

# CARRETERAS

ISSN 0327-1552

ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS

AÑO XXXII - N 124 JULIO-SETIEMBRE DE 1987

**35<sup>0</sup>**  
**ANIVERSARIO**

**DE LA ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS**



**1940 - 1987**

**SEDE CENTRAL**

Calle San Martín 1137  
1004 - Bs. As.

**DEPTO. DE INVESTIGACIONES**

Capitán Bermúdez 3958  
1638 - Vicente López

**10 SECCIONALES**

En todo el país

## INSTITUTO DEL CEMENTO PORTLAND ARGENTINO

Promueve y difunde el uso  
del Cemento Portland

● **ASESORAMIENTO TECNICO A**

Reparticiones públicas,  
Entidades profesionales,  
Arquitectos, Ingenieros,  
Empresas Constructoras.

● **LABORATORIOS**

Ensayos de morteros y hormigones,  
mezclas de suelo-cemento, elementos  
premoldeados y estudios relacionados  
con la especialidad. Dosificaciones.

● **PUBLICACIONES**

Revistas, Boletines, Folletos,  
Informaciones Técnicas.

● **BIBLIOTECA**

Técnico-especializada, de carácter público,  
en su Sede Central.

**PROMOVER EL CONSUMO DE CEMENTO PORTLAND**

**ES CRECER CONSTRUYENDO EL PAIS**

# Armco Argentina adhiere al DIA DEL CAMINO con su aporte para una mejor red caminera



## DRENAJES · ENTUBAMIENTOS · SEGURIDAD VIAL

1. Dirección Nacional de Vialidad -  
Obra: Ruta 258, El Bolsón, Provincia  
de Río Negro: alcantarillado  
transversal, en chapa de acero  
galvanizado de ondulación  
68 x 13 mm. tipo abulonado
2. Cruce bajo vías de los Ferrocarriles  
San Martín y Urquiza en San Miguel,  
Provincia de Buenos Aires, construido  
con estructuras circulares Tunnel Liner  
en chapa de acero galvanizado y  
defensas tipo Flex-Beam

3. Ruta de Acceso al Cerro Catedral  
en Bariloche, Provincia de Río Negro:  
bóvedas-caño en chapa de acero  
galvanizado de ondulación  
152 x 50 mm.

4. Cruce peatonal a distinto nivel de  
pistas de ski en el Valle de Las Leñas,  
Malargüe, Provincia de Mendoza:  
realizado con una estructura tipo  
bóveda-caño de ondulación  
152 x 50 mm de 4,50 m de luz.

# ARMCO

**Armco Argentina S.A.**

Planta Industrial, Administración y Ventas:  
Valentín Gómez 214, 1706 Haedo, Provincia de Buenos Aires.  
Tel.: 628- 8002/8918/8922/8944/8972/8975/8996/9021

**Gago Tonin Sociedad Anónima**  
SERVICIOS DE INGENIERIA

**5 de Octubre, día del camino**

115 N° 236 (1900) La Plata  
Tel. 021 - 30925 - 245176  
Telex; GTSAX 31231 AR

# 3M

## ... EN LA SEGURIDAD!

No todas las zonas en construcción  
son iguales

El 85 por ciento de los accidentes fatales nocturnos en las zonas en construcción involucran objetos fijos como obstáculos, lo cual indica una mala percepción de las distancias por parte del conductor. Las fatalidades además no involucran conductores solamente. Un 16 por ciento de dichos accidentes involucran peatones tales como los trabajadores de la zona en construcción. La construcción de carreteras aumenta cada vez más y con ello aumentan también los accidentes.

### LOS CONDUCTORES NECESITAN CANALES CLAROS DE NAVEGACION

Para guiar a los conductores en forma segura a través de un laberinto de zonas en construcción, usted necesita marcar claramente las reducciones de anchura, las transiciones, los cambios de carril, los cruces de un carril a otro y las curvas.

Estudios realizados muestran que una línea larga continua proporciona la mejor referencia visual para ubicar al vehículo en forma lateral en el carril.

Las marcas y láminas de 3M para el pavimento están diseñadas para prevenir desviaciones y el manejo sobre carriles adyacentes, ayudándole a proporcionar un camino seguro y claro a través de la zona en construcción.

### SEÑALES

El color naranja ha sido seleccionado para todas las señales de precaución en las zonas en construcción y mantenimiento.

Este color llamativo que cae entre el amarillo de precaución y el rojo de peligro, identifica instantáneamente los peligros potenciales de las zonas en construcción, y ayuda de esta manera a reducir el número de accidentes.

...UD. TIENE UNA NECESIDAD...

3M ARGENTINA LA SOLUCION...

¡...Lo esperamos...!

LIC. GERMAN LABORDE

PROD. REFLECTIVOS Y DECORATIVOS

665-0661/65

LOS ARBOLES 842 - HURLINGHAM

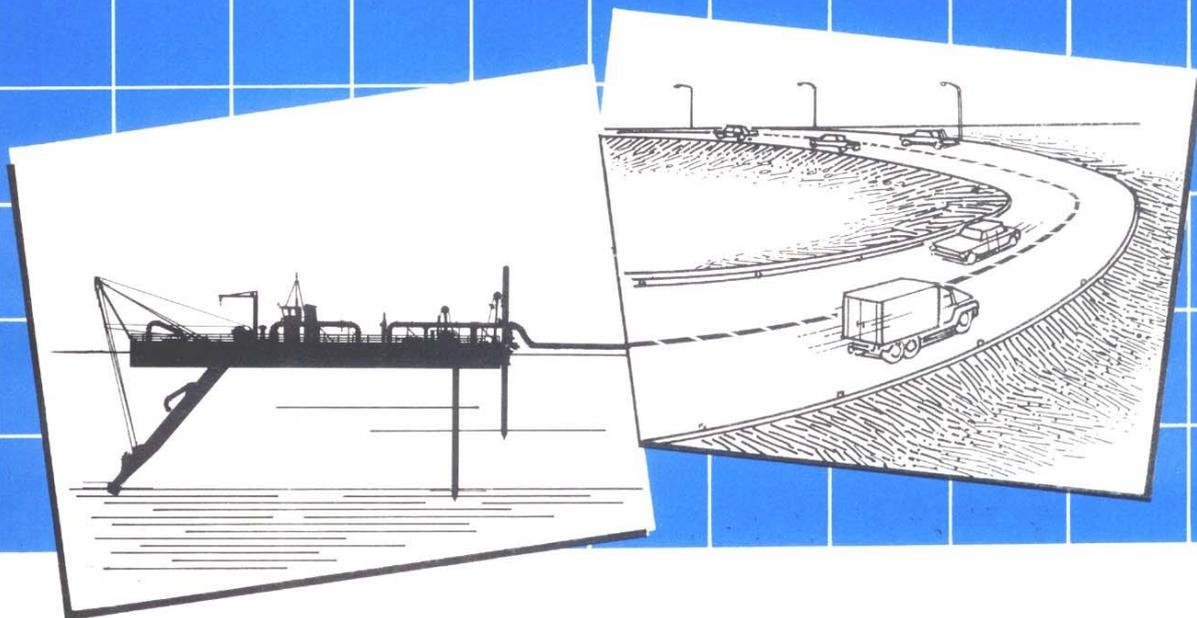
**CONSTRUIMOS  
UNO DE LOS MAS GRANDES PUENTES  
DE HORMIGON PRETENSADO CON OBENQUES,  
PARA UNIR DOS CIUDADES Y DOS PAISES.**



**CONSORCIO PUENTE  
POSADAS - ENCARNACION**

**SIDECO AMERICANA S.A.C.I.I.F.  
EACA, Empresa Argentina de Cemento Armado S.A.  
S.A.I.U.G.E. Argentina S.A.**

# nuestras dragas, un equipo vial



**Aplicando las más modernas tecnologías  
en trabajos de refulado y rellenos, también construimos  
terraplenes y caminos, allí donde  
ningún equipo terrestre puede funcionar**



## **PENTAMAR S.A.**

CONSTRUCCIONES - DRAGADOS

Mariscal Antonio J. de Sucre 1965 - Tel.: 782-0214/0264 - 783-2661 - 784-5627 - 785-5328  
Télex 21953 WIBA - (1428) Buenos Aires - República Argentina



MAS DE MEDIO SIGLO AL  
SERVICIO DEL PAIS

**ADHIERE AL DIA  
DEL CAMINO**

## Con poco hicimos mucho

# Con el esfuerzo comunitario haremos más

En una constante que tiene en el Plan Trienal del Gobierno Provincial su punto de referencia, la Dirección Provincial de Vialidad viene ejecutando desde el comienzo del gobierno democrático un amplio programa de obras y de emprendimientos destinados a mejorar y mantener no solo el extenso espectro de las redes camineras de la provincia, sino que concurre con dinámica acción a prestar apoyo a los Municipios y Comisiones de Fomento y cuanta institución de bien público requiere de su apoyo. Prioridad de la Dirección Provincial de Vialidad es propender a la conformación de una red de caminos que sirva de base al ordenamiento territorial de la Provincia y a la comunicación entre los pueblos, a la vez que se consolidan las actividades productivas.

### ALGUNAS REALIZACIONES

- Se abrieron caminos en el Departamento Matacos: 55 km.
- Departamento Ramón Lista: 210 km.
- Departamento Bermejo: 91 km.
- Se pavimentaron 79,6 km de red primaria provincial con sus correspondientes obras de arte.
- Se construyeron puentes, alcantarillas y accesos en 5,22 km.
- Se hicieron obras básicas y arte mayor y menor en 94,03 km.
- Se realizó destronque, desbosque y limpieza de caminos: 47,37 km.
- Se abrieron 12,5 km de penetración en El Potrillo.
- Se abrió el camino de acceso a El Quebracho - General Mosconi: 31,95 km.
- Se colocaron puentes metálicos en las rutas provinciales N° 3, Pirané, y N° 23, Progresiva 103.500 en los caminos vecinales N° 721, Primera Punta y N° 835, El Alba.
- Se colocaron pasarelas en Puerto Elsa (Paraguay)-Clorinda y San Juan sobre el riacho Porteño.
- Se repararon puentes de madera sobre la ruta provincial N° 4, El Paraíso y acceso a Banco Marina.
- Se realizaron trabajos de conservación de rutas en 1.592,4 km de red primaria y 897,2 km de red secundaria.
- Se hicieron estudios y proyectos en 650 km de red primaria y secundaria.
- Se hicieron represas en Santa Teresa, María Cristina y Lote 8.
- Se construyó la defensa definitiva de 4,5 km en Bolsón Grande - Clorinda y se levantó la defensa intermedia.
- Se abrieron calles y se colocaron alcantarillas en la ciudad de Clorinda.
- Se colaboró con la Municipalidad de la ciudad de Formosa en el perfilado y arreglo de calles; relleno del predio destinado al Parque Infantil Paraíso de los Niños; movimiento de suelo del Balneario Banco Marina.
- Se realizaron tareas de Educación Vial a través de: • Charlas con proyecciones audiovisuales en 85 escuelas de la provincia. • Distribución de 120 rollos de carteles de Educación Vial. • Concurso de Educación Vial para alumnos de las escuelas de la provincia. • Dictado de la tercera jornada de Educación Vial y Seguridad en el Tránsito. • Confección del Boletín Informativo de Educación Vial para escuelas y Bibliotecas.
- Se firmaron convenios con: Municipalidades, Comisiones de Fomento y consorcios camineros para la construcción de caminos vecinales, apoyo técnico y provisión de combustibles para la construcción de rutas en el extremo oeste.

La única verdad, es la realidad  
Dirección Provincial de Vialidad  
Gobierno De Formosa



**5 DE OCTUBRE**

## **DIA DEL CAMINO**

Con motivo de la Celebración del Día del Camino y de cumplir 35 años de intensa labor en favor de la Vialidad Argentina, la Comisión Permanente del Asfalto felicita a la Asociación Argentina de Carreteras y le reitera su incondicional apoyo

# **CONSULBAIRES**

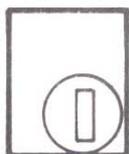
## **Ingenieros Consultores S. A.**

Servicios profesionales para proyectos de:

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

Maipú 554 - Buenos Aires  
Teléfonos : 392-2377/7357/5048/1925

Cables: BAICONSULT  
Télex: 24398 Baico Ar.



# inconas

SERVICIOS PROFESIONALES DE INGENIERIA S.R.L.

DESDE 1960 AL SERVICIO DE LA INGENIERIA DE PROYECTO,  
DIRECCION DE OBRA, SUPERVISION E INSPECCION DE  
PUENTES, AUTOPISTAS Y CAMINOS.

ADHIERE A LA CELEBRACION DEL  
DIA DEL CAMINO

BUENOS AIRES : Dr. RICARDO ROJAS 401 - PISO 12°  
TE. 312-3000  
Télex: 17223 BAINC AR - 17186 CAMAR AR

CORDOBA : CRISOL 31  
TE. 051-26340  
Télex: 51769 COINC AR



Consultores Argentinos Asociados  
S. A. CADIA

PARANA 755 — TEL. 40-5220 — 1017 BUENOS AIRES

- ❖ **Proyectos de autopistas**
- ❖ **Proyectos de caminos y puentes**
- ❖ **Estudios de Ingeniería para la determinación de la factibilidad técnico-económica de obras viales**
- ❖ **Supervisión e Inspección de obras viales**

**5 de octubre - Día del Camino**



ADHESION DE:

**ORGANTEC S. A. CONSULTORA**

DE LA CAMARA ARGENTINA DE CONSULTORES

17 años de Ingeniería al Servicio de la  
Vialidad Argentina

**Av. CORDOBA 632 - 3º Piso**

**Tel. 393 - 8519 / 9579**



**Oscar P. Seggiaro**

**Construcciones**

**Copam S.A.C.I.M.A.**

**Obras civiles - industriales  
viales, marítimas, portuarias**

**ADMINISTRACION CENTRAL:**

Maipú 464 - Piso 1º - C. P. 1006 - Buenos Aires

Teléfonos 392-6406/5744/5908

Dirección telegráfica: SEGGIARO - Tálex: 24800 SECOB AR



Autopista Camino del Buen Ayre



Puente Internacional Posadas - Encarnación



Autopista Avenida Circunvalación de Rosario

GRANDES OBRAS

# LUBRICANTES Y ASFALTOS SHELL. OTRAS DOS FORMAS DE SEGUIR ADELANTE.

Shell, líder mundial en lubricantes, elabora más y mejores productos para satisfacer las distintas necesidades de la actividad vial.

Desarrollando una completa variedad de asfaltos y lubricantes de óptima calidad que le permiten seguir adelante en todos los caminos.

Shell Compañía Argentina de Petróleo S.A.



**la Construcción**

Paseo Colón 823 — Buenos Aires

Tel. 362-5388-8463-9625

SOCIEDAD ANONIMA COMPAÑIA ARGENTINA DE SEGUROS

361-2708-2438-9759



**La ruta de  
máxima  
seguridad.**

AL SERVICIO DE TODAS LAS  
EMPRESAS CONSTRUCTORAS  
DEL PAIS

# CARRETERAS

AÑO XXXII N° 124  
JULIO - SEPTIEMBRE DE 1987  
Impresa en la República Argentina

Correo Argentino Central (B)	Franqueo Pagado Concesión N° 5942
	Interés General Concesión N° 5426

Revista técnica trimestral editada por la ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS (sin valor comercial) — Adherida a la Asociación de la Prensa Técnica Argentina — Registro de la Propiedad Intelectual N° 74.474 — Concesión Postal del Correo Argentino N° 5.942 — (Franqueo Pagado) Interés general, concesión N° 5.426 — Dirección, Redacción y Administración: Paseo Colón 823, p. 7° (1063) Buenos Aires, Argentina — Teléfono: 362-0898.  
DIRECTOR: Ing. MARCELO J. ALVAREZ — SECRETARIO DE REDACCION: Sr. JOSE B. LUINI.  
REDACTOR: Sr. MARCELO C. ALVAREZ.

## EDITORIAL

### 5 de Octubre: El discurso no tiene quien lo escriba

La actual perspectiva política seguramente arrojará sobre este país nuevas evaluaciones de la realidad total. Es probable que estas condiciones influyan en el doble discurso que hasta ahora se ha entrevistado con respecto al sector vial.

Debe decirse que la Argentina ha construido una presencia permanente y eficaz en todas las actividades que alrededor de las problemáticas viales se manifiestan en su territorio y con frecuencia en el extranjero. En innumerables congresos, reuniones e intercambios técnicos, la participación de los diferentes organismos pertinentes nacionales y provinciales, las universidades y las asociaciones profesionales, resalta el invariable interés por la reflexión sobre las carreteras y el soberbio acto de calidad científica y profesional de los concurrentes. De manera complementaria, la opinión pública en su rol de usuaria de las carreteras reconoce la importancia fundamental de las mismas en el desarrollo social, económico, político y cultural del país.

Sin embargo, y por lo afirmado en el primer párrafo, esta coincidencia de opiniones y actitudes no es indiscutida ni expresamente única. El doble discurso citado enuncia por parte de estos sectores la exigencia de MAS Y MEJORES CAMINOS, y por parte de otros sectores del caleidoscopio de intención y poder, la minimización de la influencia multiplicadora de la obra vial a través del recorte de los medios financieros que requiere extender y mantener la transitabilidad permanente de la red caminera.

A partir de 1932, año en que la Ley 11.658 institucionalizó la vialidad argentina en su concreta dimensión, se fue conformando una verdadera conciencia vial y las generaciones que fueron sucediéndose originaron un heterogéneo pero compacto conjunto de dispositivos capacitados para emprender el proyecto y ejecución de todo tipo de obra vial: caminos, autopistas, puentes, túneles, que es la sustancialización de una evidente capacidad productiva nacional que se basta a sí misma para cubrir las necesidades propias y para exportar tecnología vial a los países vecinos.

Estas fuerzas en disponibilidad sólo requieren que el doble discurso se unifique definitivamente mediante la reformulación de la ecuación económico-financiera que redistribuya los fondos aportados por el usuario de la carretera. Fondos permanentes y suficientes que superen el agudo proceso de deterioro de la red y sector viales al mismo tiempo que expresen el desestimiento por parte de los organismos oficiales de administración económica de alternativas contraproducentes como el proyecto centralizador del Fondo de Infraestructura Pública, el que ha sido deslegitimado por la Asociación Argentina de Carreteras y otras entidades afines con una decidida oposición al mismo.

