b>MODCOMP</b>	<b>MODULUS</b>	<b>WESDEF</b>
CONCRETO ASFALT.	7,5	3.810	3.320	3.310
BASE GRANULAR	15,2	340	350	420
SUBRASANTE	-	140	140	130
CONCRETO ASFALT.	15,2	1.990	2.140	1.750
BASE GRANULAR	30,5	450	410	520
SUBRANTE	-	70	70	60
CONCRETO ASFALT.	20,3	7.580	6.680	6.620
BASE EST. CEM.	15,2	11.100	14.690	16.800
SUBRASANTE	-	140	140	130
CONCRETO-ASFALT.	7,6	2.060	2.100	1.760
HORMIGON	22,9	22.340	26.770	33.780
SUBRASANTE	-	220	210	180
CONCRETO ASFALT.	12,7	6.520	4.480	4.080
HORMIGON	25,4	15.330	19.050	26.680
BASE EST. CAL.	20,3	1.620	1.760	1.200
SUBRASANTE	-	170	170	160
HORMIGON	15,2	18.080	20.480	22.450
SUBRASANTE	-	110	100	100

Ejemplos extractados del trabajo "MODULOS DE LAS CAPAS OBTENIDOS DE MEDICIONES DE DEFLEXIONES: SELECCION DE SOFTWARE Y DESARROLLO DE UN PROCEDIMIENTO PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES PARA SHRP", de Rada, Richter y Stephanos (Ref. Nº 6)

interpretado por el proceso de retrocálculo como si estuviera originado por un módulo más elevado que el real de la subrasante. Este mayor módulo aparente de la subrasante producirá por compensación una disminución en el módulo de la capa de base y un aumento en el módulo de la capa superior, que pueden alcanzar magnitudes considerables y conducir a diseños de pavimentos y refuerzos de espesor insuficiente y falla prematura.

La capa rígida puede ser real (un manto de roca, una napa de agua, una capa de material endurecido) o puede ser aparente. Como definición general, una capa rígida es toda aquella por debajo de la cual hay pequeña o nula contribución a las deflexiones medidas superficiales. A los efectos del retrocálculo, se considera como capa rígida a toda aquella que, debajo de la subrasante, aparenta tener una rigidez como mínimo 10 veces mayor que el módulo de la subrasante. Hay materiales de subrasante que exhiben un incremento de su rigidez con la profundidad, lo que produce el mismo efecto en las deflexiones que la presencia de una capa rígida que en realidad no existe.

Una napa cercanas a la superficie del terreno también puede producir el mismo efecto que una capa rígida, dado que el agua es un fluido incompresible. Cuando una carga por impulso es aplicada sobre un suelo saturado y el agua se encuentra confinada, desarrolla presión suficiente para resistir la presión ejercida por la carga. Esta presión es conocida como presión de poros y se desarrolla en forma instantánea. En esta forma, el material de la subrasante saturada no se deforma por la influencia de la carga dinámica aplicada en la superficie y el módulo de la subrasante aparece en forma irreal co-

mo superior al verdadero. (Falta hablar de las capas aparentes)

### 3.5 VALORES INICIALES INGRESADOS AL PROGRAMA DE RETROCALCULO

Otra causa de inexactitud se debe a que, dado que no existe una solución única, es posible obtener con un mismo cuenco de deflexiones diferentes valores de los módulos de las capas de la estructura al modificar los valores y rango de valores iniciales ingresados al programa de retrocálculo. Por tal razón, es preciso emplear conocimientos y experiencia para seleccionar la combinación de módulos que resulte más representativa de los materiales de la estructura, revisando en primer lugar los valores iniciales ingresados para cerciorarse que reflejen no solamente las características de cada material sino también las condiciones ambientales que regían en el momento de realizarse el ensayo FWD. Debe tenerse en cuenta que los resultados de este ensayo son solamente representativos del lugar ensayado, a la hora del ensayo y en las condiciones prevalecientes en ese momento. El rango de límites de dichos valores iniciales debe ser razonablemente amplio, pues si resultara demasiado estrecho el programa asignará al módulo respectivo un valor dentro de dichos límites y diferente del real.

### 3.6 MATERIALES NO LINEALMENTE ELASTICOS

En un ensayo FWD, la magnitud de los esfuerzos aplicados es mayor bajo el plato de carga que bajo los sensores alejados del mismo. Si la subrasante está integrada por un material que no es linealmente elástico, la deflexión producida

bajo el plato no resulta proporcionalmente comparable a la deflexión producida bajo el sensor. En un programa de retrocálculo basado en la elasticidad lineal, la menor deflexión producida en el sensor externo es interpretada como producto de una mejor subrasante con un módulo mayor que el real; y dado que generalmente los módulos de las restantes capas se calculan en función del módulo de la subrasante, todos los valores retrocalculados resultarán erróneos.

### 3.7 GRADIENTES TERMICOS

Los gradientes térmicos pueden producir alabeo en algunas capas del pavimento, como hormigones o bases y sub bases estabilizadas con cemento, con pérdida del soporte de las mismas, en cuyo caso los cuencos de deflexiones no resultan representativos.

### 3.8 OTRAS CAUSAS DE ERROR

La metodología no es sensible a las capas delgadas, ni a capas adyacentes de módulos similares ni a relaciones modulares grandes. Además de las inexactitudes ya citadas, a veces se produce distorsión en las medidas de las deflexiones por tránsito adyacente al equipo FWD.

Algunas inexactitudes están ocasionadas por equivocada estimación del coeficiente de Poisson, pues si bien su incidencia no es muy grande puede serlo cuando el valor asignado difiere mucho del valor real.

Empleando una misma carga y un mismo plato, las deflexiones medidas difieren según las haya producido un FWD de Dynatest o un FWD de KUAB. Por consiguiente, si introducimos dichas deflexiones

en un programa de retrocálculo, los módulos obtenidos serán también diferentes.

### 3.9 DIFERENCIAS ENTRE PROGRAMAS DISTINTOS DE RETROCALCULO

Además de los errores arriba mencionados, existen otros errores propios del algoritmo empleado en cada uno de los programas de retrocálculo disponibles, por lo cual se observa que diferentes programas pueden producir diferentes resultados.

En los Cuadros 1, 2 y 3 se observan las importantes diferencias que pueden a veces existir en los valores de los módulos de elasticidad de las capas cuando, partiendo de los mismos parámetros de un pavimento y de las mismas cuencas de deflexión, los retrocálculos son efectuados mediante diferentes programas de computación.

## 4. DISMINUCION DE ERRORES

La identificación y disminución de las inexactitudes son necesarios a fin de obtener módulos retrocalculados más exactos y válidos. Los errores se dividen en sistemáticos y erráticos.

Los errores sistemáticos no son fáciles de corregir pero pueden disminuirse cuando resulta posible modificar las causas. Por ejemplo, pueden desarrollarse teorías más ajustadas a las condiciones reales de los pavimentos que la de las capas elásticas, como viene sucediendo lenta pero permanentemente.

Una de ellas es la de elementos finitos, que permite modelar mejor los materiales cuyos módulos son sensibles a los estados de tensión.

Sin embargo, el incremento en exactitud en este tema viene por ahora acompañado por un mayor número de parámetros desconocidos, lo que hace al retrocálculo más trabajoso y lento. Asimismo, el método encuentra algunas dificultades al tratar con materiales granulares.

El método elasto dinámico representa mejor las cargas dinámicas que la teoría de las capas elásticas; pero todavía es también bastante más complicado en los análisis y el retrocálculo.

Dado el comportamiento no lineal de la mayoría de los materiales de pavimentación y la dificultad en analizar dicho comportamiento, es necesario realizar los ensayos del FWD con cargas equivalentes a las cargas reales del tránsito de diseño.

Los errores sistemáticos de lectura de los sensores pueden reducirse por calibración realizada periódicamente.

La presión de la carga puede distribuirse más uniformemente mejorando los materiales y diseño del plato.