En sentido singular de esta expresión se identifica con la aspiración de que la vialidad argentina obtenga una capacidad financiera autónoma que permita revertir el hecho actual, con el recuerdo de afirmaciones semejantes que los españoles hicieron no mucho tiempo atrás: "Una red de carreteras es esencial para el buen funcionamiento económico del país y dejar que los caminos se deterioren es suicida. España no es suficientemente rica para permitirse el lujo de tener una mala red de carreteras" (Revista CA-Asociación Española de la Carretera, 1980).

## SUMARIO

	Pág.
EDITORIAL. 5 DE OCTUBRE: EL DISCURSO NO TIENE QUIEN LO ESCRIBA .....	13
CREACION DEL FONDO DE INFRAESTRUCTURA PUBLICA .....	14
REHABILITACION DE LOS PAVIMENTOS ASFALTICOS: RECICLADO CALIENTE EN SITIO. Por el Ing. Marcelo J. Alvarez .....	18
UTILIZACION DEL HORMIGON CON ARMADURA ESTRUCTURAL COMO RECUBRIMIENTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES (2° Parte). Por los Ings. Mario E. Aubert, Carlos A. Rodó Serrano y Juan W. Sleet .....	24
VARIOS .....	31
INFORMACIONES DE VIALIDAD NACIONAL ..	32
AUTOPISTA LA PLATA - BUENOS AIRES .....	34
PREMIO "AGR. LUIS DE CARLI" .....	37
ACTO EN ROSARIO SOBRE SEGURIDAD EN EL TRANSITO .....	38
CONSTRUCCION DEL ACCESO A PLANTA PARANA DE CEMENTO SAN MARTIN S.A. CON PAVIMENTO DE HORMIGON COMPACTADO CON RODILLO DE USO VIAL, HCRV (1° Parte). Por los Ings. Juan A. Galizzi, Luis A. Cantero y Aníbal H. Giménez .....	40
SIMPOSIO EN SANTA FE SOBRE CAMINOS RURALES Y VECINALES .....	45
CICLO DE MANTENIMIENTO Y REHABILITACION DE PUENTES. Coordinador: Ing. Roberto A. Maglie .....	46
VARIOS .....	56
EXPOSICION CONSTRUCTIVA '87 .....	57
FINES Y PROPOSITOS .....	58
CONSEJO DIRECTIVO DE LA ASOCIACION ....	59
VIDEO-CINTAS SOBRE TECNICAS DE MANTENIMIENTO DE CAMINOS Y EQUIPOS VIALES .....	60
ASOCIACION ARGENTINA PERMANENTE DE LOS CONGRESOS DE CARRETERAS .....	61
VARIOS .....	62
VIALIDAD EN EL MUNDO. ACTUALIDAD INFORMATIVA .....	63

Paradoja de los procesos paralelos, la correspondencia existe al afirmar nuestros reclamos por la actualización de los presupuestos viales y la formulación de una política vial adecuada, coherente y permanente. La unificación de los discursos admitirá entonces una mirada revivalista sobre los antiguos fastos del Día del Camino.

# CREACION DEL FONDO DE INFRAESTRUCTURA PUBLICA

La iniciativa sobre el tema del epígrafe anunciado por las autoridades nacionales pertinentes ha provocado la lógica reacción desfavorable de todas las entidades que tienen relación con la política vial, algunas de las cuales se transcriben a continuación.

## ASAMBLEA REALIZADA POR LA ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS

Preocupada la Asociación Argentina de Carreteras por el anuncio del proyecto oficial por el que se crearía el Fondo de Infraestructura Pública, entre otros, con los recursos específicos que de acuerdo con las leyes vigentes se destinan actualmente al sector vial, el Consejo Directivo de nuestra entidad dispuso celebrar el 10 de agosto último una asamblea con la participación de las entidades que están ligadas al quehacer vial.

El Ing. José María Raggio al dar por iniciada la Asamblea después de exponer la gravedad del problema por sus consecuencias en el desarrollo de la red vial, expresó que la convocatoria tenía por objeto en primer término solicitar la colaboración de esas entidades apoyando las gestiones que ya venía realizando la Asociación con entrevistas sostenidas con legisladores nacionales y provinciales, funcionarios del Ministerio de Obras y Servicios Públicos y de reparticiones viales tanto nacional como provinciales.

Después de un cambio de ideas sobre la mejor forma de llevar a cabo esa acción, se dispuso designar una comisión integrada por los Ings. Roberto M. Agüero Olmos, Gustavo R. Carmona y el Cont. Mario Miguel para que se aboquen a planificar la misma.

Participaron de esta asamblea las siguientes entidades: Asociación Fabricantes de Cemento Portland; Automóvil Club Argentino; Cámara Argentina de Consultores; Cámara Argentina de Empresas Viales; Cámara Argentina de la Construcción; Cámara de Fabricantes de Equipos Viales; Comisión Permanente del Asfalto; Consejo Vial Federal; Consulbaires, Ingenieros Consultores S.A.; Federación Argentina

de Entidades Empresarias del Auto-transporte de Cargas; Escuela de Caminos Ingeniería de Montaña, Universidad Nacional de San Juan; Círculo de Ex Administradores de la Dirección Nacional de Vialidad; Instituto del Cemento Portland Argentino; Instituto Superior Ingeniería del Transporte, Universidad Nacional de Córdoba; Semaco S.A.; Sociedad Rural Argentina; Touring Club Argentino y Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ingeniería.

## NUESTRA ASOCIACION EL 20 DE AGOSTO ULTIMO SE DIRIGIO A SUS ASOCIADOS CON LA NOTA QUE A CONTINUACION SE TRANSCRIBE

Estimado asociado:

La vialidad argentina está viviendo un momento de gravísima preocupación pues se amenaza su futuro.

Se ha confeccionado un proyecto de ley para ser tratado por el Parlamento Nacional por el cual se crea el Fondo de Infraestructura Pública a integrarse —entre otros— con los fondos específicos que se crearon para llevar a cabo la gran obra vial del país.

Recuerde que el fondo específico está constituido por impuestos sobre los combustibles y otros, que miden el uso del camino y deben retribuir, en forma similar al peaje, el beneficio que produce la obra vial constituida con ellos.

Durante 55 años dichos fondos específicos, aunque retaceados muchas veces, permitieron llevar a cabo una obra vial que fue ejemplo de técnica, eficiencia y desarrollo económico del país.

Hoy, con la aprobación de dicha medida, las reparticiones viales de todo el país —nacional y provinciales— pa-

sarán a ser unas oficinas disminuidas y dependientes de los vaivenes de la política económica y de las preferencias de los gobiernos de turno.

Le pedimos a usted —como nosotros lo estamos haciendo— que difunda por todos los medios a su alcance el peligro en ciernes y contribuya a disuadir, en la medida de sus posibilidades, la sanción de tal legislación.

Sin otro particular, saludámosle muy atentamente. — Ing. JOSE MARIA RAGGIO, Presidente.

## UN PROYECTO OFICIAL QUE ATENTA CONTRA LA OBRA VIAL DEL PAIS

Comunicado en conjunto de la Asociación Argentina de Carreteras, Cámara Argentina de Consultores, Cámara Argentina de la Construcción, Cámara de Empresas Viales y Centro Argentino de Ingenieros.

Ante el anuncio del Ministro de Economía de reformas en el sector público formulado el 20 de julio último y las noticias existentes de que se encuentra en estudio un proyecto de ley de creación de un Fondo de Infraestructura Pública, las entidades firmantes hacen conocer su opinión acerca de las consecuencias que, en principio, tendría sobre la vialidad argentina, sin perjuicio de opinar oportunamente cuando se conozca en forma oficial el proyecto mencionado.

Similares consideraciones pueden efectuarse con relación a otras áreas comprendidas por el proyecto, como ser, energía y transporte.

### Las medidas en estudio

Según las informaciones que obran en nuestro poder, el Fondo de Infra-

estructura Pública se integraría con los fondos de asignación específica del transporte y la energía, incorporados al Presupuesto General de la Nación y que serían distribuidos anualmente por el Ministerio de Obras y Servicios Públicos.

Su aplicación estaría destinada, entre otras, a la financiación de las Empresas Públicas, Entes Binacionales y organismos descentralizados —según declaraciones del equipo económico—, haciéndose cargo el Estado de los servicios y amortizaciones de la deuda financiera externa de los entes incluidos en el proyecto.

### **La Ley de Vialidad y su contribución al desarrollo**

La Ley de Vialidad 11.658, dictada en 1932, permitió dotar al país de una red vial y sus correspondientes desarrollos tecnológicos, que ubicaron a la Argentina entre los países industrializados del mundo.

Toda la red nacional y las redes provinciales de caminos se ejecutaron bajo las previsiones de esa ley. Ella creó los recursos específicos provenientes de impuestos a los combustibles con que contaron para construir caminos tanto la Dirección Nacional de Vialidad como las Vialidades Provinciales, organismos creados también por dicha ley.

### **Consecuencias**

Incorporar a un Fondo Unico de Infraestructura del Estado aquellos recursos específicos significa lisa y llanamente la suspensión de la totalidad de los ingresos de las Vialidades Nacional y Provinciales en favor de un fondo de destino impreciso.

Significaría asimismo que en el futuro la actividad vial dependerá de la asignación anual que le destine el Ministerio de Obras y Servicios Públicos, que podrá considerar prioritaria o no a la inversión vial. De esta manera se restará la automaticidad que le otorgaba el recurso específico y se generará una importante incertidumbre al programar los planes de las obras viales que, por su naturaleza, requieren proyecciones no inferiores a un quinquenio.

El sistema que se pretende modificar impedía que los recursos viales dependieran de los vaivenes del Tesoro Nacional.

### **El futuro de la red vial**

Los recursos que proporcionaría el Fondo para la obra vial se verían afectados por la atención de los déficits presupuestarios de los organismos descentralizados, las cuentas especiales, las empresas del Estado y los Entes Binacionales, lo que haría peligrar por falta de recursos el imprescindible mantenimiento y desarrollo de la red vial.

Corresponde señalar aquí que desde hace varios años la velocidad con que se deterioran los caminos es mayor que la que corresponde a la construcción y renovación de los mismos. De mantenerse esta situación, la Argentina terminará por perder la red vial existente, cuyo valor de reposición puede estimarse en 50.000 millones de dólares.

En síntesis, esta iniciativa de intentar centralizar en una "Cuenta especial" los recursos específicos de Vialidad, Energía y Transporte producirá un efecto contrario al que persigue el Gobierno Nacional en el sentido de "achicar, descentralizar y desregular la actividad del Estado".

El proyecto en estudio no cumplirá con este propósito, ya que incorporará un nuevo ingrediente de burocratización, suprimirá un régimen institucional político y financiero que, a través de la autonomía financiera y de la autarquía administrativa, demostró una importante eficacia en el desarrollo de la vialidad argentina. Sería dar un paso atrás en el ordenamiento de una actividad que es básica para la reactivación económica del país.

Podrían desviarse recursos que desde su creación por ley, hace 55 años, han sido utilizados en forma eficiente —los resultados están a la vista— para asignarlos a cubrir déficits de empresas del Estado.

Por estas razones, las entidades firmantes se oponen a esta iniciativa y piden ser escuchadas y consultadas por las autoridades y los legisladores de la Nación.

## **DECLARACION DEL CONSEJO VIAL FEDERAL**

**En la Asamblea General Extraordinaria del Consejo Vial Federal realizada el 14 de agosto último, convocada por su Comité Ejecutivo, se aprobó la siguiente declaración.**

Dentro del conjunto de medidas económicas recientemente anunciadas por el Poder Ejecutivo Nacional se propone la creación del Fondo de Infraestructura, destinado a atender la financiación de las Empresas Públicas, Entes Binacionales y organismos descentralizados.

Se señala que a través de este fondo, que reemplazará a los de asignación específica, viales y energéticos, será posible terminar con la burocracia administrativa que da lugar a una deficiente gestión financiera y gastos injustificados de los organismos mencionados.

Este Consejo comparte la necesidad inmediata de reorganizar el Estado, pero consideramos que la eliminación del sistema de Percepción y Distribución de Fondos Viales no asegura un mayor beneficio tangible para la obra pública del país.

Desde el ámbito federal nos preocupa la propuesta por cuanto bajo el pretexto de anular privilegios de fondos de algunos sectores se omiten los beneficios de un sistema establecido entre la Nación y las Provincias que, merced a su estabilidad y contenido, ha posibilitado:

— Asegurar por Ley Nacional un nivel de inversión sostenido para cada Provincia en obras de infraestructura vial.

— Una coordinación permanente de la obra vial, administrada por los distintos niveles del Estado: Nacional y Provincial.

— Desarrollar una red que integra las distintas regiones económicas del país, superando el esquema puerto-interior.

— La construcción y conservación de 200.000 km de caminos y la pavimentación de 50.000 km de éstos.

— La capitalización de los Estados provinciales, no sólo en su patrimonio

de infraestructura vial, sino en equipamiento y tecnología.

- Dotar de capacidad operativa a los organismos viales, lo que permite a las Provincias superar el aislamiento de las comunidades rurales del interior, afectadas por fenómenos climatológicos, atendiendo la emergencia y devolviendo la transitabilidad a las vías de comunicación.

- La ejecución de obras realizadas a través de los organismos viales con financiación exclusiva de los recursos del sistema y apoyo de los gobiernos provinciales, sin necesidad de aportes del Tesoro Nacional.

- Traducir el aporte del contribuyente del impuesto a los combustibles, lubricantes y cubiertas en un beneficio concreto y de uso permanente para el usuario.

Las medidas anunciadas implican la destrucción de un sistema de coparticipación federal, cuya distribución de fondos entre Nación y Provincias ha sido producto de un acuerdo e institucionalizado por Ley Nacional. Este sistema, que asegura un nivel de inversión constante a los Estados Provinciales, ha sido vulnerado unilateralmente por la Nación, generando mecanismos legales que le permiten regular su participación en el Impuesto a los Combustibles, destinando hoy a Rentas Generales sin afectación específica el 56% del mismo. Las nuevas medidas se dirigen a eliminar los fondos viales que constituyen actualmente sólo el 22% del impuesto y que tiene el compromiso de coparticiparse.

Cabe advertir que el cercenamiento de fondos al sector vial ya ha producido sus consecuencias en el funcionamiento del mismo y fundamentalmente en la red, la cual ha iniciado un agudo proceso de deterioro a raíz de la disminución del ritmo de inversión necesaria para su mantenimiento, estado que se ha profundizado en la red provincial por la transferencia inconulta de 10.000 km de la Nación a las Provincias, sin los recursos financieros correspondientes.

El sector vial analiza con preocupación esta pretendida reforma del Estado, que bajo el pretexto de una mayor eficacia administrativa induce a una política de descapitalización del patrimonio del Estado y la comunidad.

## TRASLADO DE VIALIDAD NACIONAL

**Con anterioridad a la aprobación de la ley disponiendo el traslado de la Dirección Nacional de Vialidad a Santa Rosa, La Pampa, y coincidiendo con la opinión adelantada por la Asociación Argentina de Carreteras en la Asamblea General Ordinaria realizada el 22 de abril último, los organismos y entidades relacionados con la vialidad argentina, Cámara Argentina de Consultores, Cámara Argentina de Empresas Viales, Cámara Argentina de la Construcción, Centro Argentino de Ingenieros y nuestra entidad, el 18 de junio último emitieron el siguiente comunicado:**

Ante la información relativa al propósito de trasladar la sede de la Dirección Nacional de Vialidad a la ciudad de Santa Rosa en la provincia de La Pampa, dentro de los proyectos de descentralización del Estado Nacional, las Asociaciones abajo firmantes declaran:

Que la vialidad nacional a lo largo de más de medio siglo ha logrado un lugar destacado por el desarrollo tecnológico alcanzado en materia vial en el orden interno y externo.

Que cualquier proyecto de descentralización debe efectuarse sobre la base del sistema institucional creado por la Ley de Vialidad en cuanto a la integración y construcción de la red troncal.

Que para ello se hace necesario mantener la centralización de la actividad para adecuar la planificación de las redes troncales del país, para definir la política y las normas viales así como también para estructurar su régimen económico-financiero.

Que con esa finalidad sería indispensable que la sede de la Dirección Nacional de Vialidad tenga su ubicación en el área que concentre el poder político, las decisiones económicas y los centros de investigación.

Que en cuanto a la realización de obras y trabajos de conservación y mantenimiento de la red parecería que lo más conveniente a los intereses generales de la Nación, es el desarrollo de regiones que permitan no sólo la adaptación zonal de las normas regulatorias en el orden técnico, sino que

represente una real descentralización funcional y administrativa de la Casa.

Por todo ello se considera conveniente:

- a) Mantener un organismo central que tenga competencia en los siguientes aspectos:
    - Política vial. Sistema institucional.
    - Economía y financiación de la red vial nacional y administración de la Coparticipación Federal.
    - Licitación y contratar obras viales.
    - Realizar estudios y proyectos de la red vial nacional.
    - Planificación y control de gestión.
    - Investigación y desarrollo.
  - b) **Estructurar gerencias regionales** que asumirán la conducción de los Distritos de su área, teniendo la responsabilidad y coordinación de las siguientes actividades:
    - Fijar prioridades en las inversiones zonales.
    - Realizar los estudios de refuerzo de pavimentos, reconstrucción y mantenimiento de obras viales.
    - Construir obras viales.
    - Coordinar las planificaciones, estudios y obras de las redes provinciales.
  - c) Con esa finalidad, **sería necesario iniciar la descentralización** con la transferencia de las funciones a las Gerencias como lo establece el punto b) para estructurar luego el Organismo Central, de acuerdo a las funciones establecidas en el punto a).
- Una vez alcanzada esta nueva estructura la organización central de la Dirección Nacional de Vialidad deberá radicarse en la Capital Federal, por ser este el emplazamiento que más se adecuará a las funciones que le competen, por su necesaria interrelación con los Ministerios de Obras y Servicios Públicos y Economía.**

# **Ing. Tosticarelli y Asoc. S.A.**

Estudios y Servicios de Ingeniería

- **TECNOLOGIA DE AVANZADA EN MATERIALES Y PAVIMENTOS**
- **ANALISIS DE PROBLEMAS ESPECIFICOS DE OBRA Y DE PROYECTO**
- **COMPUTACION APLICADA A TECNOLOGIA VIAL**
- **ESTUDIOS ESPECIALES Y CONTROL DE CALIDAD**
- **LABORATORIO ESPECIALIZADO. - ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS**
- **ENSAYOS DE CARGA EN ESTRUCTURAS Y PUENTES**

Riobamba 230  
(2000) Rosario

Teléfonos: 820531/7950  
Télex: 41984 PBTH AR

# **HEMARSA S. A.**

# Rehabilitación de los Pavimentos Asfálticos: Reciclado Caliente en Sitio

Ing. MARCELO J. ALVAREZ \*

## 1. DEFINICIONES

1.1. El reciclado de materiales de los pavimentos existentes consiste en la reutilización de aquéllos, sea para la construcción de refuerzos, sea para la ejecución de nuevas calzadas.

En el caso de los pavimentos asfálticos el reciclado puede hacerse directamente en el lugar o en plana fija y las diferentes operaciones pueden realizarse en frío (temperatura ambiente) o mediante calor (reciclado en caliente) o en una combinación de ambos (recuperación de materiales en frío - mezclado y colocación en caliente).

En la figura 1 se muestra la posición del reciclado como alternativa de rehabilitación de un pavimento asfáltico, comparado con otros trabajos que suelen utilizarse para el mantenimiento o mejora de las calzadas afectadas por el servicio.

En la figura 1 se han ordenado las diferentes tareas desde las más sencillas hasta la de mayor complejidad. El reciclado aparece como una de las soluciones más completas para renovar la calidad de los pavimentos, no obstante lo cual en la variante "en caliente y en sitio" con los equipos actuales puede ofrecer menores costos en reemplazo de los trabajos de mayor simplicidad.

1.2. El reciclado caliente en sitio (termorregeneración, termorreperfilado) es el conjunto de operaciones destinadas a renovar la capa superior de un pavimento asfáltico deteriorado para restablecer sus condiciones originales de estructura y superficie.

En la mayoría de los casos utiliza la totalidad de los materiales del camino antiguo, pudiendo eventualmente reforzarlo con el agregado de una capa construida con mezcla asfáltica nueva colocada simultáneamente con

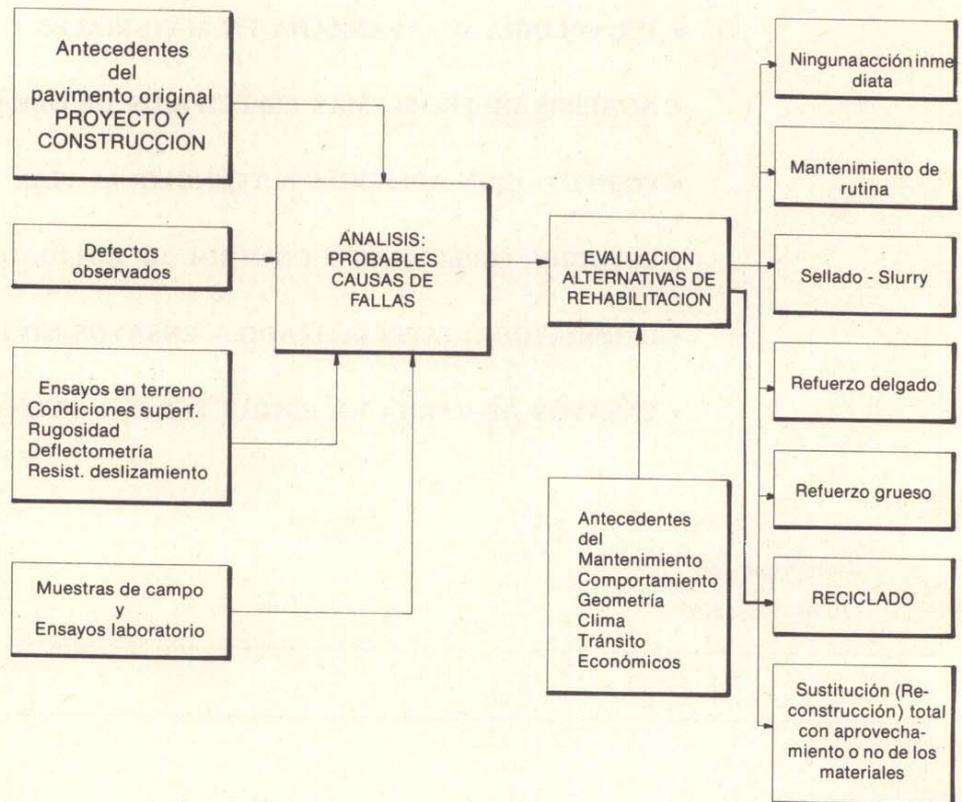


FIGURA 1: EL RECICLADO COMO ALTERNATIVA DE REHABILITACION

FUENTE: National Cooperative Highway Research Program "RECYCLING MATERIALS FOR HIGHWAYS"

el reciclado de la capa existente, en una sola pasada.

Durante estas operaciones se incorpora en la mezcla recuperada algún aditivo para mejorar la calidad del asfalto envejecido, o bien aumentar el contenido de betún de la mezcla reciclada, o ambas cosas a la vez. En la figura 2 se detallan las diferentes clases del reciclado.

## 2. CAMPO DE APLICACION DEL RECICLADO CALIENTE EN SITIO

2.1. La mayor parte de los deterioros de los pavimentos asfálticos ocurren en los dos o tres centímetros superiores de la calzada. Los más comunes son:

- Oxidación con alteración del asfalto (envejecimiento).
- Desprendimiento de los áridos (y posterior formación de baches). La acción del agua aumenta la falla.
- Deformaciones plásticas: ahuellamiento, ondulaciones longitudinales cortas, etc.
- Pulimento de los áridos (la superficie se vuelve propensa al patinaje de los vehículos).
- Afloramiento de asfalto.
- Segregación (separación de fracciones gruesas del árido, la superficie se hace permeable al aire y al agua, dando origen a la producción posterior de baches).

2.2. Otras fallas que afectan en mayor profundidad a los pavimentos asfálticos son las fisuras y grietas:

\* Tecnología del Asfalto (Consultores).

- Por fatiga de la calzada (piel de codrilo).
- Por contracción debido a muy bajas temperaturas.
- Por contracción debido a un envejecimiento acusado del betún y/o mezclas rígidas, muy fillerizadas.
- Grietas reflejas.

2.3. Finalmente, pueden ocurrir hundimientos o baches al ceder la subrasante o las capas inferiores del pavimento, lo que requiere una clase específica de reparación (bacheo profundo).

2.4. El reciclado en sitio se utiliza en todos los casos señalados en 2.1. corrigiendo el defecto y mejorando la calidad de la capa dañada.

2.5. En los casos detallados en 2.2. el reciclado en caliente y en sitio produce la eliminación de las fisuras o grietas en el espesor tratado, con lo cual se mejora la condición del pavimento (\*). La incorporación simultánea de una capa asfáltica nueva, cuyo espesor puede alcanzar hasta 5 cm (2"), en la misma operación, contribuye a obtener mayor nivel estructural.

### 3. COMPARACION DEL RECICLADO CALIENTE EN SITIO CON OTROS PROCEDIMIENTOS

3.1. Las fallas señaladas en 2.1. se tratan usualmente mediante trabajos simples (tratamientos bituminosos superficiales, sellados, slurries) que cubren la calzada deteriorada sin remediar el defecto. Su duración está limitada por varios factores y la calidad misma del trabajo y, en general, al cabo de un corto número de años se debe recurrir nuevamente a un procedimiento similar, o de mayor importancia.

3.2. Los deterioros del tipo 2.2. se tratan con capas de mezclas asfálticas de cierto espesor siendo la primera de ellas, en general, una capa de nivelación o recuperación del gálibo de la calzada y las siguientes capas se destinan a mejorar la capacidad estructural del pavimento y/o reducir el

(\*) Según la experiencia del Estado de Arizona (USA), la aplicación del calor durante el reciclado y el reordenamiento de las partículas de los agregados a través del escarificado y mezclado inhibe la posterior ocurrencia de grietas reflejas (LES EIGHMEY: Surface recycling enhances preventive maintenance, Roads and Bridges Marzo 1985).

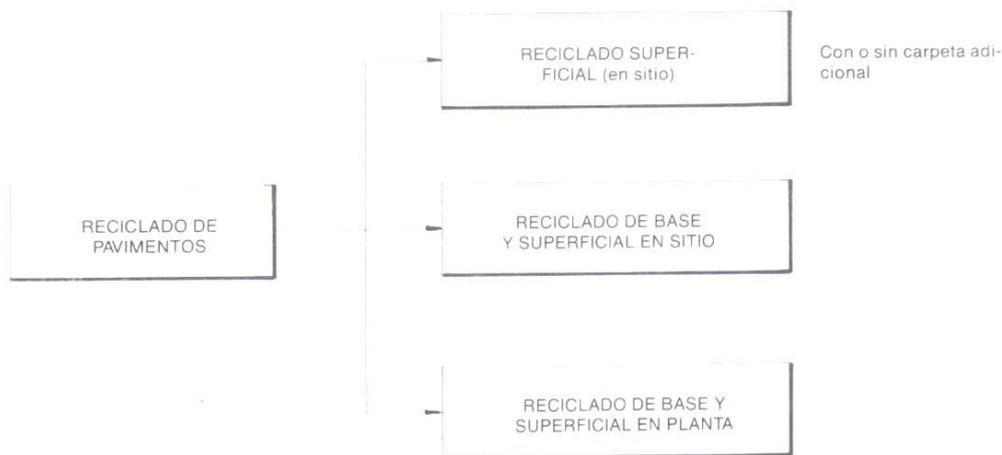


FIGURA 2: Clasificación del reciclado

FUENTE: National Cooperative Highway Research Program "RECYCLING MATERIALS FOR HIGHWAYS"

efecto productor de la falla (p.ej. caso de grietas reflejas). Estos trabajos se hacen mediante equipos y procedimientos convencionales similares a los que se utilizan en la construcción original y también mediante el reciclado.

3.3. Con el reciclado caliente en planta y el fresado en frío se aprovecha parte del material recuperado del camino existente, debiendo incorporarse en la mezcla final agregados pétreos nuevos y el porcentaje de asfalto correspondiente.

3.4. El reciclado caliente en sitio con capas adicionales realiza un trabajo más profundo y completo que los tratamientos de superficie indicados en 3.1. y también puede competir en los casos señalados en 3.2. con el reciclado en planta y con las siguientes ventajas:

1. Aprovecha íntegramente el material pétreo y el asfalto de la calzada existente para hacer la primera capa de nivelación (gálibo). Solo se incorpora un pequeño porcentaje de emulsión rejuvenecedora (y/o asfáltica) si es necesario. No hay transportes de materiales reciclados desde la obra a la planta y viceversa, ya que se aprovecha la mezcla recuperada del camino para recolocarla en el mismo lugar después de tratarla.

2. Coloca simultáneamente una capa de mezcla asfáltica nueva que se adosa a la primera (reciclado) sin necesidad de riego de liga (economía

por cuanto ambas están a temperatura adecuada para compactar.

3. El espesor de la capa nueva (variable entre 1,5 a 5 cm) constituye un aporte sensible a la estructura del pavimento. Otra posibilidad de dicha capa es proyectarla con una mezcla especial y/o agregados adecuados para mejorar las condiciones de fricción de la superficie (antideslizante), drenar el agua de lluvia, y resistir el efecto de ahuellamiento del tránsito pesado canalizado.

4. La capa reciclada puede servir por sí misma de superficie de rodamiento, en determinados casos, totalmente mejorada con relación a su condición anterior, dejando para una segunda etapa sucesivos refuerzos que pueden hacerse mediante procedimientos y equipos convencionales. La capa reciclada, en tal caso, puede cubrirse con un sellado o slurry si se considera procedente, o bien dejarla trabajar libremente como se indicó antes.

5. La capa reciclada es, a su vez, reciclable, si luego de un determinado lapso en servicio acusa algún deterioro. La experiencia realizada en la Central Avenue, Albuquerque, New Mexico (USA), es muy elocuente a ese respecto al enseñar que un pavimento agrietado fue reciclado en 1968 y posteriormente volvió a reciclarse en 1982 (14 años más tarde), presentando en esta oportunidad menor deterioro que la primera vez. En ambos casos se utilizó el reciclado caliente en sitio (sistema Cutler).

## 4. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO

### 4.1. Equipos

Se hace una rápida relación de los equipos y trabajos del reciclado caliente en sitio considerando la maquinaria Cutler (USA), cuya difusión desde 1964 en los Estados Unidos de Norteamérica y a partir de 1972 en Europa (países escandinavos, Francia y Alemania, principalmente) ha permitido un constante perfeccionamiento. En general, se dispone de dos equipos: a) Repavimentadora (Repaver Mod. 2500 y 3000) y b) Recicladora (Recycler 2000), cuyas características más importantes son las siguientes:

#### Repavimentadora 2500

Ejecuta todas las operaciones del reciclado caliente y simultáneamente puede colocar una capa de mezcla asfáltica nueva, de hasta 5 cm (2") de espesor.

La máquina consta de un bastidor de acero sobre el cual van montados los diferentes accesorios. La longitud del mismo es de 16,70 m, con una altura de 2,60 m y un ancho de 3,60 m, siendo el peso del equipo vacío de 35.000 kg. Está soportado por seis neumáticos radiales de acero Michelin de 15,5 x 25 sin cámaras y es accionada por un motor GMC de 380 HP. Tiene además 12 motores para operaciones varias. La máquina lleva un tanque de 3.780 lt (1.000 galones) para el combustible de los quemadores (propano) y además depósitos para combustible del motor, emulsión modificadora, etc.

En el extremo delantero hay una tolva para recibir mezcla asfáltica nueva (producida en planta fija) y una doble cinta transporta la mezcla hacia la segunda plancha enrasadora.

Para calentar el pavimento existente la máquina tiene dos cámaras de calentamiento con 42 quemadores de 500.000 BTU cada uno, de llama plana, para no recalentar el betún, obteniéndose una potencia calórica de 21.000.000 BTU/hora.

En el sistema de escarificación, la máquina usa 13 paneles de 30 cm de ancho con 9 cuchillas de 1/2" de carburo cada una. Las cuchillas son operadas neumáticamente, permitiendo su elevación automática ante la presencia de cualquier obstáculo (boca de tormenta, etc.).



Figura 3. Trabajo conjunto de la repavimentadora 2500 (atrás) y la recicladora 2000 (adelante).

Finalmente, la máquina lleva dos helicoides de 22,5 cm de diámetro para trabajar la mezcla y dos helicoides para extender el material reciclado delante de la primera plancha enrasadora vibradora, ubicada hacia la parte posterior. Una segunda plancha vibradora, al final del bastidor, nivela, enrasa y compacta la capa reciclada y la capa de mezcla nueva conjuntamente.

#### Recicladora 2000

Esta máquina realiza las mismas operaciones que la anterior, exceptuando la recepción y colocación de mezcla nueva para la capa adicional. Tiene un bastidor de 15,70 m de largo por 2,60 m de alto. El ancho operativo puede variar de 3,35 m, 3,66 y 3,96 m. El peso vacío es de 21.500 kilogramos y está accionada por un motor GMC-4-71 de 320 HP.

Este equipo posee las mismas partes indicadas anteriormente con ligeras modificaciones. Está soportado por cuatro neumáticos radiales de acero, lleva un tanque de 3.780 lt para el propano y otros depósitos auxiliares.

La escarificación se hace a través de un sistema semejante al anterior, y para el calentamiento utiliza calentadores de llama plana, 34 de 500.000 BTU cada uno y 16 de 200.000 BTU, lo que da un total de 20.200.000 BTU/hora.

Además de los helicoides niveladores y mezcladores tiene en la parte posterior una sola plancha enrasadora vibradora para la mezcla reciclada. La emulsión modificadora se aplica a

través de seis (6) regadores rotativos, como en la repavimentadora 2500.

Cada máquina puede cortar (escarificar) hasta una profundidad de 1" (2,5 cm) en caliente, de modo que operando conjuntamente se alcanza un espesor total de 5 cm aproximadamente. Ambas máquinas son autopropulsadas, con velocidades de trabajo entre 2 y 4 metros/minuto. Para los traslados cortos la velocidad puede alcanzar unos 16 km/hora. Trabajando en el ancho de un carril la producción varía entre uno a uno y medio km por jornada normal diaria. En la figura 3 se aprecian los equipos descritos en plena labor.

### 4.2. Descripción operativa

El trabajo básico del reciclado caliente en sitio con la repavimentadora 2500 está esquematizado en la figura 4. Las operaciones siguen la secuencia que se detalla a continuación, mientras la máquina hace una pasada:

a) Previamente se debe limpiar el pavimento existente a reciclar mediante un enérgico barrido y soplado de la superficie.

b) Calentamiento de la capa superior mediante la batería de calentadores de llama plana, en la profundidad y a las temperaturas especificadas.

c) Escarificado del material en el espesor calentado.

d) Aplicación sobre la mezcla aflojada de una emulsión con modificador (rejuvenecedor) o bien una emulsión

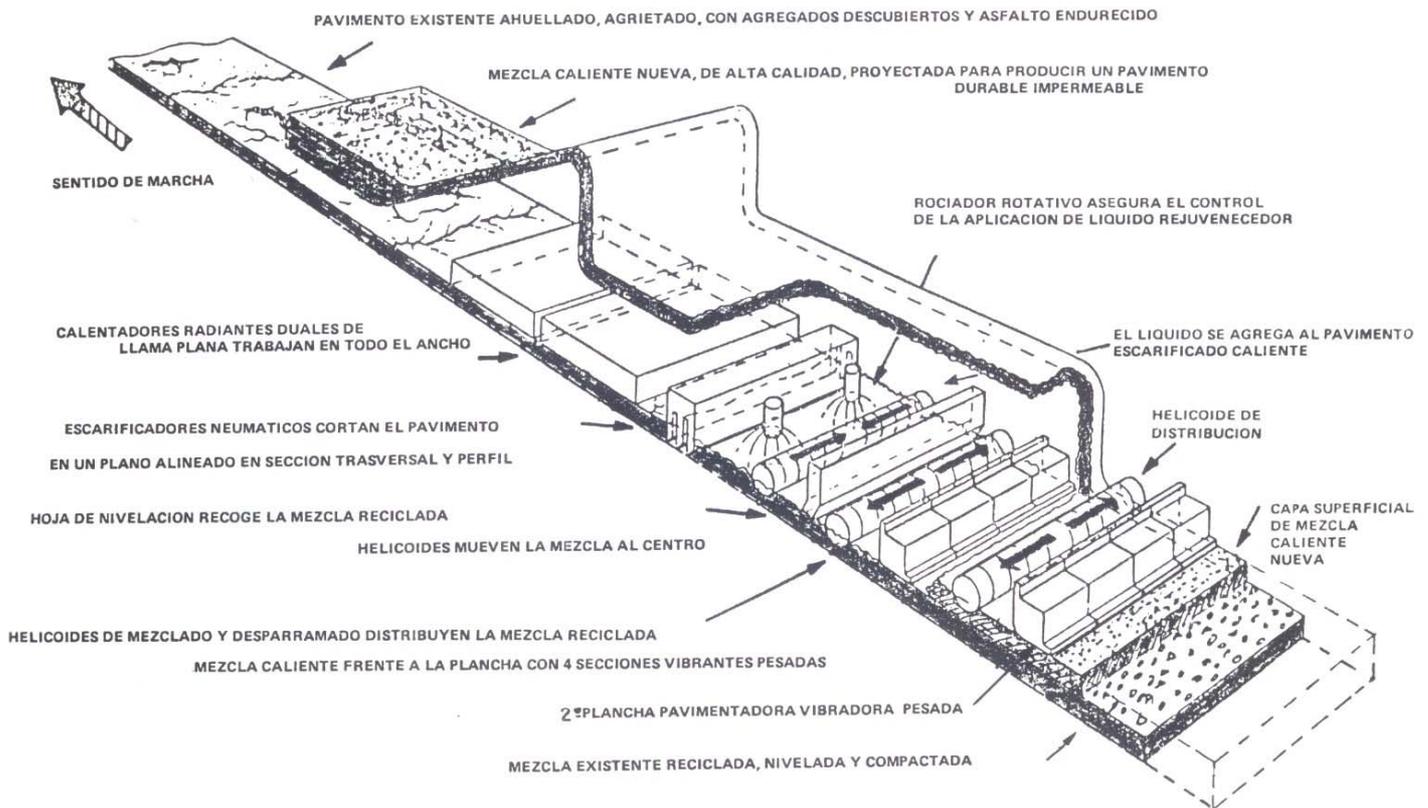


Figura 4. Hoja de flujo (tareas) de la repavimentadora 2500.

con modificador y betún.

e) Mezclado sucesivo mediante helicoides y distribución frente a la primera plancha vibradora, la que produce una compactación preliminar.

f) Aplicación de una capa asfáltica de mezcla caliente nueva (elaborada en una planta convencional) sobre la capa reciclada y compactación simultánea de las dos capas con la segunda plancha enrasadora vibradora.

g) Compactación final con un tren de equipos convencionales (aplanadora, rodillo neumático, etc.).