Las variaciones erráticas en la medición de las cargas aplicadas y de las deflexiones medidas puede reducirse aumentando el número de aplicaciones de la carga en cada punto, tanto para asentar el plato de carga como las posteriores utilizadas para medir las deflexiones. Por ejemplo, SHRP aconseja comenzar con una serie de tres aplicaciones de carga para asentamiento, seguido de una serie de 4 aplicaciones para cada nivel de carga.

Hasta que se mejore la forma de determinar eficiente, rápida y económicamente los espesores de las capas, debe destacarse la necesi-

dad de aumentar al máximo posible la ejecución de perforaciones en el pavimento para medir en forma directa el espesor de las capas. De esta manera se obtendrán más puntos donde el retrocálculo de módulos se realice con el espesor correcto, es decir sin error errático de espesor; y por otro lado será más confiable el espesor promedio general a emplear en los puntos sin perforación.

El georadar proporciona información sobre espesores de las capas de los pavimentos en forma rápida y a un costo razonable. Exige frecuentes perforaciones del pavimento para efectuar su calibración. También demanda un conocimiento especializado para interpretar los datos obtenidos. Es una técnica todavía en evolución que aún no ha proporcionado una exactitud que le haya permitido ganar una aceptación generalizada. Existen nuevos modelos como el Road Radar que parece ofrecer una mayor exactitud con menos perforaciones necesarias del pavimento para su calibrado.

Información sobre la posible existencia de capas rígidas puede obtenerse de mapas geológicos o antecedentes de la obra o efectuando perforaciones. Dado que la profundidad recomendada de estas perforaciones debería llegar hasta los 6 m., éstas resultan trabajosas, lentas y caras; y existe una tendencia facilista a obviarlas, tal vez aún cuando los antecedentes obtenidos en cada caso particular no sean lo suficientemente determinantes al respecto.

En el caso de no existir una capa rígida real, una solución para el problema de evaluar la capa rígida aparente consiste en dividir la subrasante en dos ó mas capas, permitiendo que el programa de retrocálculo les asigne un radio modular

TIPO DE MATERIAL	ESP. CAPAS (cm)	MODULOS RETROCALCULADOS (MPa)			
		MODCOMP	MODULUS	EVERCALC	BOUSDEF
CONCRETO ASFALT.	5,0	3.520	3.517	3.295	5.516
BASE GRANULAR	15,0	174	172	179	109
SUBRASANTE	–	51,8	52	51	50
CONCRETO ASFALT.	12,5	3.570	3.261	3.403	3.228
BASE GRANULAR	20,0	170	184	174	205
SUBRANTE	–	51,8	52	52	50
CONCRETO ASFALT.	23,0	4.130	3.618	3.390	3.490
BASE GRANULAR	15,0	54,3	153	185	396
SUBRASANTE	–	53,4	52	52	48

Ejemplos extractados del trabajo "PAVEMENT DEFLECTION ANALYSIS", de N. F. Coetzee (Ref. N° 8)

que permita un mejor ajuste. Según la razonabilidad de los módulos obtenidos, habrá que efectuar corridas adicionales modificando los valores ingresados previamente. Existen algunos programas que ubican automáticamente la profundidad de la capa rígida.

Las soluciones retrocalculadas no son únicas, pues puede haber varias combinaciones de módulos de cada capa que proporcionen bajos errores por sensor. La solución depende de los valores iniciales elegidos por el usuario; salvo que se elijan valores apropiados, el programa podría no converger nunca a una solución. En algunos de los programas de retrocálculo debe fijarse un rango (mínimo y máximo) de módulos, con el objeto de impedir que la convergencia en el programa se produzca en niveles irrazonables de módulos demasiado altos o bajos.

La metodología no es sensible a las capas delgadas, por lo cual no conviene calcular los módulos sino asignarles valores probables basado en el tipo de material que las constituyen y en similares condicio-

nes de obra y ambiente; e ingresarlos como dato en el programa de retrocálculo. Tampoco es sensible a las relaciones modulares grandes, por lo que conviene asignar un valor probable a la menos rígida e ingresarlo en el programa; ni es sensible a las capas adyacentes de módulos similares, por lo que es aconsejable asimilarlas en una sola.

## 5. CONCLUSIONES

Los módulos retrocalculados contienen inevitablemente algún grado de error, que a veces puede ser grande. A pesar de ello, no se discute en ninguna parte que la estimación de los módulos de los pavimentos existentes puede hacerse en forma más eficiente mediante el retrocálculo que emplea los cuencos de deflexión producidos por los equipos FWD, en comparación con otros métodos in situ o mediante ensayos de laboratorio; pero tampoco se discute en ninguna parte que es necesario continuar su perfeccionamiento a través del conocimiento de sus fuentes de error y de la forma de corregirlos, a fin de aumentar su exactitud.

Muchos materiales no tienen módu-

lo de elasticidad. La arena lo ejemplifica. El módulo aparente de un material depende de las condiciones de tensión, del tiempo de carga, de la temperatura y humedad, etc. Los módulos retrocalculados son módulos "efectivos" que reflejan e incluyen el impacto del sistema del pavimento y no son una propiedad única del suelo y de los materiales.

Las mayores fuentes de error incluyen las discrepancias entre los modelos teóricos y el comportamiento real de los pavimentos, los errores producidos por datos de ingreso incorrectos o inexactos, los errores erráticos propios de las mediciones realizadas y los errores originados en cada programa por la forma de lograr la convergencia entre las deflexiones medidas y las calculadas.

Variaciones en el espesor de las capas son comunes en todos los pavimentos y pueden ocasionar errores de importancia cuando los módulos son retrocalculados con los espesores de proyecto o de información de obra. Mejores valores se pueden obtener cuanto más puntos cuyo espesor se conoce con seguridad sean ensayados con el FWD.

El uso del método de los elementos finitos u otros modelos sofisticados como el visco-elasto-plástico dinámico de tres dimensiones puede mejorar la similitud entre los modelos teóricos y los pavimentos reales, en particular en lo referente al comportamiento no elásticamente lineal de los materiales; pero, en cambio, exigen mayor número de parámetros y el retrocálculo resulta mucho más complicado. Ningún modelo teórico constituye "la verdad", pues todos son modelos simplificados de la realidad. La popularidad de la teoría de las capas elásticas se fundamenta en que con solamente dos parámetros de cada material (módulo de elasticidad y coeficiente de Poisson) se pueden calcular las deflexiones. El coeficiente de Poisson es generalmente estimado; al quedar solamente una variable por cada capa (el módulo de elasticidad) para ser determinada, basta que el número de deflexiones medidas a ingresar en los programas de retrocálculo sea igual o mayor que el número de capas con módulo desconocido. Esto simplifica notablemente el problema de retrocálculo.

Los resultados indican que el uso de deflexiones medidas para estimar los módulos es una técnica que todavía no puede ser aplicada sin un cuidadoso examen y evaluación de los resultados y que es necesario un mayor desarrollo de la técnica respectiva.

La coincidencia aritmética entre deflexiones medidas y calculadas no asegura que los módulos sean correctos, porque las soluciones no son únicas. Los módulos retrocalculados deben siempre satisfacer la prueba de la razonabilidad. En consecuencia, es conveniente que el ingeniero de pavimentos utilice más de un programa de retrocálculo y que luego analice cuidadosamente los resultados proporcionados por

los mismos a fin de detectar las posibles causas de las diferencias, adoptando los valores finales que resulten más representativos y razonables luego de un afinamiento realizado a la luz de su experiencia y de sus conocimientos.

A pesar de sus actuales limitaciones, el uso de los equipos FWD y el retrocálculo de los módulos se ha impuesto en forma generalizada, no sólo porque suministra módulos más confiables en cantidades grandes, rápidamente y a costo relativamente bajo comparados con los obtenidos por otros métodos, sino también porque el número elevado de puntos auscultados proporciona una imagen completa de la condición en que se encuentra una obra y permite la delimitación de zonas de calidad regular o deficiente que pueden integrarla.