### 4.3. Detalles del ciclo operativo

#### 4.3.1. Aplicación del calor

La repavimentadora efectúa en una sola pasada las operaciones indicadas en 4.2. desde b) hasta f) inclusive. La velocidad de trabajo debe ser regulada en función de la temperatura y humedad de la calzada, condiciones del medio ambiente, características de la mezcla asfáltica existente y profundidad del escarificado, entre otros factores, para obtener un resultado adecuado y uniforme.

Durante el pasaje de la repavimentadora por un determinado lugar, con la velocidad de trabajo adoptada (2 a

4 m/seg) y de acuerdo al largo de las cámaras de calentamiento, el lapso de aplicación del calor es de un minuto y medio aproximadamente, tiempo durante el cual la temperatura de la pulgada superior (25 mm) de la calzada tratada aumenta entre los siguientes valores (Especificación Especial N° 285 - Alabama Highway Department USA):

— en la superficie no más de 230°C y en el resto del espesor una temperatura tal que a la salida de la segunda plancha enrasadora varíe entre 90°C y 120°C para una compactación eficaz. Se debe tener en cuenta que la capa de mezcla nueva sobrepuesta transmite calor a la capa reciclada de modo que el conjunto mantiene temperaturas aptas para una buena compactación.

Las temperaturas indicadas, congruentes con el tipo de calentador y el combustible utilizado (un volumen de propano y 25 volúmenes de aire) no afectan la condición del asfalto existente. En ensayos realizados en Francia con el procedimiento de reciclado caliente en sitio en la Autorruta A10 Blois, se constató que el betún de la calzada (un CA 40/50 alterado) no había experimentado prácticamente nin-

gún cambio después del calentamiento tanto en los dos centímetros superiores como en un espesor de dos centímetros debajo de la capa anterior. (\*)

Es de notar que en los ensayos comentados no se usó emulsión modificadora para corregir la consistencia del betún existente en la calzada. De haberlo hecho los resultados mostrarían la mejoría del asfalto, circunstancia esta que debe tenerse presente durante los estudios previos al proyecto del reciclado.

#### 4.3.2. Acción de escarificado

El fresado en frío de un pavimento existente, utilizado en el reciclado caliente en planta fija, ocasiona la rotura de los agregados pétreos de la mezcla según sea la profundidad y velocidad del corte.

En el escarificado en caliente la temperatura de la capa reciclada supera el punto de ablandamiento del betún existente, por lo cual la mezcla se afloja fácilmente y el material recuperado conserva una granulometría semejante a la mezcla original dentro del espesor tratado (figura 5).

(\*) "L'auscultation d'un procédé de thermorégération: le Thermogrif". Revue Générale de Routes et des Aéroports N° 573, 1981.

Cuando la magnitud de los desórdenes del pavimento a reparar hace necesario una mayor profundidad de remoción se procede a utilizar dos equipos en tándem de la siguiente forma:

La primera unidad (Recicladora 2000) hace las operaciones indicadas en 4.2. b), c) y d) inclusive (calentamiento, escarificado de la pulgada superior, aplicación del rejuvenecedor). Adicionalmente la mezcla aflojada y tratada es nivelada y precompactada para permitir un mejor trabajo de la unidad siguiente.

El segundo equipo (Repavimentadora 2500) realiza todas las operaciones expresadas en 4.2. empezando por un nuevo calentamiento que alcanza mayor profundidad que la primera máquina, procediendo a escarificar completamente todo el material dentro de un espesor total de aproximadamente 50 mm (incluyendo la primera pasada) según las condiciones presentes en cada caso. En esta oportunidad la máquina procesa la mezcla recuperada y ajusta la cantidad total de asfalto mediante la aplicación de una emulsión asfáltica que puede incluir eventualmente un rejuvenecedor, de modo tal que el betún de la mezcla final reciclada sea el óptimo no solo en cantidad sino también en calidad.

El control de la profundidad y uniformidad del escarificado puede hacerse de diferentes maneras. En las experiencias realizadas en Francia, con un equipo Cutler, el relevamiento de la calzada antes y después del escarificado se hizo con un transverso perfilógrafo, a velocidades de trabajo variables para comparar los resultados. (\*)

#### 4.3.3. Acción del rejuvenecedor

El agregado de una emulsión rejuvenecedora a la mezcla calentada y escarificada mejora las propiedades del betún existente. En tal sentido, la especificación especial N° 285 de Alabama estipula que el asfalto tratado con modificador (o rejuvenecedor) deberá cumplir los requisitos de la tabla 2 del ensayo en película delgada (Thin-Film Oven Test) AASHTO M-226 para cemento asfáltico de grado 20 a grado 40 (equivalente a C.A. penetración 60/70 a C.A. pen. 40/50 res-

(\*) Revue Générale des Routes et des Aérodrômes N° 539, 1978, "Un procédé économique de réfection des couches de roulement en béton bitumineux".



Figura 5. Mezcla escarificada en caliente y aplicación de la emulsión modificadora.

pectivamente). Se trata pues de devolver al asfalto envejecido las propiedades similares a su estado original, con lo cual la mezcla bituminosa reciclada volverá a tener condiciones adecuadas de trabajabilidad, adherencia, etc., mejorando sustancialmente la posibilidad de obtener una buena compactación y estructura al final del procedimiento.

Las características del betún tratado con mejoradores deberán estar de acuerdo con las condiciones especificadas para la mezcla final reciclada, la cual debe responder, a su vez, a la índole del clima (temperaturas, lluvias), de la estructura del pavimento y al volumen y composición del tránsito presente y futuro.

#### 4.3.4. Operaciones con la mezcla reciclada

Tanto en el trabajo con dos unidades (tándem) como con un equipo único, cuando la mezcla reciclada enfrenta la primera plancha vibradora de la repavimentadora ya ha sido trabajada por un conjunto de helicoides y hojas de corte y nivelación que producen una acción intensa de mezclado de los áridos y el líquido corrector, uniformando el material en sentido transversal delante de la plancha, como puede verse en la hoja de flujo (figura 4). En estas condiciones la mezcla reciclada, nivelada y caliente (dentro de las temperaturas de operación indica-

das en 4.3.1.) es compactada por la primera plancha vibradora hasta alcanzar una densidad entre 82% y 84% de los valores especificados.

En la etapa siguiente del trabajo, y sin solución de continuidad, la repavimentadora funciona como una terminadora asfáltica convencional agregando una capa bituminosa de mezcla nueva sobre la capa reciclada.

A tal efecto la nueva mezcla, producida en una planta asfáltica normal de acuerdo a una fórmula de trabajo preestablecida, se deposita en la tolva frontal de la máquina desde donde se traslada a la parte posterior mediante dos bandas transportadoras paralelas y de movimiento independiente, lo que permite compensar la distribución transversal de la mezcla.

La segunda plancha vibradora compacta ambas capas hasta obtener una densidad entre el 85% y 87% especificado, en condiciones de operación normales. Posteriormente se alcanzan los límites establecidos con pasadas de equipos comunes de compactación.

Durante las operaciones señaladas se observan los siguientes detalles:

a) El espesor de la capa de mezcla asfáltica nueva es controlado por los mecanismos de la repavimentadora, junto con la pendiente transversal y el perfil longitudinal de dicha capa superior.

b) La temperatura de la mezcla nueva (que puede llegar a obra entre 130°

C y 140°C) se transfiere en parte a la capa reciclada (entre 90° y 120°), facilitando la compactación con el equipo que sigue atrás de la repavimentadora, así como la perfecta adherencia entre ambas capas sin necesidad de recurrir al riego de liga usual.

c) Mientras tanto la superficie del pavimento existente que sirve de apoyo a las dos capas ha resultado trabajada y calentada por transferencia de calor desde la capa reciclada, facilitándose el anclaje de la estructura superior (capa reciclada más capa nueva) al pavimento subyacente.

d) Operando por mitades en una calzada, la junta longitudinal entre dos carriles adyacentes resulta de superior calidad a lo que ocurre en obras comunes, debido a la acción del calor durante el escarificado que se transfiere al borde de la capa construida al lado, contribuyendo a lograr una perfecta unión entre las capas de ambos carriles.

e) El trabajo se conduce de modo tal que no haya posibilidad de incorporación entre los materiales de la capa reciclada y la de mezcla nueva (Especificación especial N° 285 - Alabama).

f) La coordinación de los equipos de producción y transporte de la mezcla nueva (planta asfáltica y camiones) con la repavimentadora es muy importante para evitar interrupciones del trabajo eventualmente ocasionadas por falta de la nueva mezcla.

Trabajando con las dos máquinas en-tándem y para un kilómetro de camino y un carril ancho (3,65 m) diariamente, con 5 cm (2") reciclado y capa de 5 cm (2") sobrepuesta, la producción de mezcla bituminosa es de unas 900 ton/día, de las cuales la mitad corresponde a mezcla nueva procesada en planta asfáltica convencional, fácil de obtener con un equipo de mediana capacidad y adecuada organización.

## 5. CONSIDERACIONES FINALES

5.1. En general, la calidad estructural de las capas asfálticas construidas con el reciclado caliente en sitio es muy similar a las capas con mezclas nuevas y/o recicladas en planta fija. (\*) En la figura 6 se muestra el beneficio estructural del reciclado en sitio, en sus diferentes versiones, com-

(\*) Epps, Terrel, Little y Holmgreen, "Guidelines for recycling asphalt pavements". A.A.P.T., 1980.

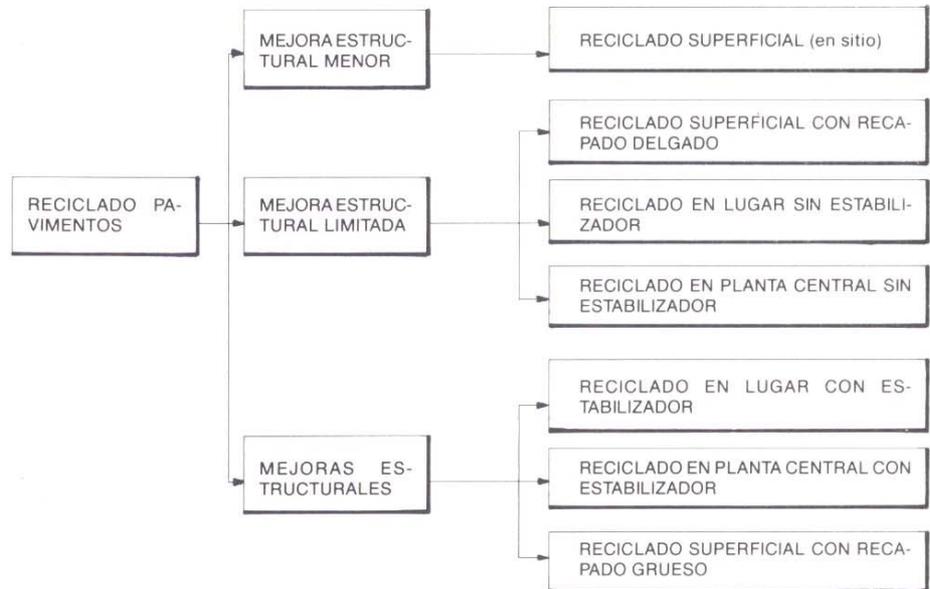


FIGURA 6: CLASIFICACION DEL RECICLADO SEGUN BENEFICIO ESTRUCTURAL

FUENTE: National Cooperative Highway Research Program "RECYCLING MATERIALS FOR HIGHWAYS"

parado con otros procedimientos de reciclado, destacándose la favorable ubicación del reciclado superficial con recapado espeso.

5.2. El beneficio económico del reciclado en sitio resulta del aprovechamiento de todos los materiales de la capa tratada evitando, además, el transporte del lugar de trabajo a la planta asfáltica y viceversa. Según la experiencia americana se puede estimar un menor costo entre el 20% y 30% con respecto a los procedimientos convencionales y referido a proyectos de similar características y calidad.

5.3. El reciclado en sitio, comparado con el recapado de calzadas existentes, presenta otras ventajas, como ser:

- un menor espesor total del pavimento reparado que favorece el trabajo en las calles urbanas manteniendo la altura útil de los cordones;
- menor peso de la carpeta asfáltica en la reparación de las calzadas de puentes;
- menor pérdida de altura útil en pasos debajo de puentes y en pavimentos asfálticos de túneles;
- existen pavimentos que muestran signos de deterioro en la capa superficial (espesor 3/4") mientras que más abajo el betún permanece en adecuadas condiciones. (\*\*) En tales casos el reciclado caliente en

sitio (sin capa adicional) aplicado como corrector de la capa dañada, en operación de conservación preventiva, es más económico y de superior calidad que los tratamientos bituminosos que tapan la superficie sin restablecer las condiciones anteriores de la capa afectada.

5.4. La adopción del reciclado caliente en sitio tiene justificación por la versatilidad que ofrece a la solución de los diferentes defectos de los pavimentos en servicio, el alto rendimiento constructivo, la economía de materiales críticos y la calidad de los resultados obtenidos, presentando por otra parte un mínimo de inconvenientes para el usuario durante la ejecución de los trabajos.

## BIBLIOGRAFIA

1. National Cooperative Highway Research Program: *Recycling materials for highway*. Síntesis 54, 1978.
2. M. J. Alvarez, *Causas y modo de prevenir las fallas en los pavimentos asfálticos*. Carreteras N° 115/116, 1985.
3. Les Eighmey, *Surface recycling enhances preventive maintenance*. Roads and Bridges, marzo 1985.
4. J. C. Poirier y J. Duval, *L'auscultation d'un Procédé de thermoregeneration: le termogrif*. Routes et des Aerodromes N° 573, 1981.
5. Epps, Terrel, Little y Holmgreen, *Guidelines for hot mix recycling of asphalt pavements*. A.A.P.T. N° 50, 1981.
6. M. Mortiglia, *Un procédé économique de refecton des couches de roulement en béton bitumineux*. Routes et des Aerodromes N° 539, 1978.
7. Epps, O'Neal y Gallaway, *A review of pavement materials recycling techniques and associated laboratory test*. A.A.P.T. N° 45, 1976.
8. Earl Cutler (Lawrence - Kansas, USA) Brandt International (Bs. As.), 1987. *Información de fábrica*.

(\*\*) LES EIGHMEY, Op. citada.

# UTILIZACION DEL HORMIGON CON ARMADURA ESTRUCTURAL COMO RECUBRIMIENTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES

## (2da. Parte)

Por los Ings. MARIO E. AUBERT, \* CARLOS A. RODO SERRANO \* y JUAN W. SLEET \*

### Cuantías de armadura en ambas direcciones (cm<sup>2</sup>/m)

	Armadura Estructural	Control de Fisuración	Total
Centro	1,5	0,20	1,7
Bordes	2,6	0,20	2,8

La armadura de bordes se considera aplicada, en ambas direcciones, en toda la zona perimetral de la losa, en un ancho de 0,50 m (figura 9).

### Barras de unión

Su cuantía debe ser el doble de la hallada para el control de fisuración, es decir  $f_e = 0,35 \text{ cm}^2/\text{m}$ , que puede satisfacerse con 2 barras de  $\varnothing 6 \text{ mm}$  por metro de junta.

Su longitud resulta de

$$l = 250 \frac{f_e}{\pi \cdot d} + 5 \text{ cm}$$

( $f_e$  = sección de una barra;  
 $d$  = diámetro)

$$= 250 \cdot \frac{0,28}{3,14 \times 0,6} + 5 = 42 \text{ cm}$$

Adoptado:  $l = 45 \text{ cm}$ .

### Pasadores

Se adoptan barras lisas de acero común de  $\varnothing 16 \text{ mm}$ , y colocadas cada 25 cm.

\* Instituto del Cemento Portland Argentino.