## BIBLIOGRAFIA:

- (1) NCHRP 327 "Determining asphaltic concrete pavement structural properties by nondestructive testing"
- (2) TRRecord 1377, "Correlation between backcalculated and laboratory-determined asphalt concrete moduli", M. Hossain y L. A. Scofield
- (3) TRRecord 1377, "Report of the discussion group on practical limitations and what can be done to overcome them", L. H. Irwin
- (4) TRRecord 1377, "Variability in measured deflections and backcalculated moduli for the Strategic Highway Research Program southern region", Brent Rauhut y P. Jordahl
- (5) TRRecord 1377, "Strategic Highway Research Program falling weight deflectometer quality assurance software", G. Rada, S. Rabinow, M. Witczak y C. Richter
- (6) TRRecord 1377, "Layer moduli

from deflection measurements: Software selection and development of Strategic Highway Research Program's procedure for flexible pavements", G. Rada, C. Richter y P. Stephanos

(7) TRRecord 1377, "Asphalt thickness variation on Texas SHRP sections and effect on backcalculated moduli", R. Briggs, T. Scullion y Kl. Maser

(8) "Pavement deflection analysis" (1994), N. Coetzee

(9) AASHTO 93, Parte III

(10) TRRecord 1293, "Backcalculation of asphalt concrete-overlaid portland cement concrete pavement layer moduli" K. Hall y A. Mohseni

(11) TRRecord 1227, "Effects of unknown rigid subgrade layers on backcalculation and projections of pavement performance", R. Briggs y S. Nazarian

(12) ASTM STP 1026, "Deflection reading accuracy and layer thickness accuracy in backcalculation of pavement layer moduli", L. Irwin, W. Yang, R. Stubstad

(13) ASTM D 4694-87 "Standard test method for deflections with a Falling-weighttype impulse load device" y ASTM D 4695-87 "Standard guide for general pavement deflection measurements"

(14) TRRecord 1293, "Accuracy and consistency of backcalculated pavement layer moduli", Y. Chou y R. Lytton

(15) MODULUS User's Manual

(16) TRRecord 1355, "Radar pavement thickness evaluation for varying base conditions", W. Kim Roddis, K. Maser y A. Gisi

(17) TRRecord 1377, "Report of the discussion group on backcalculation limitations and future improvements", M. Thompson

(18) TRRecord 1377, "Comparison of pavement deflection analysis methods using overlay design", J. Maestas y M. Mamlouk

# MANTENIMIENTO DE PUENTES, UNA NECESIDAD RENTABLE

Por Antonio Alonso Burgos: Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
y María de Los Ángeles Yáñez Hernández: Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos

Transcripto de la revista técnica RUTAS, número 56, II Época, de la Asociación Técnica de Carreteras.

## INTRODUCCION

Los puentes y obras de paso son estructuras fundamentales en toda red de carreteras.

Representan una parte importante del patrimonio en infraestructuras (en torno al 30 % del valor total, en una red de nueva construcción), aseguran la eficacia de los itinerarios, al constituir puntos estratégicos para la movilidad del transporte, y en muchos casos su valor histórico-artístico es incalculable.

Su conservación asegura el mantenimiento de las condiciones de servicio de la carretera, y evita el deterioro y la depreciación económica y cultural de la red y de la sociedad.

La falta de un mantenimiento adecuado da lugar a problemas de funcionalidad y seguridad que pueden ser graves (limitación de cargas, restricciones de paso, riesgos de accidentes, riesgos de interrupciones) y a un importante problema económico por acortamiento de la vida útil para la que fueron proyectados, y que puede suponer su sustitución mucho antes de lo necesario.

Preservar el patrimonio de los puentes de una degradación prematura es, por tanto, una de las actividades más importantes dentro de las que se realizan en una red de carreteras.

No obstante, la realidad nos presenta la existencia de una idea distinta, bastante arraigada, de que los puentes son elementos de vida útil muy amplia, que, salvo accidentes o causas similares no exigen ni mantenimiento ni conservación; y que, por tanto, no es necesaria una atención similar a la de los demás elementos de la carretera. Si, a esta idea bastante extendida, sumamos la opinión de que las reparaciones de puentes exigen labores muy complicadas, y a veces numerosos y contradictorios dictámenes de expertos, nos encontramos que, en general y hasta fechas muy recientes, la

conservación de los puentes y obras de paso en nuestras redes de carreteras no ha sido una labor suficientemente atendida.

Lamentablemente, la realidad es que los puentes y obras de paso comienzan a deteriorarse desde el mismo día de su puesta en obra; suponen un alto coste de inversión y los recursos son limitados.

El objetivo de la conservación de los puentes está encaminado a determinar el momento y a definir las actuaciones económicamente más rentables que permitan mantener los puentes de la red en unas determinadas condiciones



*Lamentablemente los puentes y obras de paso comienzan a deteriorarse desde el mismo día de su puesta en obra.*

de calidad, según la función que deben asegurar.

## Conservación

Las tareas de conservación se pueden clasificar de muchas maneras.

Una de ellas es la clasificación en tareas de conservación ordinaria o de mantenimiento y extraordinarias o de rehabilitación y mejora, según sean trabajos que se deban llevar a cabo con una periodicidad fija, o haya que efectuarlos sólo cuando la evolución del estado estructural lo demande.

Dentro de esta clasificación, hay trabajos que, claramente, se encuadran dentro de las tareas de mantenimiento, como los encaminados a asegurar la funcionalidad y limpieza de los elementos, la seguridad de los usuarios, o la propia estética; y otros que se encuadran dentro de las tareas de rehabilitación y mejora de elementos, y que van desde la rehabilitación de los materiales constitutivos del puente que se encuentren deteriorados (hormigón, armaduras, mampostería, etc.), hasta la sustitución de elementos deteriorados que puedan afectar a la vida útil de la estructura en su conjunto.

Los trabajos de mantenimiento son fácilmente ejecutables y de bajo coste, no exigiendo ni personal ni técnicas especiales, ya que lo puede realizar el mismo equipo que hace el mantenimiento general de la carretera y con idénticos medios que para el resto de los elementos.

Por el contrario, las actuaciones de rehabilitación y mejora se concretan en proyectos de reparación, que suponen un análisis de la patología, un conocimiento profundo de las reparaciones posibles, los materiales y los costes.



*La importancia de un adecuado mantenimiento sobre la disminución de los costes futuros en rehabilitación es indiscutible.*

La planificación y programación de estas actuaciones se conoce como Sistema de Gestión de Puentes.

No obstante, existe una cierta indefinición de la frontera entre el mantenimiento de los elementos estructurales y las actuaciones de rehabilitación y mejora; pero la importancia de un adecuado mantenimiento sobre la disminución de los costes futuros en rehabilitación es indiscutible.

Es decir, la eficaz ejecución de pequeñas reparaciones asegura las condiciones de vialidad y seguridad de los usuarios, y previene el agravamiento de los deterioros que supondría, sin duda, posteriores operaciones de rehabilitación más complicadas y costosas.

---

“El plazo más conveniente entre dos inspecciones rutinarias consecutivas depende del tipo de red y de sus condiciones medioambientales. Un plazo aconsejable está comprendido entre el año y los dos años”

---

Es conveniente delimitar, en lo posible, los trabajos incluidos dentro del concepto de mantenimiento, que, aunque pueden resultar obvios, es importante realizar de forma sistemática y correcta, sin olvidar su alcance y trascendencia dentro de una buena gestión. A continuación, se pasa revista a las **actuaciones y operaciones** incluidas dentro de lo que venimos denominando “mantenimiento de puentes”.

### Actuaciones de mantenimiento. Inspecciones rutinarias

Todas las operaciones de conservación se sustentan en el conocimiento e inspección sistemática de todos los puentes y obras de paso de la red, es decir, en el “conocer lo que se tiene y saber como está”.

Conocer los puentes que hay que mantener (dimensiones, tipología, localización) es una obligación del responsable del mantenimiento. Esta actuación se realiza una sola vez y al inicio de la responsabilidad de mantener.

La siguiente actuación o tarea es la que se conoce como inspección rutinaria. Esta inspección se puede entender como una vigilancia continua de los puentes, coincidente con el mantenimiento de la carretera en la que se encuentran. Es una inspección de tipo periódico, que tiene por objeto poner de relieve los fallos que, posteriormente, pueden ser origen de gastos importantes de mantenimiento o reparación, si no son corregidos a tiempo.

La inspección rutinaria es la realizada por las personas encargadas habitualmente del mantenimiento de la red, poseedoras de un buen conocimiento práctico; pero que no han recibido necesariamente una formación específica en puentes o en su inspección. El plazo más conveniente entre dos inspecciones rutinarias consecutivas depende del tipo de red y de sus condiciones medioambientales (número de estructuras, climatología, uso de sales fundentes, humedad relativa, ambiente marino, etc.): un plazo aconsejable está comprendido entre el año y los dos años, recomendándose un plazo de 15 meses entre ellas, de tal forma que en las sucesivas inspecciones se abarquen las distintas estaciones del año (primavera, verano, otoño, invierno).

Conviene sistematizar el modo de realizar estas inspecciones rutinarias, para lo cual es conveniente utilizar una ficha de observación rutinaria, a veces llamada de reconocimiento de estado, que ayuda a seguir y reconocer las distintas partes del puente y que, rellena de una forma sencilla, alerta ante las reparaciones urgentes, o bien indica la conveniencia de acometer una actuación programada de mantenimiento. Se acompañan como ejemplos la ficha de reconocimiento de estado que se utiliza en

los contratos de conservación integral de la Dirección General de Carreteras del MOPTMA, (ahora Ministerio de Fomento), así como la ficha de reconocimiento rutinario del manual inglés de conservación de carreteras, ambas recogidas en las páginas siguientes.

Dentro de esta inspección rutinaria, quizás el aspecto más importante del reconocimiento es el estado de limpieza y funcionamiento de los sistemas de desagüe, pues su incorrecto funcionamiento da lugar a concentraciones, acumulaciones y escurrimientos de humedad, que pueden ser origen de serios problemas estructurales. Así mismo, otros aspectos que hay que contemplar dentro de esta inspección rutinaria son:

- Calzada del puente y sus accesos: presencia de baches, rodaduras, descompactaciones, rotura de losas de transición, erosión de terraplenes, etc.

- Aceras: estado del revestimiento, presencia de vegetación, etc.

- Drenaje del tablero: forma de evacuación de las aguas, estado de los sumideros e imbornales, falta o insuficiencia de goterones, gárgolas, drenes, conexión de colectores, etc.

- Pretiles, barandillas y barreras: verticalidad y alineación longitudinal, choques, falta de elementos, corrosión o falta de protección, estado de los anclajes, etc.

- Juntas: estado del pavimento, limpieza, impermeabilidad, aperturas excesivas o escasas, ruidos, elementos deteriorados o perdidos, zonas de anclajes sueltos, etc.

- Zonas de apoyo: deformaciones de los aparatos de apoyo, drenaje, limpieza, estado del murete de

guarda, coronaciones de pilas, presencia de vegetación, etc.

- Tablero y estructura de soporte: desconchones, humedades, choques de vehículos, manchas, eflorescencias, estalactitas, fisuras, armaduras vistas, pérdida de material (falta de piezas o pérdida de material de juntas en fábricas de piedra o ladrillo), meteorización, etc.

- Estribos y pilas: choques, derrames y escurrimientos, defensas (derribos, pérdidas de piezas o material), desórdenes en los parámetros, desplomes, etc.

- Cimentación: erosiones y socavaciones apreciables, colapsos, desmoronamientos, etc.

## Operaciones de conservación ordinaria o mantenimiento

Como consecuencia de estas inspecciones y reconocimientos, y de la vigilancia permanente de la carretera, se emprenderán operaciones de mantenimiento o conservación ordinaria, así como operaciones de mejora y rehabilitación localizada y urgente; o se detectarán problemas que exijan otro tipo de actuaciones (inspecciones especiales, estudios especializados de detalle, rehabilitación estructural, etc.) de fases más avanzadas del sistema de gestión de puentes que opere en la red, que exigen la presencia de personal y medios más específicos y especializados.

Las operaciones más comunes del mantenimiento ordinario se concretarán consiguientemente en:

- Limpieza de calzada, aceras, juntas, etc.

<b>MOPTMA</b> Unidad de Carreteras	Empresa Adjudicataria	Carretera: P.K.:
		Tramo de Control:
		Fecha:
Datos del Inventario		A= Aceptable
Clave de Identificación:		B= Necesita Reparación
P.K.:		C= Urgente Reparación
Denominación:		D= Necesita seguimiento evolución

- Mantenimiento en buen estado de los dispositivos que facilitan la inspección (trampillas, escaleras de acceso, etc.).

- Arreglos localizados en terraplenes de acceso y su protección.

- Reparación de encachados.

- Limpieza de zonas de apoyo.

GRUPO	ELEMENTO	A	B	C	D	OBSERVACIONES
Subsuelo	Cimientos					
	Soleras/Rastrillos					
Cuerpo de Obra	Losas					
	Vigas					
	Vigas Trans/Diafrag.					
	Hormigón Tablero					
	Arcos Boved. Piedra					
	Arcos Boved. Ladrillo					
	Arc. Bov. Horm. Masa					
	Arc. Bov. Horm. Armado					
	Arc. Bov. Metálico					
	Arc. Bov. Otros					
	Caños					
	Pilas/Columnas					
	Dinteles					
	Apoyos					
Laterales	Boquillas					
	Aletas					
	Muros					
	Tajamares					
	Escolleras Protec.					
	Timpáno					
	Pozos					

<b>MOPTMA</b> Unidad de Carreteras	Empresa Adjudicataria	Carretera: P.K.:
		Tramo de Control:
		Fecha:
Datos del Inventario		A= Aceptable
Clave de Identificación:		B= Necesita Reparación
P.K.:		C= Urgente Reparación
Denominación:		D= Necesita seguimiento evolución

GRUPO	ELEMENTO	A	B	C	D	OBSERVACIONES
Cauce	Cauce Marg. Izqu.					
	Cauce Marg. Dere.					
	Cauce Interior					
Equipamien.	Desag. y Drenajes					
	Impermeabilización					
	Juntas					
	Impostas					
	Barandillas					
	Pretiles					
Accesos	Muros Acompañam					
	Terraplenes					
	Transiciones					
Varios						

OBSERVACIONES A TENER EN CUENTA HASTA LA PROXIMA INSPECCION:

.....

.....

.....

.....

.....

- Limpieza y mantenimiento en buen estado de funcionamiento del sistema de drenaje y desagües.

- Supresión de la vegetación perjudicial.

- Arreglos localizados del pavimento.

- Pintura en zonas degradadas de barandillas y elementos metálicos.