### 5 Cómputo de la armadura para una losa

#### 5.1 Estructural y de control de fisuración

Zona central:

$$1,7 \text{ cm}^2/\text{m} \times 2,45 \text{ m} \times (180 + 40) \text{ cm} \times 0,0078 \text{ kg}/\text{cm}^3 = 7,1 \text{ kg}$$

$$1,7 \text{ cm}^2/\text{m} \times 1,80 \text{ m} \times (245 + 40) \text{ cm} \times 0,0078 \text{ kg}/\text{cm}^3 = 6,8 \text{ kg}$$

Bordes paralelos al eje:

$$2 \times 2,83 \text{ cm}^2/\text{m} \times 0,50 \text{ m} \times 300 \text{ cm} \times 0,0078 \text{ kg}/\text{cm}^3 = 6,6 \text{ kg}$$

$$2 \times 2,83 \text{ cm}^2/\text{m} \times 1,80 \text{ m} \times 70 \text{ cm} \times 0,0078 \text{ kg}/\text{cm}^3 = 5,6 \text{ kg}$$

Bordes normales al eje:

$$2 \times 2,83 \text{ cm}^2/\text{m} \times 2,45 \text{ m} \times 70 \text{ cm} \times 0,0078 \text{ kg}/\text{cm}^3 = 7,6 \text{ kg}$$

$$2 \times 2,83 \text{ cm}^2/\text{m} \times 0,50 \text{ m} \times 365 \text{ cm} \times 0,0078 \text{ kg}/\text{cm}^3 = 8,0 \text{ kg}$$

$$\underline{41,7 \text{ kg}}$$

#### 5.2 Barras de unión

$6\varnothing 6 \text{ mm}$  de 0,45 m de largo:

$$6 \times 0,45 \text{ m} \times 0,22 \text{ kg}/\text{m} = 0,6 \text{ kg}$$

#### 5.3 Pasadores

14,6 barras de  $\varnothing 16 \text{ mm}$  y 0,35 m de largo:

$$14,6 \times 0,35 \text{ m} \times 1,58 \text{ kg}/\text{m} = 8,0 \text{ kg}$$

### 5.4 Resumen de cantidades

#### 5.4.1 Acero de alto límite de fluencia:

a) Armadura estructural y de control de fisuración	: 41,7 kg
b) Barras de unión	: 0,6 kg
	<u>42,3 kg</u>

#### 5.4.2 Acero dulce para pasadores : 8,0 kg

#### 5.4.3 Cuantía total de armadura de alto límite de fluencia:

$$\frac{42,3 \text{ kg}}{3 \text{ m} \times 3,65 \text{ m}} = 3,86 \text{ kg}/\text{m}^2$$

#### 5.4.4 Cuantía de acero común:

$$\frac{8 \text{ kg}}{3 \text{ m} \times 3,65 \text{ m}} = 0,73 \text{ kg}/\text{m}^2$$

### 6. Costo de la solución propuesta

Con carácter ilustrativo, se detalla a continuación el costo inicial de un pavimento con armadura estructural de 8 cm de espesor, con precios a enero de 1987, sin considerar gastos generales, beneficios, IVA, costo financiero, ni ningún otro elemento que no esté directamente relacionado con el costo directo de construcción del revestimiento.

**Costo por m<sup>2</sup> de recubrimiento con armadura estructural (ver Anexo 1)**

**Materiales y ejecución**

60,69 A/m<sup>3</sup> x 0,08 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> = 4,86 A/m<sup>2</sup>

Material de curado = 0,10 ..

Acero de alto límite de fluencia para armadura estruct., barras de unión y control de fisuración:  
3,86 kg/m<sup>2</sup> x 0,798 A/kg = 3,08 ..

Acero común para pasadores:  
0,73 kg/m<sup>2</sup> x 0,658 A/kg = 0,48 ..

Costo = 8,52 A/m<sup>2</sup>

**7. Costo de una solución flexible alternativa**

Suponiendo, a los fines meramente comparativos y sin pretender establecer ninguna equivalencia de diseños entre la solución flexible y el pavimento con armadura estructural, que sobre la superficie asfáltica a reparar se colocasen dos capas de concreto asfáltico en caliente, con un espesor total de 15 cm, espesor muy común en el refuerzo de los pavimentos de nuestras rutas, el costo inicial correspondiente (ver Anexo 2) sería el siguiente (\*):

**Costo por m<sup>2</sup> de recubrimiento flexible (ver Anexo 2)**

Carp. de concreto asf. (6 cm de espesor):

31,27 A/t x 2,4 t/m<sup>3</sup> x 0,06 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> = 4,50 A/m<sup>2</sup>

Riego de liga (0,4 l/m<sup>2</sup>):  
0,25 A/l x 0,4 l/m<sup>2</sup> = 0,10 ..

Base de concreto asf. (9 cm de espesor):

29,03 A/t x 2,4 t/m<sup>3</sup> x 0,09 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> x 1,027 = 6,44 ..

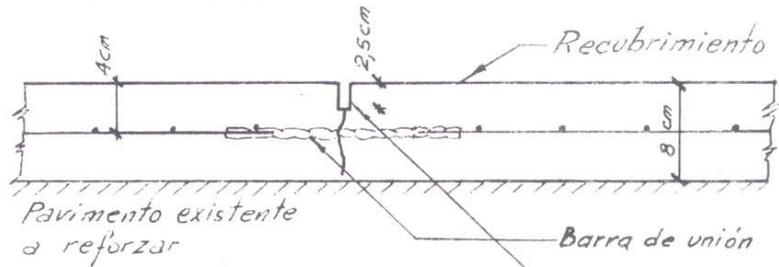
Costo = 11,04 A/m<sup>2</sup>

Como puede apreciarse, el costo de la solución que se propone es casi un 30% inferior a la flexible aquí supuesta, lo que significaría una muy importante economía en las obras de refuerzo de estructuras de pavimentos. La solución aquí propuesta demuestra la gran conveniencia de construir tramos experimentales para probar acabadamente esta nueva tecnología.

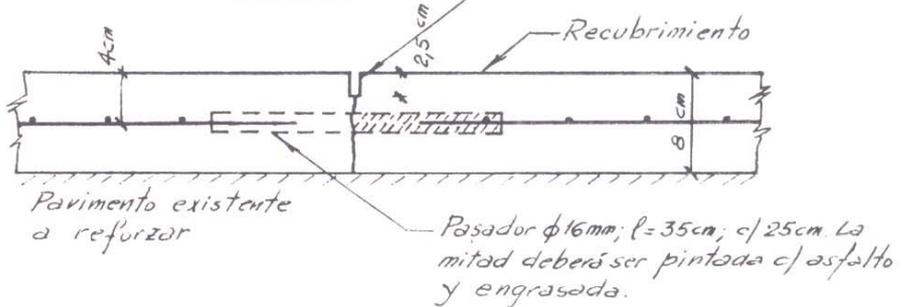
(\*): Sin considerar gastos generales, beneficio, etc.

Juntas

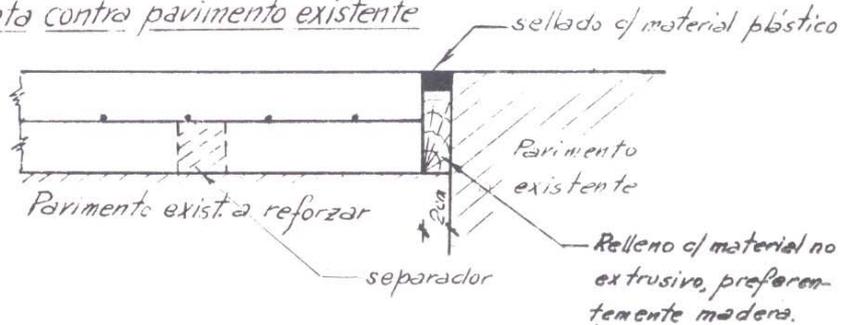
a) Junta longitudinal



b) Junta transversal



c) Junta contra pavimento existente



Nota - En las juntas tipo b) la armadura deberá interrumpirse 3 cm antes de la junta.

Figura 10

**BIBLIOGRAFIA**

1. Ing. Juan F. García Balado: "Pavimento de hormigón con armadura estructural", Vº Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito.
2. Ings. Juan F. García Balado, M. Aubert, A. N. Castiarena y R. Sanguinetti: "Pavimento de hormigón con armadura estructural", VIº Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito.
3. Ings. Juan F. García Balado y M. Aubert: "Pavimento de hormigón con armadura estructural", Cuadra experimental en Rafaela, Pcia. de Santa Fe, VIIº Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito.
4. Ing. Mario Aubert: "Pavimento de hormigón con armadura estructural", Cuadra experimental en Rafaela, Pcia. de Santa Fe. Informe Progresivo IXº Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito.

## ANEXO 1

### RECUBRIMIENTO DE HORMIGON CON ARMADURA ESTRUCTURAL SOBRE PAVIMENTO FLEXIBLE

#### ANALISIS PARA LA DETERMINACION DEL COSTO INICIAL

**Ubicación del tramo.** Se ha supuesto un tramo ubicado en las proximidades de la Capital Federal  
**Precios de materiales y servicios.** Se han tomado a enero de 1987. En particular, el precio del cemento se ha considerado al día 17/1/87 (\*)

#### 1. Ejecución

1.1 Equipo (Rendimiento en pavimento terminado: 40 m <sup>3</sup> /h)		80.000 A
1 planta de hormigón (60 m <sup>3</sup> /h)	210 HP	78.000 ..
1 grupo electrógeno	100 ..	110.000 ..
1 cargadora frontal	160 ..	250.000 ..
1 terminadora de pavimentos	100 ..	6.200 ..
2 aserradoras de juntas (50 HP c/u)	130 ..	54.000 ..
1 camión volcador	850 ..	500.000 ..
5 camiones volcadores (170 HP c/u)		4.000 ..
1 cortadora de hierro y herram. menores	<u>1.550 HP</u>	<u>1.082.200 A</u>

#### Amortización

$$\frac{1.082.200 \text{ A}}{10.000 \text{ h}} \qquad \qquad \qquad 108,22 \text{ A/h}$$

#### Intereses (6% anual)

$$\frac{1.082.200 \text{ A} \times 0,06}{2 \times 2.000 \text{ h}} \qquad \qquad \qquad 16,23 \text{ ..}$$

#### Reparaciones y repuestos (70% "Amortización")

75,75 ..

#### Combustible (gas oil)

$$0,16 \text{ l/HP} \times 1.550 \text{ HP} \times 0,28 \text{ A/l} \qquad \qquad \qquad 69,44 \text{ ..}$$

#### Lubricantes (25% "Combustible")

17,36 ..

#### 1.2 Mano de obra (ver Apéndice 1)

##### a) Elaboración, transp. y distrib. del hormigón

3 of. esp. × 2,487 A/h		7,46 ..
12 of. × 2,095 ..		25,14 ..
2 med. of. × 1,958 ..		3,92 ..
6 peones × 1,868 ..		11,21 ..

##### b) Corte y soldado de hierros

2 of. × 2,095 ..		4,19 ..
3 peones × 1,868 ..		5,60 ..

Costo horario

344,52 A/h

#### Costo unitario de elaboración y distribución del hormigón

$$\frac{344,52 \text{ A/h}}{40 \text{ m}^3/\text{h}} \qquad \qquad \qquad 8,61 \text{ A/m}^3$$

#### 2. Materiales (Ver Apéndice 2: Materiales Comerciales)

Cemento portland  
 $0,350 \text{ t/m}^3 \times 69,23 \text{ A/t} \qquad \qquad \qquad 24,23 \text{ ..}$

Agregado pétreo grueso  
 $1,2 \text{ t/m}^3 \times 18,22 \text{ A/t} \qquad \qquad \qquad 21,86 \text{ ..}$

Agregado pétreo fino  
 $\frac{0,8 \text{ t/m}^3 \times 11,23 \text{ A/m}^3}{1,5 \text{ t/m}^3} \qquad \qquad \qquad 5,99 \text{ ..}$

Costo del m<sup>3</sup> de hormigón

60,69 A/m<sup>3</sup>

(\*) Fuente: Revista "Vivienda", enero/87.

## ANEXO 2

### RECUBRIMIENTO DE CONCRETO ASFALTICO SOBRE PAVIMENTO FLEXIBLE

#### ANALISIS PARA LA DETERMINACION DEL COSTO INICIAL

**Ubicación del tramo.** Se ha supuesto un tramo ubicado en las proximidades de la Capital Federal

**Precios de materiales y servicios.** Se han tomado a enero de 1987. En particular, el precio del asfalto se ha considerado al día 17/1/87

#### CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO

### 1. Ejecución

#### 1.1 Equipo (Rendimiento: 75 t/h)

	Potencia	Valor (A)
1 planta asfáltica	—	950.000
1 pala cargadora frontal	130 HP	170.000
1 tractor c/orugas	140 HP	230.000
1 grupo electrógeno	480 HP	180.000
1 terminadora asfáltica	70 HP	170.000
2 rodillos neumáticos	200 HP	200.000
1 rodillo compactador	125 HP	115.000
1 tractor neumático	70 HP	25.000
	1.215 HP	2.040.000 A

#### Amortización

$$\frac{2.040.000 \text{ A}}{10.000 \text{ h}}$$

204,00 A/h

#### Intereses

$$\frac{2.040.000 \text{ A} \times 0,06}{2 \times 2.000 \text{ h}}$$

30,60 ..

#### Reparaciones y repuestos (70% Amortización)

142,80 ..

#### Combustible (gas-oil)

$$0,16 \text{ l/HP} - \text{h} \times 1,215 \text{ HP} \times 0,28 \text{ (A/l)}$$

54,43 ..

#### Lubricantes (25% "Combustible")

13,61 A

#### 1.2 Mano de Obra

5 of. esp. × 2,487 A/h		12,44 ..
4 of. × 2,095 A/h		8,38 ..
6 med. of. × 1,958 A/h		11,75 ..
5 peones × 1,868 A/h		9,34 ..
	Costo horario	487,35 A/h

#### Costo unitario de elaboración

$$\frac{487,35 \text{ (A/h)}}{75 \text{ t/h}}$$

6,50 A/t

#### Transporte de la mezcla elaborada

$$5 \text{ km} \times 0,029 \text{ A/t-km} (*)$$

0,15 ..

### 2. Materiales (Ver "Materiales Comerciales)

Agregado pétreo grueso		
0,74 t/t × 19,04 A/t		14,09 ..
Agregado pétreo fino		
0,18 t/t × 11,23 A/m <sup>3</sup>		1,35 ..
	1,5 <sup>l</sup> /m <sup>3</sup>	
Material bituminoso para la mezcla (CA 70-100)		
0,05 t/t × 115,37 A/t		5,77 ..
Relleno mineral (cal hidratada)		
0,03 t/t × 54,61 A/t		1,64 ..
Gas oil para la caldera		
2 l/t × 0,28 A/l		0,56 ..
Fuel oil para el secador		
0,008 t/t × 151,33 A/t		1,21 ..

Costo de la t, concr. asf. para carpeta

31,27 A/t

(\*) Revista "Vivienda", febrero/87.

Costo de la carpeta de concreto asfáltico por m<sup>2</sup>

$$0,06 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times 2,4 \text{ t}/\text{m}^3 \times 31,27 \text{ A}/\text{t}$$

4,50 A/m<sup>2</sup>

BASE DE CONCRETO ASFALTICO

1. Ejecución

1.1 Equipo (Rendimiento: 85 t/h)

	Potencia	Valor (A)
1 planta asfáltica	—	950.000
1 pala cargadora frontal	130 HP	170.000
1 tractor c/orugas	140 HP	230.000
1 grupo electrógeno	480 HP	180.000
1 terminadora asfáltica	70 HP	170.000
1 rodillo neumático	100 HP	100.000
1 rodillo compactador	125 HP	115.000
1 tractor neumático	70 HP	25.000
	<u>1.115 HP</u>	<u>1.940.000 ..</u>

Amortización

$$\frac{1.940.000 \text{ A}}{10.000 \text{ h}} \dots\dots\dots 194,00 \text{ A}/\text{h}$$

Intereses

$$\frac{1.940.000 \text{ A} \times 0,06}{2 \times 2.000 \text{ h}} \dots\dots\dots 29,10 \text{ ..}$$

Reparaciones y repuestos (70% Amortización)

135,80 ..

Combustible (gas oil)

$$0,16 \text{ l}/\text{HP} - \text{h} \times 1.115 \text{ HP} \times 0,28 \text{ A}/\text{l} \dots\dots\dots 49,95 \text{ ..}$$

Lubricantes (25% "Combustible")

12,49 ..

1.2 Mano de Obra

5 of. esp. × 2,487 A/h	12,44 ..
4 of. × 2,095 A/h	8,38 ..
6 med. of. × 1,958 A/h	11,75 ..
5 peones × 1,868 A/h	9,34 ..

Costo horario

463,25 A/h

Costo unitario de elaboración

$$\frac{463,25 \text{ A}/\text{h}}{85 \text{ t}/\text{h}} \dots\dots\dots 5,45 \text{ A}/\text{t}$$

Transporte de la mezcla elaborada

$$5 \text{ km} \times 0,029 \text{ (A}/\text{t-km)} \dots\dots\dots 0,15 \text{ ..}$$

2. Materiales (ver "Materiales Comerciales")

Agregado pétreo grueso

$$0,76 \text{ t}/\text{t} \times 19,04 \text{ A}/\text{t} \dots\dots\dots 14,47 \text{ ..}$$

Agregado pétreo fino

$$\frac{0,19 \text{ t}/\text{t} \times 11,23 \text{ A}/\text{m}^3}{1,5 \text{ t}/\text{m}^3} \dots\dots\dots 1,42 \text{ ..}$$

Material bituminoso para la mezcla (CA 70-100)

$$0,05 \text{ t}/\text{t} \times 115,37 \text{ A}/\text{t} \dots\dots\dots 5,77 \text{ ..}$$

Fuel oil para el secador

$$0,008 \text{ t}/\text{t} \times 151,33 \text{ A}/\text{t} \dots\dots\dots 1,21 \text{ ..}$$

Gas oil para la caldera

$$2 \frac{1}{4} \times 0,28 \text{ A}/\text{l} \dots\dots\dots 0,56 \text{ ..}$$

Costo de la t concr. asf. para base

29,03 A/t

Costo de la base de concreto asfáltico por m<sup>2</sup>

$$0,09 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times 2,4 \text{ t}/\text{m}^3 \times 29,03 \text{ A}/\text{t} \times 1,027 (*) \dots\dots\dots \underline{\underline{6,44 \text{ A}/\text{m}^2}}$$

(\*) factor que considera el sobrecosto respecto a la carpeta

(\*) Revista "Vivienda", febrero/87.

## RIEGO DE LIGA

### 1. Equipo (Rendimiento: 500 l/h)

	Potencia	Valor (A)
1 camión regador de asfalto	160 HP	96.000 A
1 barredora sopladora	44 HP	23.000 ..
1 tractor neumático	114 HP	34.000 ..
	318 HP	153.000 A

### Amortización

$\frac{153.000 \text{ A}}{10.000 \text{ h}}$	15,30 A/h
--	-----------

### Intereses

$\frac{153.000 \text{ A} \times 0,06}{2 \times 2.000 \text{ h}}$	2,30 ..
--	---------

### Reparaciones y repuestos (70% Amortización)

10,71 ..