Equipo de Inspección	Firmas

Fecha recomendada para la próxima inspección: / /

Fichas del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, ahora de Fomento



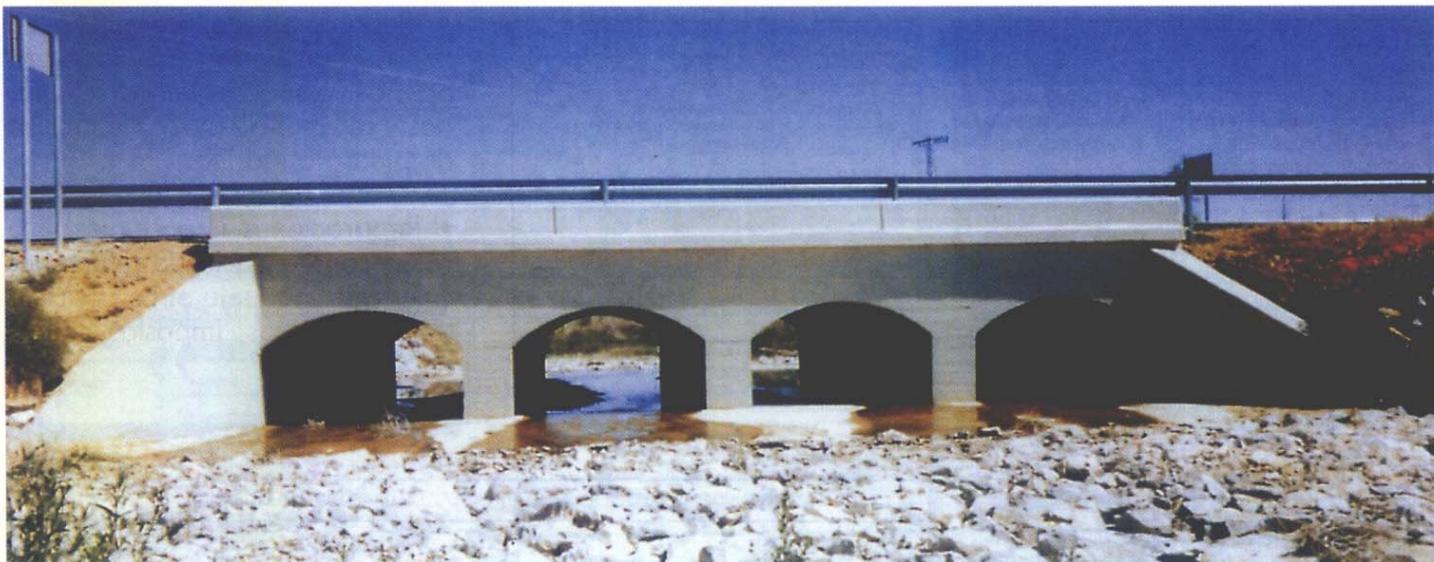


Foto panorámica y de detalle de las obras de reparación del puente.

Dentro de las operaciones de mejora y rehabilitación localizada y urgente —o a veces no tan urgente— que, según la organización, se pueden, y en general se deben, acometer (por ser más conveniente o rentable para la organización), junto con las operaciones de conservación ordinaria, si bien en alguna de ellas puede ser precisa la concurrencia de medios o personal más específico y especializado, se pueden encontrar:

- Mejora y ampliación del sistema de drenaje y desagüe. Dentro de este apartado, merece la pena destacar, por su sencillez, una serie de operaciones como: colocación/ejecución de desagües y gárgolas, ejecución de goterones, ejecución de desagües del interior de los cajones, etc.; si es que no existiesen dichos elementos o fuesen insuficientes.
- Grandes reparaciones o sustituciones de juntas. Si las aceras carecen de juntas, como por desgracia es bastante habitual, se les debe dotar de ellas para evitar el escurrimiento de las aguas, para lo cual un procedimiento muy barato, sencillo y de buenos resultados, es su sellado mediante masillas de poliuretano o productos similares, que se aplican con pistola.
- Reparaciones de urgencia en los aparatos de apoyo.
- Reparación del pavimento (se recuerda que no se ha de aumentar el espesor de dicho pavimento).
- Protección de paramentos contra humedades, desconchones, etc.
- Supresión de posibles vías de agua (torreteras en terraplenes, entrada de agua en cajones, etc.).
- Reconstrucción o creación de dispositivos que faciliten la inspección.

### Sencillez y alta rentabilidad de las operaciones de mantenimiento en puentes

Como fácilmente puede apreciarse, la gran mayoría de las operaciones propuestas de conservación ordinaria son de muy simple y fácil ejecución y pequeño costo, sobre todo si las comparamos con otras operaciones de conservación o mantenimiento de otros elementos de la red (firmes, señalización, etc.).

En cambio, su rentabilidad es de las más elevadas de todas las que se pueden acometer en los distintos elementos de la red: actuar paulatina y programadamente en las estructuras y obras de fábrica de una red de carreteras, mediante pequeñas actuaciones de conservación rutinaria, evitará importantes deterioros en ellas, que, a la larga, exigirían complicadas y caras actuaciones de reparación o rehabilitación: y que, en general, pueden generar importantes problemas de explotación en la red, por los cortes o restricciones al tráfico que pueden suponer (tanto los daños como su reparación).

---

**“La gran mayoría de las operaciones propuestas de conservación ordinaria son de muy simple y fácil ejecución y pequeño costo”.**

---

# EL EMPLEO DE GRILLAS TEJIDAS DE POLIÉSTER EN LA REPAVIMENTACIÓN DEL ACCESO NORTE

## INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas se produjo a nivel mundial un intenso desarrollo de materiales sintéticos especialmente concebidos para ser aplicados en obras viales. Algunos de ellos, como es el caso de los "geotextiles", han tenido una amplia difusión en nuestro país, pero existen otros en cambio, cuyo conocimiento es mucho más limitado.

Dentro de ellos se encuentran las "geogrillas", es decir materiales sintéticos que conforman un reticulado ortogonal, concebidos fundamentalmente para absorber esfuerzos de tracción en su plano. Su principal función es la de actuar como "armaduras" del medio donde se instalan, normalmente suelos y pavimentos. Su alto módulo de elasticidad les permite asimismo alcanzar la tensión de trabajo con bajas deformaciones.

## GRILLAS EN REPAVIMENTACIÓN ASFÁLTICA

Un tipo particular de geogrillas son las **grillas para refuerzo de recapados asfálticos**, cuya finalidad principal es reforzar las nuevas capas bituminosas de manera tal de incrementar su resistencia a la fatiga.

Para comprender su funcionamiento debe recordarse que las capas asfálticas sólo presentan una elevada resistencia frente a tensiones de corta duración. Pero debido a la plasticidad viscosa que las caracteriza, su capacidad



de distribución de tensiones es reducida y su estabilidad moderada frente a los esfuerzos de larga duración.

Por tal motivo, en las repavimentaciones asfálticas las funciones principales de las grillas son:

1. brindar una componente elástica que mejore la respuesta a las tensiones por tracción de larga duración.
2. mejorar la distribución de estas últimas a fin de aliviar las zonas bajo carga, aprovechando simultáneamente la capacidad de fluencia del asfalto en superficies mayores.

Por lo tanto las **grillas materializan un refuerzo estructural en el nuevo pavimento**, retardando de manera notable la aparición de fisuras reflejas.

De allí que encuentren su aplica-

ción más eficiente en las zonas de alta concentración de esfuerzos tales como: juntas de pavimentos de hormigón, ensanches flexibles de pavimentos rígidos, laterales de excavaciones de conductos, etc.

Lo anterior la diferencia de las soluciones agrupadas bajo la denominación SAMI (del inglés: Stress Absorbing Membrane Interlayer), en las que se interpone una interfase de discontinuidad entre el pavimento antiguo y el nuevo.

Además se distinguen particularmente de la SAMI más difundida en nuestro país, geotextil embebido en asfalto, por no constituir una barrera impermeable que impida el ingreso de agua superficial a las capas inferiores del pavimento y/o el bombeo de los finos de la subbase.

De allí que en los lugares donde se requieran ambas funciones, refuerzo e impermeabilización, usualmente se proceda a una instalación mixta (grilla más interfase geotextil/asfalto).

Dentro de las grillas más utilizadas en repavimentación asfáltica se distinguen las del tipo "tejido", constituidas por multifilamentos continuos de poliéster (PET) entrecruzados entre sí formando una trama abierta, plana y regular, recubiertos para este uso específico por material bituminoso.

Lo anterior tiene su fundamento en el hecho de presentar:

- gran flexibilidad, que facilita su extensión sobre el pavimento sin peligro de tensiones parásitas que las tienda a auto-enrollar;

- espesor homogéneo que permite un apoyo continuo y por ende una mayor adherencia entre la nueva capa y el pavimento existente.
- gran estabilidad dimensional frente a sollicitaciones térmicas;
- propiedades mecánicas (resistencia, deformabilidad) compatibles con la del asfalto;
- óptima adherencia con las capas asfálticas;
- gran resistencia a la fatiga, que les permite mantener sus propiedades mecánicas originales bajo la acción de cargas cíclicas;
- bajo índice de fluencia o "creep", es decir que su deformación bajo carga constante se mantiene invariable en el tiempo.

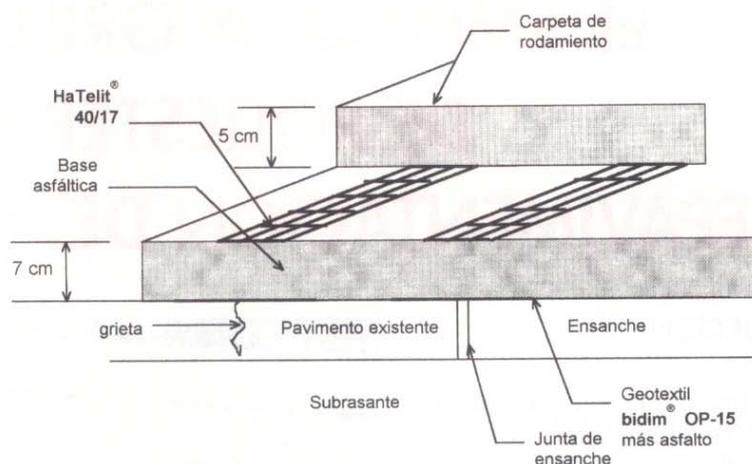
Estas propiedades las diferencian de otros tipos de grillas, las que por ser más rígidas y/o tener un espesor heterogéneo, tienen una muy baja resistencia a la fatiga (fibra de vidrio) o presentan una muy baja adherencia (grillas de PP, HDPE, fibra de vidrio e incluso las metálicas).

En el caso particular de las de fibra de vidrio y metálicas, dicha falta de adherencia llega a impedir la obtención de un anclaje apropiado y por lo tanto la pérdida de su aptitud de refuerzo.

## UTILIZACIÓN DE GRILLAS EN EL ACCESO NORTE

Recientemente se han inaugurado las obras correspondientes a la Primera Etapa de las obras de remodelación del Acceso Norte a la ciudad de Buenos Aires.

Por la magnitud de los obras realizadas en esta 1ª Etapa, encaradas por el Consorcio Autopistas del Sol S.A. (AUSOL) integrado por las empresas Sideco Americana, Dragados y Construcciones de España, DYCASA, Impregilo e Iglys, este emprendimiento vial se



ha constituido en el principal de ese tipo en nuestro país.

A raíz de los trabajos necesarios de ensanche y repavimentación de calzada, debió preverse la posibilidad de aparición de fisuras en las nuevas capas de asfalto en concordancia con las juntas o grietas del pavimento rígido existente, y sobre su junta con los ensanches realizados con concreto asfáltico.

Este tipo de inconvenientes aparecía en su mayor magnitud en los Sectores I (Av. Gral. Paz, entre Accesos Norte y Oeste), y III (Acceso Norte desde Av. Márquez hasta bifurcación R. N. 8 y 9).

Por tal motivo se decidió la necesidad de interposición de un material que resultase un "refuerzo" para las nuevas capas asfálticas. La solución global prevista consistió básicamente en:

- colocación de una interfase impermeable constituida por un geotextil impregnado en asfalto;
- instalación de una grilla como refuerzo a fin de absorber los esfuerzos de tracción,

La grilla elegida, cuyo nombre comercial es **HaTelit® 40/17**, fabricada por HUESKER SYNTHETIC GmbH de Alemania, está consti-

tuida por filamentos continuos de poliéster de elevado módulo de elasticidad, revestidos e impregnados con una masa bituminosa que garantiza excelente adherencia con las capas asfálticas.

Cuenta con una elevada resistencia a la tracción en ambos sentidos (50 kN/m), y una malla abierta, 40 mm x 40 mm, que favorece la ligazón directa entre las capas bituminosas adaptándose a las características de la mezcla (granulometría máxima del agregado, contenido y tipo de asfalto, etc.).

Dentro de la lógica adaptación de la solución a las condiciones de obra, el Sector III fue el que permitió una solución más homogénea, optándose por los siguientes pasos constructivos:

1. Restauración de losas con defectos estructurales.
2. Colocación de un geotextil **bidim® OP-15** embebido en asfalto sobre la zona de junta o grieta.
3. Base bituminosa de concreto asfáltico (espesor 7 cm).
4. Colocación de la grilla **HaTelit® 40/17** sobre la zona de junta o grieta (un metro) previamente replanteada.
5. Carpeta de rodamiento de concreto asfáltico de 5 cm de espesor. El consumo total de grilla superó los 130.000 m<sup>2</sup>.

# PASADO, PRESENTE Y FUTURO DE NUESTRA RED VIAL

## 5 DE OCTUBRE: DIA DEL CAMINO

Ing. Civil Miguel Minadeo (\*)

Aparentemente, la primera incursión oficial en la financiación de obras viales data de 1856, cuando el Presidente Urquiza dispone que a través del Ministerio del Interior se atiendan todo lo relacionado con las "postas, correos y caminos". Con anterioridad, todo lo referente a inversiones camineras se manejaba mediante recursos de la actividad privada. Veinte años después se autoriza por primera vez la licitación de puentes y caminos y las empresas intervinientes quedan facultadas para cobrar peaje.

Pasa el tiempo y en 1907 se produce un significativo avance con la Ley 5.315 del Ing. Emilio Mitre, que a lo largo de 40 años permitió financiar la ejecución de puentes y caminos de acceso a las estaciones ferroviarias, pero para el resto de la red vial se carecía de recursos genuinos. En 1910 aparece el automóvil y diez años después a causa de la falta de caminos el país comienza a perder anualmente, según Estanislao Zeballos, 500 millones de pesos (de los de antes).

En 1930 teníamos ya un parque automotor de 400.000 unidades y sin recursos genuinos las pérdidas anuales se hacían cada vez mayores. Entonces, el nuevo go-

bierno que asumió el 6 de Setiembre decidió finalizar con ese estado de cosas y resolver de manera integral el problema terminando con el "impuesto al barro" que pagaba toda la comunidad a causa de la carencia de una red vial adecuada. Fue así que a través de la aplicación de un sobreprecio de CINCO CENTAVOS a los combustibles se logró conformar un fondo específico para uso exclusivo en la construcción de caminos. Ello, a través de la Ley 11.658 sancionada el 5 de octubre de 1932 y puesta en vigencia el 1º de Enero de 1933 por el gobierno del *Presidente General Ingeniero Agustín P. Justo*.

A partir de ella comenzaron las grandes realizaciones camineras y Vialidad Nacional pasó a liderar el sector vial en Sudamérica. Basta sólo recordar la ejecución de la avenida Gral. Paz, (circunvalación de la Capital Federal) y la construcción de las Rutas Nacionales 9 y 11 comprendidas en 3.000 kilómetros de caminos pavimentados, 11.500 Kms. mejorados y 53.600 Kmts. de obras básicas, realizaciones viales del período 1933-1943. Pasada esta década de esplendor, las reparticiones viales desarrollaron sus tareas a un ritmo mucho más mode-

rado. Y comenzó la decadencia, especialmente a causa de la reaparición de la inflación (se había dado en la década de los años 20), fenómeno que afectó notablemente a los recursos viales ya que aquél gravámen de Cinco Centavos era un valor fijo que recién fue modificado en 1951 elevándolo a Ocho Centavos. De hecho, el período 1944-1952 fue muy negativo en materia de desarrollo vial.