### Combustible (gas oil)

$0,16 \text{ l/HP-h} \times 318 \text{ HP} \times 0,28 \text{ A/l}$	3,56 ..
---	---------

### Lubricantes (25% "Combustibles")

### 2. Mano de Obra

2 of. $\times 2,095 \text{ A/h}$	4,19 ..
1 med. of. $\times 1,958 \text{ A/h}$	1,96 ..
1 peón $\times 1,868 \text{ A/h}$	1,87 ..
Costo horario	54,14 A/h

### Costo unitario de ejecución

$\frac{54,14 \text{ A/h}}{500 \text{ l/h}}$	0,108 A/l
---	-----------

### Costo del EM-1 (ver Materiales Comerciales)

Por tonelada: 160,58 A/t

$160,58 \text{ A/t} \times 0,91 \text{ t/m}^3 \times 0,001 \text{ m}^3/\text{l} =$	0,146 A/l
--	-----------

$\text{Costo riego de liga por litro: } 0,108 + 0,146 =$	0,254 ..
--	----------

## APENDICE 1

### Costo de la Mano de Obra (\*)

Oficial especializado

$$1,016 \text{ A/h} \times (2,0677 + 0,1577) \times 1,10 = 2,487 \text{ A/h}$$

Oficial

$$0,856 \text{ A/h} \times (2,0677 + 0,1577) \times 1,10 = 2,095 \text{ A/h}$$

Medio oficial

$$0,800 \text{ A/h} \times (2,0677 + 0,1577) \times 1,10 = 1,958 \text{ A/h}$$

Peón

$$0,763 \text{ A/h} \times (2,0677 + 0,1577) \times 1,10 = 1,868 \text{ A/h}$$

(\*) El valor 0,1577 corresponde al autoseguro y el coeficiente 1,10 a "Vigilancia", según la Tabla de Variaciones de Costos, Ley 12.910 de la D.N.V., mientras que el coeficiente 2,0677 corresponde a la incidencia de las cargas sociales, tomado de otra fuente (Revista "Vivienda", febrero/87).

## APENDICE 2

### MATERIALES COMERCIALES

#### 1. Agregado pétreo fino

Precio en Puerto Buenos Aires 8,85 A/m<sup>3</sup>

Transporte a obra (DMT: 10 km)

$$1 \text{ m}^3 \times 10 \text{ km} \times 0,029 \text{ A/tkm} \times 1,5 \text{ t/m}^3 \quad \text{0,44 A/m}^3$$

Manipuleo y acopio

$$0,5 \text{ hp/t} \times 1,5 \text{ t/m}^3 \times 1,868 \text{ A/hp} \quad \text{1,40 A/m}^3$$

$$\text{10,69 A/m}^3$$

Desperdicio 5%

$$\text{0,54 A/m}^3$$

Costo

$$\text{11,23 A/m}^3$$

## 2. Cemento Portland

Precio en fábrica Prov. de Buenos Aires	55,19 A/t
Transporte a obra (DMT: 350 km)	
$1 \text{ t} \times 350 \text{ km} \times 0,029 \text{ A/tkm}$	10,15
Manipuleo y acopio	
$1 \text{ hp/t} \times 1,868 \text{ A/hp}$	1,87
	<hr/>
	67,21
Desperdicio 3%	2,02
Costo	<hr/>
	69,23 A/t

## 3. Agregado pétreo grueso para hormigón

Precio en cantera Olavarría	6,60 A/t
Transporte a obra (DMT: 350 km)	
$1 \text{ t} \times 350 \text{ km} \times 0,029 \text{ A/tkm}$	10,15 ..
Manipuleo y acopio	0,94
$0,5 \text{ hp/t} \times 1,868 \text{ A/hp}$	<hr/>
	17,69 A/t
Desperdicio 3%	0,53 ..
Costo	<hr/>
	18,22 A/t

## 4. Agregado pétreo grueso para concreto asfáltico

Precio en cantera Olavarría	7,40 A/t(*)
Transporte a obra (DMT: 350 km)	
$1 \text{ t} \times 350 \text{ km} \times 0,029 \text{ A/tkm}$	10,15 ..
Manipuleo y acopio	0,94 ..
$0,5 \text{ hp/t} \times 1,868 \text{ A/hp}$	<hr/>
	18,49 A/t
Desperdicio 3%	0,55 ..
Costo	<hr/>
	19,04 A/t

## 5. Material bituminoso para la mezcla (CA-70-100)

Precio en Destilería La Plata	95,08 A/t(*)
Transporte a obra (DMT: 60 km)	
$1 \text{ t} \times 60 \text{ km} \times 0,251 \text{ A/tkm}$	15,06 ..
Manipuleo y acopio	
$1 \text{ hp} \times 1,868 \text{ A/hp}$	1,87 ..
	<hr/>
	112,01 A/t
Desperdicio 3%	3,36 ..
Costo	<hr/>
	115,37 ..

## 6. Material bituminoso para Riego de Liga (ER-1 o EM 1)

Precio en Destilería La Plata	140,59 A/t(*)
Transporte a obra (DMT: 60 km)	
$1 \text{ t} \times 60 \text{ km} \times 0,224 \text{ A/tkm}$	13,44 ..
Manipuleo y acopio	
$1 \text{ hp/t} \times 1,868 \text{ A/hp}$	1,87 ..
	<hr/>
	155,90 A/t
Desperdicio 3%	4,68 ..
Costo	<hr/>
	160,58 A/t

## 7. Cal hidratada

Precio en fábrica Olavarría	41,00 A/t(*)
Transporte a obra (DMT: 350 km)	
$1 \text{ t} \times 350 \text{ km} \times 0,029 \text{ A/tkm}$	10,15 ..
Manipuleo y acopio	
$1 \text{ hp/t} \times 1,868 \text{ A/kp}$	1,87 ..
	<hr/>
	53,02 A/t
Desperdicio 3%	1,59 ..
Costo	<hr/>
	54,61 A/t

(\*) Seg. "Vivienda", febrero/87.

## LA ASOCIACION CELEBRA EL DIA DEL CAMINO

Con motivo de la celebración del Día del Camino —5 de octubre— nuestra Asociación llevará a cabo su tradicional cena de camaradería vial, de la que participarán autoridades oficiales nacionales, provinciales y municipales, además de directivos de empresas, entidades civiles, organismos y profesionales asociados a nuestra institución.

En esta oportunidad la reunión se realizará el día miércoles 7 de octubre, a las 21 horas, en los salones de la Confeitería del Molino, Rivadavia 1815, primer piso, de esta ciudad y las tarjetas para asistir a la misma deberán retirarse de nuestra entidad antes del día 2 de octubre venidero en el horario de 12 a 18.

### DELEGACION ROSARIO

#### Celebración del Día del Camino

El 5 de octubre próximo, coincidiendo con la habilitación de un tramo de la importante obra de la Av. de Circunvalación de Rosario, nuestra Delegación en esa ciudad llevará a cabo su habitual reunión de camaradería vial, la que contará con la presencia del administrador general de la Dirección Nacional de Vialidad, Ing. Saúl P. Martínez; del intendente municipal de Rosario, Dr. Horacio Usandizaga, y de otras importantes autoridades viales del lugar.

## DIRECCION DE VIALIDAD DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

Al día 24 de julio último la Dirección de Vialidad de la Provincia de Buenos Aires estaba ejecutando 643 km de pavimentos nuevos y 325 km de repavimentaciones, ensanches y remodelaciones, lo que hace un total de 968 kilómetros.

Por otra parte se encontraban ya licitados, en trámite de contratación con inmediata iniciación de obra, otros 268 km (167 km de pavimentaciones y 101 km de repavimentaciones).

Además, en lo que resta del presente año 1987 se licitarán 156 km de pavimentos nuevos y 49 km de repavimentaciones, lo que suman otros 205 kilómetros.

Teniendo en cuenta que durante los años 1984/85/86 se concluyeron 473 km, obtenemos un total de 1.914 km entre obras de pavimentación y repavimentación, que representan un 24% de la longitud total pavimentada de la red vial provincial (7.931 km).

De los 968 km en ejecución se estima que quedarán concluidos durante este año 1987 un total de 260 km (173 km de pavimento nuevo y 87 km de repavimentación).

## BECA IRF - ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS 1988/89

Como se viene repitiendo casi todos los años, la International Road Federation, IRF, con asiento en Washington D.C., USA, ha acordado a esta Asociación una beca para ser adjudicada de acuerdo con los puntos básicos que se detallan a continuación:

- La beca consiste en u\$s 4.000 para cubrir los gastos de inscripción y anexos del curso para estudios de posgrado en universidades de los Estados Unidos en el campo vial.
- La duración del curso es desde agosto de 1988 hasta junio de 1989.
- Los candidatos a la beca deberán:
  - 1º Poseer perfecto conocimiento del idioma inglés, a cuyo efecto rendirán examen TOEFL.
  - 2º Tener la mínima capacidad financiera para hacerse cargo del pasaje de ida y vuelta y cubrir su sustento durante su estada en USA.
  - 3º No tener más de 35 años de edad.
  - 4º Preferentemente pertenecer a un organismo vial.
  - 5º Poseer título de ingeniero civil.
  - 6º Nacionalidad argentina nativo o nacionalizado.

Para mayor información dirigirse a esta Asociación Argentina de Carreteras, calle Paseo Colón 823 7º piso, Buenos Aires, teléfono 362-0898 o 361-8770/78 interno 205, en el horario de 12 a 18 horas, entidad a la que los interesados deben dirigir sus notas con antecedentes y con el certificado de aprobación del examen TOEFL del idioma inglés, y cuya presentación vence el 31 de marzo de 1988.

## WELBERS INSUA S. A.

Mariscal Antonio J. de Sucre 1965 - (1428) Capital Federal  
Infanta M. de San Martín 78 - (5500) Mendoza

# INFORMACIONES DE VIALIDAD NACIONAL

JULIO - SETIEMBRE DE 1987

## OBRAS LICITADAS Y ADJUDICADAS EN JULIO Y AGOSTO DE 1987

### LICITADAS

Fecha licit.	Obra	Fecha licit.	Obra
6/7/87	Pcia. de Santa Fe, Ruta A-009; tramo: Puerto Reconquista - Empalme Ruta Nacional N° 11; construcción de puente de H° pretensado y accesos. Presupuesto: A 4.356.000.		Km. 1600 - Km. 1626,2; repavimentación. Longitud: 25.411,10 metros. Pres.: A 4.474.000.
7/7/87	Pcia. de Neuquén, Ruta N° 237; tramo: Confluencia Trafal - Puente sobre río Limay; repavimentación. Longitud: 22.000 metros. Presupuesto: A 4.579.000.	14/8/87	Pcia. de Buenos Aires, Complejo Zárate - Brazo Largo; reacondicionamiento de los carros de mantenimiento. Presupuesto: A 209.800.
8/7/87	Pcia. de Formosa, Ruta N° 95; tramo: Empalme Ruta N° 81 - Empalme Ruta N° 86; puente s/A° Pilagá - A° Monte Lindo - A° Pavao (Km. 356). Ruta N° 86; tramo: Misión Taccaagle - General Belgrano; progr. 1421,5 - Puente s/río Porteño. Presupuesto: A 5.247.000.	14/8/87	Pcia. de Tucumán, Ruta Nacional N° 9; tramo: Río Tapia - Río Vipos; Sección: Km. 1318,80 - Km. 1337,30; bacheo de calzada, ejecución de base, ejecución de banquetas y ejecución de carpeta con mezcla bituminosa tipo concreto asfáltico. Longitud: 18.500 metros. Presupuesto: A 2.060.000.
31/7/87	Pcia. de Neuquén, Ruta N° 234; tramo: Pichi Trafal - Empalme Ruta N° 231; Sección: puente s/río Ruca Malen y accesos; reconst. puente de H° pretensado y los accesos consistentes en una calzada enripiada. Pres.: A 1.554.000.	19/8/87	Pcia. de Buenos Aires; tramo: Dolores - Mar del Plata; Sección: Km. 214,126 - Km. 263,000; ejecución de base, apertura de caja, bacheo de la calzada, ejecución de carpeta de rodamiento con mezcla bituminosa tipo concreto asfáltico y terraplenes para alteo de banquetas. Longitud: 48.874 metros. Presupuesto: A 11.700.000.
10/8/87	Pcia. de Santa Cruz, Ruta N° 40; tramo: El Cerrito - Empalme Ruta Pcial. N° 1505; Sección: Primera; progr. 0,00-32.000; obras básicas y tratamiento tipo doble. Longitud: 32.000 metros. Presupuesto: A 17.980.000.	25/8/87	Pcia. de Córdoba, Ruta N° 35; tramo: Empalme Ruta N° 7 - Empalme Ruta N° 8; Sección: A° El Gato - Empalme Ruta N° 8; terraplenes, excavación común y transporte de suelos. Pres.: A 10.100.000.
11/8/87	Pcia. de Buenos Aires, intersección Ruta Nacional N° 226 con Ruta Pcial. N° 30; apertura de caja construcción de subbase, base y carpeta de rodamiento con mezcla bituminosa tipo concreto asfáltico. Longitud: 700 metros. Presupuesto: A 140.610.	26/8/87	Reemplazo parcial de las escaleras mecánicas del Puente Nicolás Avellaneda. Presupuesto: A 2.049.600.
12/8/87	Pcia. de Neuquén, Ruta N° 237; tramo: Confluencia Trafal - Puente s/río Limay; Sección:	31/8/87	Pcia. de Buenos Aires, Ruta Nacional N° 5; tramo: Moreno - Luján; Sección: Empalme Ruta Nacional N° 5 - Luján - acceso a Luján; construcción de obras básicas y pavimento bituminoso. Longitud: 5.727 metros. Presupuesto: A 5.038.000.

## OBRAS ADJUDICADAS

Fecha licit.	Obra	Fecha licit.	Obra
3/7/87	Pcia. de Buenos Aires, Ruta s/Nº; tramo: acceso a silos de la Junta Nacional de Granos dd/R.N. 188 en Coronel Granada. Longitud: 3.980 metros. A 328.766,91. Adjudicatario: Constructora e Inmobiliaria Vázquez-Torres S. A.	5/8/87	Pcia. de Catamarca, Ruta Nº 38; tramo: La Merced - Rumi Punco; Sección: Pto. Vda. de Varela - La Viña. Longitud: 13.414,77 metros. Presupuesto: A 24.791.231,09. Adjudicatario: Gutiérrez y Belinsky S. A.
3/7/87	Pcia. de Chubut, construcción de la Residencia de Comodoro Rivadavia (oficinas, talleres y viviendas). A 1.540.828,92. Adjudicatario: Tecnobras S. R. L.	23/9/86	Pcia. de Santa Fe, Ruta Nº 168; tramo: Santa Fe - Atracadero 5 de Octubre - Puente s/Laguna Setúbal y accesos. A 5.675.349,63. Adjudicatario: Supercemento S. A. y Dragados y Obras Portuarias S. A.
5/7/87	Pcia. de Buenos Aires, Av. de Circunvalación de la ciudad de Bahía Blanca; tramo Norte; Sección I entre calles Florida esq. Guido Spano a calle Estomba. A 1.084.990,33. Adjudicatario: Furfuro S. A.	<b>OBRAS DE EMERGENCIA POR ADJUDICACION DIRECTA</b>	
7/7/87	Pcia. de Jujuy, Ruta Nº 9; tramo: Tres Cruces - Puesto del Marqués; const. de un puente de Hº Aº s/río Miraflores y accesos. A 882.062,79. Adjudicatario: Ulloa S. A.	Fecha adjud.	Obra
30/7/87	Pcia. de Entre Ríos, Ruta Nº 12; tramo: Brazo Largo - Sagastume; construcción de defensas de terraplenes y reparación en ocho puentes. A 930.550. Adjudicatario: Juan M. Lavigne y Cía. S. A.	17/7/87	Provincia de Buenos Aires, Ruta Nº 5; tramo: Pehuajó - Trenque Lauquen; Sección: Km. 365 - Km. 395. Longitud: 30.000 metros. Presupuesto: A 1.564.601,47. Adjudicatario: Burgwardt y Cía. S. A.
30/7/87	Pcia. del Chubut, Ruta Nº 40; tramo: Leleque - Aeropuerto Esquel; Sección: Lepa - Aeropuerto Esquel. Longitud: 43.623,25 metros. Presupuesto: A 19.006.075,03. Adjudicatario: Decavial S. A.	28/7/87	Provincia de Buenos Aires, Ruta Nº 33; tramo: Guaminí - Trenque Lauquen - Rivadavia; Sección: Km. 290 - Km. 337. Longitud: 47.000 metros. Presupuesto: A 7.091.786,73. Adjudicatario: G. Iezzi y Cía. S. A. y Vialmani S. R. L.

## AUTORIDADES NACIONALES VISITARON LAS OBRAS EN MARCHA DE LA RUTA NACIONAL NUMERO 9 EN SAN NICOLAS

El Subadministrador General de la Dirección Nacional de Vialidad, Ing. Cándido A. Loncharich Franich, acompañado por altos funcionarios de la repartición y por el diputado nacional Dr. Oscar Abdala y otras autoridades efectuaron una visita de inspección a las obras de la Autopista Ruta Nacional Nº 9.

Se trata de la sección El Paraíso - Empalme Ruta Nacional 188, en la ciudad de San Nicolás, provincia de Buenos Aires, en la que se está realizando una segunda calzada. Esto permitirá que el tránsito ascendente y descendente circulen por separado.

La calzada actual forma parte de la autopista original y en ella se han previsto cambios compatibles con la nueva obra proyectada. También se realizarán otras calzadas, colectoras, en distintos tramos; cinco puentes bajo nivel de hormigón armado y otros cuatro de alto nivel. Esta sección cubre una longitud total de 36 kilómetros.

Una vez finalizada la obra general que comprende los tres tramos, a saber: Campana - Río Areco, Río Tala - Empalme Ruta Nacional 188, Sección Ira. y Río Tala - Empalme Ruta Nacional 188, Sección 2da. Esta ruta vinculará las ciudades de Rosario y Buenos Aires e intermedias mediante dos calzadas, lo que permitirá una mayor fluidez al tránsito vehicular y mejores condiciones de seguridad en todo su recorrido.

# Autopista LA PLATA - BUENOS AIRES

El 29 de julio último fue firmado el contrato definitivo para la construcción de la Autopista La Plata - Buenos Aires entre la Dirección Nacional de Vialidad y la Dirección de Vialidad de la Provincia de Buenos Aires en forma conjunta por una parte, y la Concesionaria Vial Argentina-Española S.A. (COVIARES). Al acto asistieron el gobernador de la provincia de Buenos Aires, Dr. Alejandro Armendáriz; el presidente del directorio de la empresa adjudicataria COVIARES S.A., Ing. Roberto S. Servente, y otras autoridades nacionales y provinciales.