A partir de 1952 comienza una lenta recuperación pero es en 1956, cuando a través del Decreto-Ley 9.875 se pone en marcha un Plan de Caminos de Fomento Agrícola que impulsa positivamente a nuestra red vial. Dos años después, el Decreto-Ley 505 origina otro avance importante pues con él se adecuó la legislación en materia de recursos (apareció la Contribución por Mejoras) y se estableció el sistema de Coparticipación Federal según el cual el 65% sería administrado por la Dirección Nacional de Vialidad y el 35% restante por las Provinciales.

Pero las dificultades financieras comienzan nuevamente a causa del Decreto 10.670/61 por el que se reduce la participación en un 50% y se agrava en 1973 cuando se crea con las Leyes 20.073 y 20.336 el Fondo de Infraestructura

(\*) Delegado de la Asociación Argentina de Carreteras en la Provincia de Corrientes.

del Transporte (FONIT), derivando hacia el sistema ferroviario importantes recursos viales. Sin embargo, no obstante esas serias restricciones presupuestarias es necesario señalar que a partir de 1966 se iniciaron y terminaron obras viales muy importantes, tales como los puentes del Complejo Zárate-Brazo Largo, El Túnel Subfluvial Paraná-Santa Fe y el Puente Corrientes-Chaco.

Indicadores importantes de la actividad vial suelen ser los obtenidos estadísticamente en los diversos períodos, por ejemplo, la longitud de nuevas obras camineras. En este sentido debemos señalar que durante el quinquenio 1976-1980 se construyeron más pavimentos que en cualquier otro, llegándose a cubrir 7.124 kilómetros. En el siguiente 1981-1985, las pavimentaciones descendieron a 2.647 kilómetros. Y desaparecieron prácticamente en 1986-1990, con el agravante de que también se abandonó la conservación de los 54.000 kilómetros de caminos existentes pavimentados, con un deterioro del 64% jamás registrado en los anales de la Vialidad argentina. Todo ello, motivado por la desviación de los recursos viales ya que sólo el 24,62% se aplicaban a obras camineras.

Naturalmente, lo sucedido en materia vial durante el período 1980-1990 es uno de los tantos argumentos que sirven para justificar lo que se ha dado en llamar "La Década Perdida", ya que en lugar de avanzar se produjo un retroceso vial significativo. El costo del transporte de la producción, a causa de las deficiencias de los caminos, se elevó entre un 15% y un 30% de su justo valor. Se derrocharon cientos de millones de dólares por excesivo consumo de combustibles; se desperdiciaron millones de horas productivas de los usuarios y gran

parte de los muertos y heridos en accidentes carreteros ocurrieron por deficiencias en la infraestructura vial existente.

*Afortunadamente, la presente década comenzó en forma auspiciosa. Con el incremento extraordinario del parque automotor originado como consecuencia de la reactivación de la economía del país, obtenida con la reducción de los índices de inflación, que en 1989 superó el 5.000 por ciento y se redujo en 1995 a menos del 2 por ciento, se adoptaron políticas viales en cierto modo revolucionarias, tal el caso de la concesión de Corredores Viales a empresas privadas, que mejoraron ostensiblemente las más importantes rutas recuperando sus inversiones a través de la aplicación del peaje.*

También, a través de la D.N.V. y de las Vialidades provinciales se están realizando importantes inversiones en el mejoramiento del resto de la red vial. Tal el programa que contempla el aporte de 300 millones de dólares por parte del Banco Mundial para el reacondicionamiento de tramos pavimentados en 8 Provincias, entre ellas Corrientes.

*La iniciación reciente del puente Santo Tomé-Sao Borja, el Complejo Multimodal de Cargas en estudio, que se construiría en la zona Resistencia-Corrientes; la autopista mesopotámica que vinculará a Buenos Aires (a través de Brazo Largo) con Entre Ríos, Corrientes y Misiones, son entre otras muchas otras obras viales una exigencia que impone la realidad del Mercosur, al que se ha sumado en estos días, Chile.*

Pero lamentablemente, hay factores negativos que no contribuyen a la aceleración de la reconstrucción vial, entre ellos el periódico ajuste de las tarifas de peaje, las que en lugar de disminuir se incrementan año a año no obstante las mayores

recaudaciones que se logran con el sostenido aumento del número de usuarios. Otro factor del mismo signo lo constituye el reciente incremento del precio de los combustibles, el que como ya sabemos se utilizará para cubrir parte del déficit fiscal originado en ciertas áreas del Presupuesto nacional.

Lógicamente, los factores señalados contribuyen sin duda alguna a un aumento significativo del costo del transporte, importante componente del "Costo Argentino", cada vez menos competitivo. Tal como lo expresa el editorial de nuestra Revista Carreteras de Setiembre pasado: "No podemos menos de pensar que estamos asistiendo a una práctica facilista para resolver ese serio problema del Presupuesto Nacional mediante un incremento de los impuestos a los combustibles, lo que creará una presión alcista en los costos de producción reduciendo la aptitud de consumo del mercado interno y nuestra competitividad a nivel internacional; con lo cual el resultado paradójico será: UNA MENOR RECAUDACION IMPOSITIVA."

Por otra parte, según estudios realizados recientemente, se estima que las deficiencias que presenta la Red de Transporte Carretero provocan un desahorro del orden de los 5.000 millones de dólares anuales. Esto, sumado a los 10.000 millones de pérdidas también anuales que significan los 10.000 muertos y 200.000 heridos en accidentes de tránsito, nos está señalando que el futuro de Argentina está muy ligado y supeditado a lo que hagamos en materia vial. Y para que ese futuro, que ya lo tenemos encima, sea tal como lo deseamos, no queda otra alternativa que actuar con grandeza y bregar, tal como lo señala el lema de nuestra Institución: "POR MAS Y MEJORES CAMINOS"

# FORO NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA Y VIVIENDA

En la ciudad de Buenos Aires, a los 8 días del mes de Abril de 1997, se reúnen en la sede del Centro Argentino de Ingenieros, las autoridades de la ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS - la ASOCIACION EMPRESARIOS DE LA VIVIENDA - la CAMARA ARGENTINA DE CONSULTORES - la CAMARA DE EMPRESAS VIALES - la CAMARA ARGENTINA DE LA CONSTRUCCION - la CAMARA ARGENTINA DE LA PROPIEDAD HORIZONTAL - la CAMARA DE CONCESIONARIOS VIALES - la CAMARA DE LA VIVIENDA Y EQUIPAMIENTO URBANO DE LA REPUBLICA ARGENTINA - el CENTRO ARGENTINO DE INGENIEROS - la FEDERACION ARGENTINA DE ENTIDADES DE ARQUITECTOS - la SOCIEDAD CENTRAL DE ARQUITECTOS - la UNION ARGENTINA DE LA CONSTRUCCION - la UNION OBRERA DE LA CONSTRUCCION DE LA REPUBLICA ARGENTINA, en adelante y en conjunto denominadas "LAS ENTIDADES" quienes teniendo en cuenta las siguientes:

## CONSIDERACIONES

A) Que LAS ENTIDADES han suscripto un documento denominado "Infraestructura y Vivienda para el Crecimiento" el que le fuera entregado al Sr. Presidente de la Nación en Abril de 1996.

B) Que LAS ENTIDADES creen imprescindible transmitir a la sociedad en general, la situación de la infraestructura en nuestro país,

tratando de diseñar un plan director de infraestructura para los próximos 25 años.

C) Que con tal objeto LAS ENTIDADES han estado realizando reuniones con el fin de constituir el Foro Nacional de temas vinculados con Infraestructura y Vivienda.

En mérito a lo expuesto, LAS ENTIDADES, RESUELVEN:

PRIMERO: LAS ENTIDADES suscriben la presente Acta Constitutiva que regirá las actividades del Foro Nacional de Infraestructura y Vivienda en adelante "EL FORO".

SEGUNDO: Tendrá por objeto:

1. Definir un horizonte de 25 años de la Infraestructura Física y en particular de la Vivienda, que debe servir con eficacia a los factores concurrentes al progreso y crecimiento socioeconómico, en esta etapa en que está comprometido el país, al aceptar el desafío de la economía globalizada, y en particular la realidad del MERCOSUR.

Entendido como una plataforma para la convergencia de los diversos sectores interesados en el desarrollo de la infraestructura. Su objetivo es el diagnóstico sectorial, el diseño y discusión de alternativas y la promoción de acuerdos en torno a las políticas a desarrollar. Colaborará con los Gobiernos Nacionales, Provinciales y Municipales en el estudio e im-

plementación de una política específica en la materia, sobre la base de un análisis integrado de los escenarios futuros y alternativas de evolución.

II. Establecer un Comité Ejecutivo del Foro específicamente dedicado a la problemática de la organización, operación y sostenimiento del Foro. El establecimiento de un Consejo Honorario integrado por personalidades de relevancia en el ámbito de la investigación, las políticas públicas y la gestión de proyectos de infraestructura.

III. Definir un cuerpo de documentos descriptivos de la problemática del sector y de las propuestas de soluciones destinado a servir de sustento a diversas acciones de comunicación -artículos, reportajes, solicitadas, discursos, debates, etc.-.

IV. El establecimiento inmediato de un plan de trabajo que coordine acciones en planos diversos, en el marco de una campaña de esclarecimiento de los problemas del sector.

V. La organización de Conferencias Internacionales sobre problemas del Desarrollo de infraestructura en las Economías Actuales con presencia de expertos nacionales e internacionales, funcionarios y autoridades nacionales y provinciales. De reuniones públicas destinadas a ofrecer un ámbito para la convocatoria de sectores y difusión de argumentos.

VI. La presentación y difusión de trabajos e informes generales so-

bre el problema de la infraestructura elaborados por el sector y de informes oficiales e internacionales sobre aspectos específicos de la problemática sectorial.

VII. La elaboración de un plan de presentaciones en el ámbito legislativo -Comisión Bicameral de Seguimiento de las Privatizaciones, Comisiones diversas del Congreso- y en el ámbito político.

VIII. La organización de Seminarios especializados dirigidos al periodismo económico nacional, orientado a capacitar a los comunicadores en el tipo de enfoques y problemas propios del sector; oportunidad para un conocimiento directo entre empresarios y periodistas y para un mejoramiento sustancial en la información y criterios de los responsables de la

cobertura de noticias económicas. IX. La promoción de una serie de publicaciones periodísticas dedicadas a indicadores económicos y sociales más relevantes acerca de la problemática de la infraestructura.

X. Servir con efectividad a la coordinación de las tareas que las entidades reunidas en el Foro vienen realizando actualmente, con el objeto de optimizar recursos, evitar superposiciones innecesarias, potenciar actividades en curso de desarrollo y estudiar líneas de complementación.

TERCERO: "EL FORO" estará constituido por entidades públicas y privadas, cámaras, institutos de investigación, organismos de gobierno, empresas, organizaciones sindicales y universida-

des que deseen integrarse a tareas del Foro o auspiciar sus actividades.

CUARTO: "EL FORO" tendrá un Comité Ejecutivo compuesto por dos representantes de cada una de las Entidades Firmantes, uno titular y otro suplente, tomándose las determinaciones por mayoría. La vigencia del mandato será de 2 años.

QUINTO: En el seno del Foro se nombrará por mayoría un Presidente y un Vicepresidente así como un Secretario de Actas quienes acreditarán la representación formal del Foro.

En prueba de conformidad se suscriben 13 ejemplares de un mismo tenor y a un solo efecto.

### XIII REUNION MUNDIAL DE LA INTERNATIONAL ROAD FEDERATION

Durante los días 16 al 20 de junio venidero la International Road Federation llevará a cabo en Toronto, Canadá, la XIII Reunión Mundial. En representación de la Asociación Argentina de Carreteras asistirá a esta Reunión su Presidente, el Ing. Rafael Balcells.

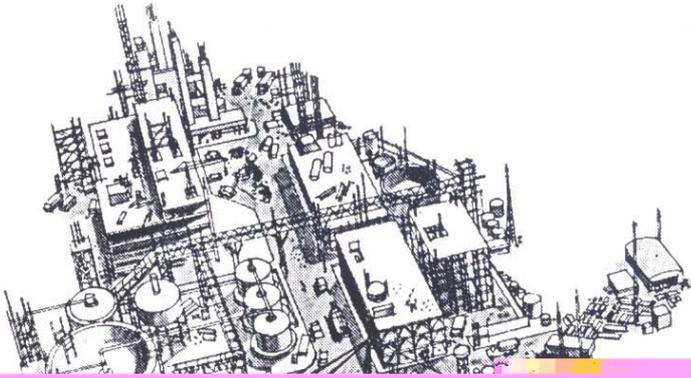
Mayor información podrá solicitarse al (416) 235-5107.

### 9° CONGRESO IBERO-LATINOAMERICANO DEL ASFALTO

Entre los días 2 al 7 de noviembre venidero se llevará a cabo en Asunción, Paraguay, el 9° Congreso Ibero-Latinoamericano del Asfalto, organizado por el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones y la Cámara de las Constructoras Viales de aquel país.

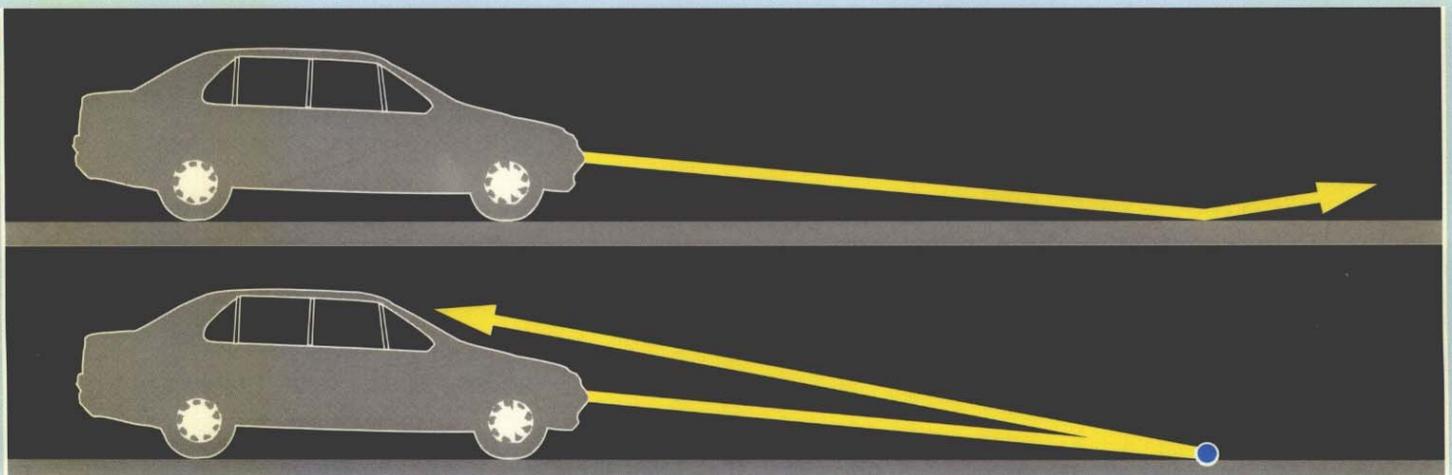
El plazo para la presentación de los trabajos a este Congreso vence el 31 de julio próximo, cuyos resúmenes hayan sido aceptados por sus autoridades cuya presentación venció el 31 de marzo último.

Mayor información podrá solicitarse a la Comisión Permanente del Asfalto de nuestro país, entidad que posee la Secretaría Permanente de estos Congresos, con su representante el Dr. Jorge O. Agnusdei.





## MICROESFERAS DE VIDRIO EL FUNDAMENTO DE LA SEGURIDAD VIAL



# GLASS BEADS S.A.

RODRIGUEZ PEÑA 431 - 5° "A" (1020) BUENOS AIRES - ARGENTINA  
TELEFAX: 54-1-372-8746 • 372-8662