## LA CONCESIONARIA

La Concesionaria está integrada por las siguientes empresas constructoras argentinas y españolas.

**Empresas argentinas:** Servente Constructora S.R.L.; Benito Roggio e Hijos S.A.; Hemarsa S.A.; Construcciones Civiles J. M. Aragón S.A.; Polledo S. A.I.C. y F. y Semaco S.A., algunas con cerca de 90 años de actuación en el país y vasta experiencia en todas las ramas de la ingeniería y arquitectura, presas y centrales hidroeléctricas y térmicas, caminos, autopistas, canales, edificios públicos y privados para industrias, hospitales, escuelas, etc. En total las empresas argentinas poseen el 60% del capital.

**Empresas españolas:** Ibérica de Ingeniería y Organización S.A. (Ibering) y Firms Especiales para Autopistas S.A. (Fepasa), ambas con vasta experiencia en la construcción y explotación de autopistas por peaje.

## LA AUTOPISTA

La obra tiene su origen en La Plata y su fin en la Capital Federal, en las proximidades de la Estación Retiro, en el sector que ocupa la Terminal de Omnibus, donde enlaza con la prolongación de la Avenida 9 de Julio. El trazado general comienza en La Plata con progresivas crecientes hacia Buenos Aires.

La longitud del eje principal es de 55 km, incluyéndose también en el proyecto el enlace desde dicho eje en Hudson hasta la Ruta Provincial N° 36 Rotonda J. M. Gutiérrez, de 8 km de longitud.

Se pueden distinguir dos zonas claramente diferenciadas: una, que po-



El Administrador General de la Dirección Nacional de Vialidad, Ing. Saúl P. Martínez, firmando el contrato.

dríamos llamar rural, que va desde La Plata hasta distribuidor con Acceso Sudeste de 42 km de longitud y que se desarrolla en terraplén, y otra, urbana, desde dicho distribuidor hasta Retiro de 13 km que se desarrolla en viaducto, incluyéndose en esta última el nuevo puente sobre el Riachuelo.

## LA INVERSION

La obra se ha dividido en tres zonas que dan origen a las respectivas etapas constructivas; siendo la inversión bruta en Autopista en cada una de ellas las siguientes:

- Etapa I: Desde Rotonda J. M. Gutiérrez hasta distribuidor con Autopista 25 de Mayo. u\$s 221.481.219 (u\$s dic. 86).

- Etapa II: Desde distribuidor Autopista 25 de Mayo hasta Retiro. u\$s 88.803.481 (u\$s dic. 86).

- Etapa III: Desde Hudson hasta cabecera La Plata. u\$s 65.279.900 (u\$s dic. 86).

Totalizando una inversión de u\$s 375.564.600.

El financiamiento de las obras estará a cargo del Comitente y la Concesionaria, según el siguiente detalle:

Etapas I y II: Comitente 75%; Concesionaria 25%.

Etapa III: Concesionaria 100%.

El monto de los aportes a cargo del Comitente representan el 62% del total de la inversión en obra y le serán reintegrados a valores actualizados y con intereses a lo largo del periodo de explotación de la misma.

La Concesionaria por su parte recuperará su inversión, que representa el 40% del total, a través de la recaudación en las barreras de peaje, estando a su cargo asimismo las erogaciones provenientes del mantenimiento



de la autopista durante el periodo de concesión.

### LA AUTOPISTA Y LA PLANIFICACION REGIONAL

En el campo de la planificación del transporte, en el caso concreto de la Región Metropolitana de Buenos Aires, es mucho lo que se ha hecho hasta el día de hoy, pues se cuenta además de múltiples estudios anteriores, con el Estudio Preliminar del Transporte de la Región Metropolitana (EP TRM), realizado por el Ministerio de Obras y Servicios Públicos de la Nación y presentado en dos densos tomos. Este estudio, realizado por un numeroso equipo de profesionales argentinos de primer nivel, está, en grado de profundidad, objetividad y sensatez, situado a la par de los mejores estudios similares realizados en los Estados Unidos y Europa. La integralidad del Estudio lo convierte con pleno derecho en el marco ineludible de referencia de la futura planificación del transporte de la Región Metropolitana de Buenos Aires.

El EPTRM enfoca el sistema de transporte futuro como un conjunto multimodal, esto es, integrado por los transportes vial, ferroviario y subterráneo. Partiendo de un profundo conocimiento del sistema actual y de la demanda futura, formula diversas alternativas de actuación sobre cada uno de los tres modos citados, en forma de lograr la máxima eficiencia del conjunto, es decir, el menor costo general del sistema, teniendo como pauta la coordinación general y la mínima duplicación de servicios e inversiones. Así, asigna un papel esencial a la racionalización y mejora de los servicios y redes ferroviarias, así como a una jerarquización de la red vial en red básica, red primaria y red se-

cundaria. Evaluadas las alternativas formuladas, entre las que se cuenta la de no actuar sobre el sistema, llega a un plan concreto de actuaciones, escalonado en el tiempo hasta el año 2000.

De entre los tres tipos básicos de transporte en áreas urbanas: vial, ferrocarril y subterráneo, el transporte vial tiene y está llamado a seguir teniendo una importancia esencial. Lo cierto es que, aunque se potencie al máximo el transporte ferroviario, especialmente en el traslado de cargas masivas y en el desplazamiento de personas en ciertos corredores, y se complete mediante una adecuada red de subterráneos, no puede concebirse a la red vial como meramente alimentadora del ferrocarril, pues existe un sinnúmero de tipos de demanda para los que la alternativa vial será siempre la más económica.

El transporte vial está constituido por una planta móvil —los vehículos, particulares o de carga— y una planta fija —la infraestructura—. La multiplicidad de los agentes usuarios, particulares, empresas, etc., lleva a que la acción más eficaz del Estado deba darse a través de la actuación en la infraestructura.

Actualmente, la estructura de la red vial de la Región Metropolitana de Buenos Aires es caótica. La multiplicidad de jurisdicciones, la falta de continuidad en las políticas seguidas ha producido una red en la que se dan segmentos aislados de autopistas que no se conectan adecuadamente, autopistas parciales, escasa provisión de vías primarias y secundarias y zonas enteras en una situación de casi total aislamiento. Se advierte, sobre todo, una multiplicidad de criterios de diseño en las distintas vías, una inexistente jerarquización en función del tránsito que soportan, un deficiente

estado de la señalización, debido a la falta de criterio unificado en la materia y, en general, un estado de deterioro importante en la pavimentación de la parte de la red.

En estas circunstancias se producen las deseconomías que es necesario corregir: subutilización de autopistas no enlazadas adecuadamente, sobrecarga de autopistas construidas hace cuarenta años, colapso circulatorio en ejes masivos de transporte, aislamiento de grandes zonas del conurbano, accidentalidad y mortandad elevadas, elevado despilfarro de tiempo.

Las situaciones que se describen configuran la urgencia de acciones concretas para paliarlas. No obstante, es necesario algo más que paliativos: hace falta una vertebración general de la red y la implantación de criterios uniformes de diseño, construcción, señalización y mantenimiento, lo cual solo puede lograrse si se concentran y coordinan todos los esfuerzos en la materia.

### LA AUTOPISTA Y EL USUARIO

Los beneficios que produce la obra en el usuario directo pueden clasificarse en tres grandes grupos, en su orden de importancia económica:

- a) Ahorro de tiempo.
- b) Ahorro de combustible y costos de mantenimiento del vehículo.
- c) Ahorro de reducción de accidentes fatales y no fatales.

Estos beneficios se aplican tanto al usuario de la autopista como al usuario de la vialidad existente, puesto que éste ve mejoradas las condiciones de su circulación, al derivarse una parte del tránsito a la nueva obra.

El ahorro de tiempo es conceptualmente el mayor de los beneficios del proyecto. Su valorización microeconómica se logra asignando un valor al

tiempo, valor que resulta de la remuneración promedio de la hora trabajada.

Dicho porcentaje varía según las circunstancias, pero puede ser obtenido, razonablemente, a partir de otros casos similares en la zona. La significación macroeconómica consiste en que todo ahorro de tiempo significa igual incremento en el tiempo destinado a la producción y/o al ocio, implicando así un inmediato crecimiento del Producto Interior, la Renta Nacional y el ahorro generado.

El ahorro de combustible y de costos de mantenimiento del vehículo se produce por la mayor suavidad del tránsito afectado (disminución de frenadas y aceleraciones), lo que se traduce en una velocidad más estable.

La reducción de accidentes, y por tanto, de muertes, es la consecuencia de la mayor estabilidad y seguridad del tránsito. La experiencia internacional en la materia, universalmente comprobada, es que el número de accidentes de todo tipo quedan reducidos, al abrirse la autopista, a un tercio de su valor anterior, y que los accidentes mortales quedan reducidos a la mitad. Las consecuencias sociales de hechos son de importancia obvia, especialmente en nuestro país, que padece de una tasa de accidentalidad tristemente situada en los primeros lugares del ranking internacional. Además, la reducción de accidentes se traduce inmediatamente en la reducción de las primas de seguros de automotores, constituyendo así un ahorro neto para los usuarios y para el sistema asegurador.

#### LA AUTOPISTA Y EL ESTADO

Desde la aparición del ferrocarril y el automóvil, los hábitos de movilidad en las sociedades civilizadas no han dejado de crecer, produciendo cambios sustanciales en la calidad de vida y en la utilización del espacio territorial. En la actualidad, pocos pueden pensar

seriamente que el camino hacia el bienestar pueda darse con un retorno a la escasa movilidad de las sociedades de antaño. El transporte de personas y bienes aparece así como un factor decisivo en la calidad de vida de los pueblos. No en vano el sector transporte representa la quinta parte del Producto Bruto Interno en la mayoría de los países.

La gran incidencia que tiene la organización y gestión del sistema de transporte en el bienestar general lo convierte en un servicio público por excelencia. Los poderes públicos, así, son responsables de la organización racional del transporte, orientando la administración de recursos escasos hacia las alternativas más beneficiosas para la comunidad, social y económicamente, en una escala racional de prioridades.

Es por ello que la acción del poder público en la racionalización del transporte en la Región Metropolitana cobra una importancia decisiva, dados los elevados costos que el ineficiente sistema de transporte actual impone a la economía nacional, afectando así a la generación de recursos necesarios para el desarrollo de las regiones deprimidas del país. La alternativa de no mejorar el sistema de transporte de la Región Metropolitana, pues, produciría un daño sustancial en el bienestar general de la nación.

#### LA AUTOPISTA Y EL MEDIO

La zona de influencia de la Autopista La Plata - Buenos Aires, es decir, los partidos de Avellaneda, Lanús, Quilmes, Florencio Varela, Berazategui, La Plata, Ensenada y Berisso además de la Capital Federal, constituye una de las zonas con menor accesibilidad y mayor accidentalidad del Gran Buenos Aires. La autopista, al reducir drásticamente los tiempos de viaje, en toda la zona, generará una tendencia a la localización de actividades

comerciales e industriales, que darán lugar a la creación de puestos de trabajo en una zona flagelada por la desocupación. Con ello mejorará el nivel socioeconómico de la zona, y de inmediato las Municipalidades afectadas incrementarán sus recaudaciones fiscales, lo que permitirá encarar la mejora de la infraestructura sanitaria y educacional. La mayor suavidad de marcha producirá la reducción de la polución y de los niveles de ruidos, así como una drástica reducción de los accidentes.

La sola construcción de la Autopista producirá una notable reactivación del sector de la construcción e industrias afines, estimándose en dos mil los puestos de trabajo directos creados por la misma, y en otros dos mil los indirectos. El conocido efecto multiplicador de la construcción netamente positivo cuando el proyecto está justificado, se manifestará en este caso en toda su extensión, especialmente dado el catastrófico estado actual del sector.

Dado que la totalidad de los insumos de la obra, con excepción de los equipos de control de peaje, son de origen nacional, la reactivación producida por la obra beneficiará directamente a empresas nacionales. Esta, pues, es una obra de una incidencia directa e inmediata en la economía nacional.

Las cantidades más significativas de materiales a utilizarse en la construcción de la obra son las siguientes:

Movimiento de suelos	5.600.000 m <sup>3</sup>
Hormigones	440.000 m <sup>3</sup>
Aceros	42.000 tn
Concreto asfáltico	850.000 tn

Los beneficios que se producirán por el uso de la autopista, por otra parte, generarán una tangible masa de ahorro privado, imprescindible para que la nación pueda encarar otros proyectos de inversión.



## ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS

### Premio "Agr. LUIS DE CARLI"

EL 29 DE JULIO ULTIMO LA ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS EN LA REUNION CELEBRADA POR SU CONSEJO DIRECTIVO HA DISPUESTO ABRIR UN CONCURSO DE TRABAJOS TECNICOS EN LA MEMORIA DE QUIEN FUERA SU PRIMER PRESIDENTE, AGR. LUIS DE CARLI, RESOLVIENDO LO SIGUIENTE:

- 1º) Instituir el Premio "Agr. Luis De Carli" para el concurso abierto que nuestra Asociación realizará en el año 1987/88.
- 2º) El trabajo, objeto de este premio, será seleccionado entre los que se presenten a la Asociación Argentina de Carreteras, Paseo Colón 823, 7º Piso, antes del 15 de octubre de 1988 y el que versará sobre el tema que se detalla al pie.
- 3º) Establecer un primer premio de A 2.000 para el mejor trabajo presentado, ajustable con el índice de costo de vida a partir del 30 de octubre de 1987 hasta el 15 de octubre de 1988.
- 4º) El jurado que estudiará los trabajos y otorgará el premio estará integrado por un representante del Consejo Directivo de la Asociación Argentina de Carreteras, un representante del Consejo Vial Federal y un docente especialista en la materia, perteneciente a una universidad nacional.
- 5º) El jurado podrá declarar desierto el premio instituido.
- 6º) El premio será entregado en el mes de diciembre de 1988 durante la última reunión del C. D. del año.
- 7º) El trabajo a presentar deberá ser inédito y de una extensión no mayor de 25 carillas, incluidos cuadros, gráficos y fotografías, en tamaño carta, escrito a máquina a doble espacio, en original y tres copias. Estarán precedidos por un resumen de no más de 300 palabras.
- 8º) Podrán participar de este concurso todos los profesionales del país.

## TEMARIO

### RED DE CAMINOS RURALES Y VECINALES EN LA REPUBLICA ARGENTINA

Entre los temas a considerar se sugieren los siguientes, **sin que éstos sean limitativos ni excluyentes** de otras ideas originales no comprendidos por aquéllos:

- |   |  |
|---|--|
| a) Relevamiento gráfico y evaluación del total de kilómetros.                       | e) Estudio, proyecto y construcción. Prioridades.          |
| b) Criterio de prioridades: De desarrollo; De uso actual; De rendimiento económico. | f) Valoración de antecedentes nacionales y sus resultados. |
| c) Justificación económica de su desarrollo general.                                | g) Situación actual e iniciativas provinciales.            |
| d) Financiación. Estudio de diversas modalidades.                                   | h) Aporte de experiencias extranjeras.                     |
|   | i) Aspectos jurídicos.                                     |

# ACTO EN ROSARIO SOBRE SEGURIDAD EN EL TRANSITO

Como lo anunciáramos en el número anterior, el día 16 de junio último la Asociación Argentina de Carreteras llevó a cabo en Rosario con el auspicio de la Municipalidad de esa ciudad a través de su Secretaría de Servicios Públicos un acto sobre Seguridad en el Tránsito, iniciando así un programa de actividades que enfoquen ese propósito. La apertura estuvo a cargo del secretario de Servicios Públicos, Ing. Angel Dalleva y del presidente de la Asociación Argentina de Carreteras, Ing. José María Raggio, disertando posteriormente el Ing. Mario J. Leiderman sobre "El rol del Estado en la seguridad vial", el Ing. Horacio J. Blot sobre "El rol del sector privado en la seguridad vial" y el Ing. Santiago Tazzioli sobre "Algunos aspectos de la seguridad vial en la ciudad de Rosario".

## DISCURSO DEL PRESIDENTE DE LA ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS

La Asociación Argentina de Carreteras ha dispuesto preparar este año un programa tendiente a incrementar la seguridad en el tránsito. A tal fin ha resuelto realizar una serie de actividades que enfoquen aquel propósito en sus dos aspectos fundamentales. Por una parte exponer los conceptos técnico-teóricos que amparan aquélla y por la otra difundir por intermedio de entidades diversas las medidas a adoptar para conseguir en la práctica la disminución de accidentes, llevando a la conciencia de los conductores el convencimiento de la actitud que se debe adoptar en consecuencia con aquellos conceptos técnico-teóricos; dichas entidades actuarán cada una dentro de su órbita para actuar en una forma coordinada de acción convincente.

El acto que hemos organizado para hoy, con el auspicio de la Municipalidad de Rosario, inicia la primera parte de la gestión que nos hemos propuesto, y de cuyo desarrollo da cuenta el programa preparado, contando a tal efecto con la colaboración de distin-



El Ing. José M. Raggio inaugura el acto. Lo acompaña el secretario de Servicios Públicos de la Municipalidad, Ing. Angel Dalleva.

guidos técnicos especializados en la materia.

El problema de la inseguridad en el tránsito ha existido desde que el hombre se trasladó de un punto al otro, dependiendo su gravedad del sistema adoptado para llevarlo a cabo, incrementándose notablemente desde los albores del presente siglo con la intervención de los medios mecánicos del transporte, aumentando su gravedad en forma coincidente con el aumento de la velocidad de aquéllos.

Para poder adentrarse en la materia es preciso obtener los datos reales y no los supuestos que se suceden en ese gran laboratorio natural que representa el desenvolvimiento del tránsito en las ciudades y el campo de un país, laboratorio en el que se concreta con datos fehacientes los accidentes que se producen, sus causas y sus consecuencias. Así como el operador de un laboratorio planilla y grafica los valores obtenidos de sus experiencias, en forma similar el técnico vial debe ex-

traer los datos precisos de los accidentes que se producen en las redes de comunicación para poder programar su acción específica. Esa extracción de datos solo puede llevarse a cabo mediante un cuidadoso registro de accidentes, el cual aún en los países mejor organizados suele ser incompleto.

Ya lo dijo Hebert Hoover, entonces secretario de Comercio de los Estados Unidos de Norteamérica, en ocasión de la Primera Conferencia Nacional sobre Seguridad Vial: "Después de un estudio a fondo de las estadísticas de accidentes de tránsito, se constata como característica notable que hay una falta casi total de esfuerzos sistemáticos para obtener datos exactos y completos sobre tales accidentes, sus tipos y causas y sobre métodos de prevención". También Klein y Waller en un informe al Departamento de Transporte dicen con toda crudeza "...los datos en casi todas las áreas del problema de las carreteras son tan inadecuados que en la actualidad no es posible determinar siquiera con un mínimo de certeza, ni a nivel nacional ni a nivel local, si la incidencia de choques o la severidad de sus consecuencias está aumentando o disminuyendo, si determinada medida preventiva o práctica reguladora es eficaz o perjudicial o si el problema de las carreteras en su conjunto se está empeorando o mejorando". Un caso similar es el nuestro y de allí mi firme insistencia en tratar de avanzar en ese sentido tratando de munirnos de los datos y antecedentes necesarios para trabajar a conciencia sobre el particular, mediante un registro lo más prolijo posible sobre los accidentes que se producen.

El registro de accidentes tiene dos aspectos fundamentales y distintos. Varios son los resortes por los que puede llegarse al conocimiento de las circunstancias que rodean a un accidente: desde la obligatoriedad por parte del afectado de denunciar el mismo, hasta la información proporcionada por las compañías de seguros. En la República Argentina la fuente más corrientemente utilizada es la policía por los informes extraídos por el agente que concurre al lugar, complementada en caso de ausencia de éste por la denuncia efectuada en el local policial más próximo.

Para que los datos recogidos sean útiles es necesario que sean los más completos posibles, no concretándose a informar sobre el número de muertes acaecidas, con el que sólo se obtendría un censo parcializado. El verdadero propósito del censo debe tender a tratar de subsanar posibles errores en la consideración del sinnúmero de factores que intervienen en la gestación de un accidente. Es por ello que su cumplimentación debe consignar numerosos datos, los que ligeramente enumerados comienzan con la descripción del lugar en que se ha producido el accidente y siguen con los datos cronológicos, condiciones de la ruta, climatológicos, de funcionamiento, iluminación, personales, con todos sus factores relativos a edad, sexo, profesión, condiciones físicas, etc., del vehículo o vehículos y su respectiva información sobre estado, capacidad, carga y accesorios de seguridad y del accidente en sí, causas aparentes del mismo y número de heridos y muertos. A tal efecto sería muy conveniente la preparación de planillas completas de todas las variantes que puedan presentarse respecto a los factores consignados más arriba, a los que con solamente un proceso de tildado podría darse por satisfecha su cumplimentación.

Recién partiendo de esa tabulación previa podríamos llegar a formular conclusiones en función del volumen de tránsito de la ruta en estudio. Pero es evidente que tomar aquellos valores absolutos como definitorios del grado de peligro de esa ruta o sección de ruta en comparación de otra nos daría valores engañosos si no se los relaciona con el volumen del tránsito en cada ruta y obtener así el verdadero índice calificadorio de ellas. Sabemos lo peligroso que es manejar estadísticas si no se consideran los factores concurrentes en cada caso. Como dice Mr. D. M. Baldwin, un ejemplo sencillo de ello es la clasificación de accidentes diurnos y nocturnos. Si han de ser útiles para medir los peligros relativos de conducir de día y de noche, deben tenerse en cuenta los vehículos-kilómetros relativos de tránsito diurno y nocturno. Un caso similar es el estudio sobre la seguridad relativa de los conductores masculinos y femeninos, que prima fascie resultaría mucho mayor la de los primeros,

pero si se consideran las cifras del kilometraje recorrido por ambos grupos —que sería lo correcto— puede invertirse la posición, acusando un índice mayor para los segundos. Y así podría repetirse indefinidamente el trastocamiento de valores para cada distinto enfoque que se practique.

De allí surge la necesidad de obtener datos los más prolijos posibles de los accidentes que se producen. Por todo ello el proceso que expuse más arriba muy rápidamente es otro de los aspectos que trataremos de difundir e inducir a las reparticiones censoras de accidentes para que lo adopten como una forma de concurrir a detectar ese terrible flagelo de la civilización moderna: los accidentes de tránsito. En otra oportunidad he dicho refiriéndome a los accidentes de tránsito que "...es una plaga cuyo agente y medio de propagación ya lo conocemos, pero no se puede combatir su origen, no se puede por cierto eliminar al agente, en nuestro caso el conductor o el peatón, pero se puede y se debe avanzar en la terapéutica que atempere el mal, y la ciencia vial del futuro deberá ofrecer a la humanidad los medios necesarios para llegar a erradicarlos o caerá sobre nosotros el baldón de no haber sabido encaminar la técnica para lograrlo o al menos reducirlo. El mal de los accidentes de tránsito es de características endémicas y su caldo de cultivo son las calles y carreteras, así como los pantanos y aguas estancadas lo son para el paludismo. Sabemos que el triunfo no puede ser absoluto. Donde hay movimiento está el albur del roce. Pero no podemos ser conformistas ni fatalistas. No se puede admitir la teoría del destino prefijado y aceptar el accidente de tránsito como un accesorio imperioso del vehículo en movimiento. Este es el concepto en el que debemos adentrarnos para ubicarnos en la realidad y aunar esfuerzos todos: técnicos, funcionarios, conductores y gobiernos para lograr la terapéutica que mencionaba más arriba".

Agradezco muy especialmente a la Municipalidad de Rosario y a todos los que colaboraron en la organización de este acto contribuyendo en forma desinteresada al éxito del mismo.

Señores oradores, quedan ustedes en el uso de su autorizada palabra.

# Construcción del Acceso a Planta Paraná de Cemento San Martín S.A. con pavimento de hormigón compactado con rodillo de uso vial, HCRV

(1ra. Parte)

Por los Ings. JUAN AUGUSTO GALIZZI,\* LUIS ANTONIO CANTERO\*\*  
y ANIBAL HORACIO GIMENEZ\*\*\*

Entre los días 11 y 16 de junio de 1987, en la ciudad de Paraná, capital de la provincia de Entre Ríos, se ejecutó la pavimentación del Acceso a Cemento San Martín, Planta Paraná y Vinculación con Báscula de Pesada Muelle de Embolsadora, empleando hormigón compactado con rodillo en su aplicación vial, HCRV.

Previamente, el día 4, se construyó un tramo experimental para el ajuste de la planta de hormigón y la verificación de equipos a emplear en la construcción.

Tanto en las etapas previas de preparación y diseño, como en las de ejecución, participaron profesionales y técnicos del Instituto del Cemento Portland Argentino, de la Dirección Provincial de Vialidad de Entre Ríos, de empresas constructoras privadas y de la propia fábrica de cemento.

Esta obra representa un significativo jalón en el conjunto de los tramos ya construidos y los actualmente en preparación empleando la nueva tecnología del HCRV.

## ANTECEDENTES

El acceso existente se trataba de una calzada construida con material de relleno de diversa índole y con capa de rodamiento formada por toscas de la zona.

En virtud del tránsito pesado que

circula por el mismo era necesario un mantenimiento continuo, en especial luego de los períodos de lluvia, el que se realizaba con bacheo y recubrimiento con capas de tosca y ceniza volante del horno de clinker de la fábrica.

Simultáneamente al tránsito dificultoso de los camiones se agregaba el inconveniente de la presencia del barro sobre la báscula, con la consiguiente tarea de limpieza y mantenimiento general de los mecanismos.

Este camino está solicitado a esfuerzos originados en importantes cargas transitando a baja velocidad, lo que exige una elevada resistencia estructural, a la par que, por ser acceso a báscula y muelle de embolsadora, es imposible mantener cerrado al tránsito por mucho tiempo.

## OBJETIVOS

1º Dar correcta y económica solución a las demandas del Acceso a Planta Paraná de Cemento San Martín S.A. aprovechando las ventajas del HCRV.

2º Utilizar planta de producción y equipos viales pertenecientes a empresas constructoras instaladas en la ciudad de Paraná, y emplear en su totalidad materiales locales de uso común.

3º Posibilitar a las reparticiones, empresas, profesionales y técnicos de la región el directo conocimiento y evaluación de las características del HCRV, aumentando con esta nueva alternativa las perspectivas de mejoramiento y ampliación de la red vial, tanto urbana como rural.

## DISEÑO GEOMETRICO

La obra consta de dos tramos, el primero de 127,50 m de longitud entre el portón de acceso a fábrica y la báscula, con pendiente longitudinal de 1,6% para los primeros 87,50 m y de 0,5% para los 40 m restantes, el segundo vincula la báscula con la playa de carga de la embolsadora, tiene una longitud de 65,50 m, sin desnivel longitudinal, con una pendiente transversal del 1% para asegurar el escurrimiento del agua. Ambos tramos se diseñaron con 7 m de ancho de calzada, es decir, dos carriles de 3,50 m de ancho cada uno.

El tramo experimental de ajuste tiene 4 m de ancho total y se construyó con un trazado donde se incluye una curva horizontal que lo vincula con el pavimento definitivo, para emplear motoniveladora en la distribución del HCRV donde no podía trabajar la terminadora mecánica.

## MATERIALES EMPLEADOS

**Agregados inertes:** se utilizó canto rodado silíceo de yacimientos ubicados sobre la margen entrerriana del río Uruguay y arena silícea del río Paraná.

**Aglomerante:** cemento portland normal San Martín producido en la misma Planta Paraná donde se construyó la obra.

**Agua:** del sistema de provisión de agua potable a la ciudad de Paraná.

**Aditivos:** en esta obra no se utilizaron retardadores de fragüe ni aditivo alguno.

\* Docente Universidad Nacional de Córdoba, asesor Instituto del Cemento Portland Argentino. \*\* Jefe Departamento de Investigaciones y Ensayos Tecnológicos de la Dirección Provincial de Vialidad de Entre Ríos. \*\*\* Docente, por invitación, de la Universidad Tecnológica Nacional, Regional Santa Fe; Gerente de Producción y Laboratorio Planta Paraná de Cemento San Martín S.A.

## CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

Granulometría representativa:

### Agregado grueso (IRAM 1540)

Tamiz IRAM	% que pasa
25,4 mm (1")	91,1
19 mm (3/4")	78,9
12,7 mm (1/2")	41,7
9,5 mm (3/8")	26,3
4,76mm (Nº 4)	7,2
2 mm (Nº 10)	1,99

### Agregado fino

Tamiz IRAM	% que pasa
9,5 mm (3/8")	100,0
4,76mm (Nº 4)	99,6
2 mm (Nº 10)	96,0
420 m (Nº 40)	19,4
74 m (Nº 200)	1,3

### Determinaciones para el agregado grueso

Cubicidad (IRAM 1681)  $f = 0,92$   
 Durabilidad (IRAM 1525)  $P \% = 1,98$   
 Desgaste Los Angeles (IRAM 1532)  
 $P \% = 13,7$   
 Pesos Especificos (V.N. - E 13/67)  
 Peso específico aparente  $2,668 \text{ t/m}^3$   
 Peso esp. del agreg. seco  $2,585 \text{ t/m}^3$   
 Peso esp. del agregado sat.  $2,616 \text{ t/m}^3$   
 Absorción de agua  $A \% = 1,2$

### Determinaciones para el agregado fino

Módulo de finura (IRAM 1627)  
 $M_f = 2,66$   
 Equivalente arena (IRAM 1682)  
 $E.A. \% = 92$   
 Terrones de arcillas, etc. (IRAM 1512)  
 No contiene  
 Plasticidad (IRAM 10502) No plástico  
 Durabilidad (IRAM 1525)  $P \% = 2,05$   
 Pesos Especificos (V.N. - E 14/67)  
 Peso específico aparente  $2,648 \text{ t/m}^3$   
 Peso esp. del agreg. seco  $2,600 \text{ t/m}^3$   
 Peso esp. del agregado sat.  $2,618 \text{ t/m}^3$   
 Absorción de agua  $A \% = 0,7$

### Determinaciones para el cemento portland normal

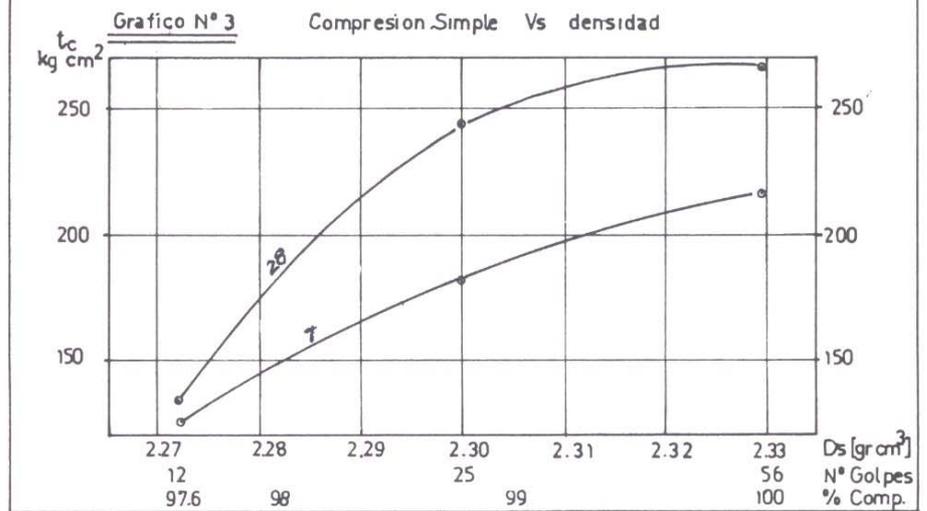
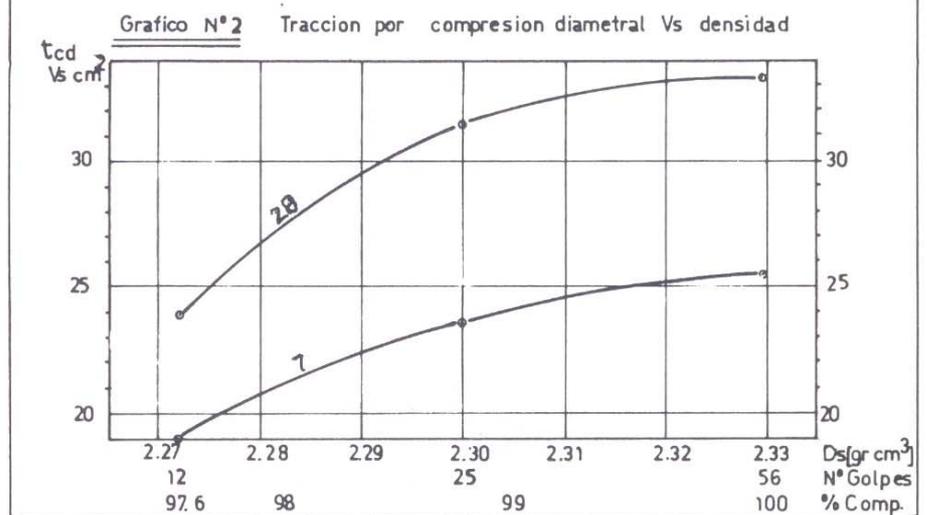
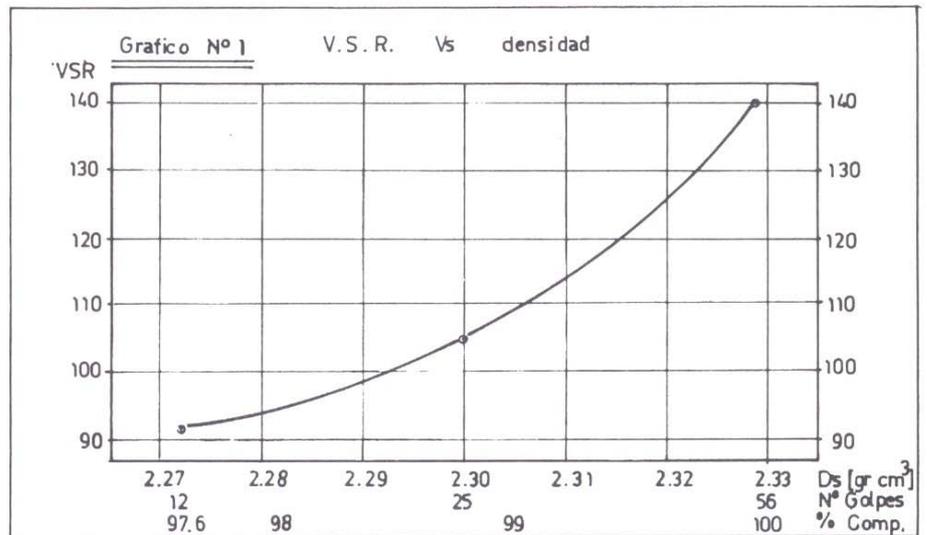
Retenido sobre tamiz 74 m (Nº 200) (IRAM 1621)  $5,6\%$   
 Superficie específica (IRAM 1623)

$2769 \text{ cm}^2/\text{gr}$   
 Principio de fraguado 2h 40m  
 Fin de fraguado 5h 50m  
**DOSIFICACION**

Partiendo de las granulometrías obtenidas se mezclaron los agregados inertes y el cemento portland en proporciones adecuadas para cumplir, dentro de la máxima aproximación po-

sible, con el entorno granulométrico aconsejado por las normas españolas para  $T_{\text{máx.}} 20 \text{ mm}$ :

Tamiz	% que pasa
25 mm	100
20 mm	85 - 100
16 mm	76 - 95
10 mm	60 - 83



5 mm	42 - 63
2 mm	29 - 47
400 m	16 - 27
80 m	9 - 19

Analizados los resultados de las mezclas estudiadas se adoptó el dosaje:

Agregado grueso	55 %
Agregado fino	32 %
Cemento portl. normal	13 %

Con la dosificación indicada se obtiene la granulometría siguiente:

Tamiz IRAM	% que pasa
38 mm (1½")	100,0
25 mm (1")	95,1
19 mm (¾")	88,4
12,7mm (½")	67,9
9,5mm (3/8")	59,5
4,8mm (Nº 4)	48,9
2 mm (Nº 10)	41,7
420 m (Nº 40)	19,9
74 m (Nº 200)	13,8

Se determinó a continuación la Hópt. y Dmáx. seca, con el Ensayo VN-E 5-67 y su Complementaria (Ensayo V), correspondiente con el AASHO T-180.

Los valores promedio obtenidos son:  
 Densidad seca máxima 2,329 gr/cm³  
 Humedad óptima 5,4 %

Para este punto óptimo la relación agua/cemento es de 0,415.

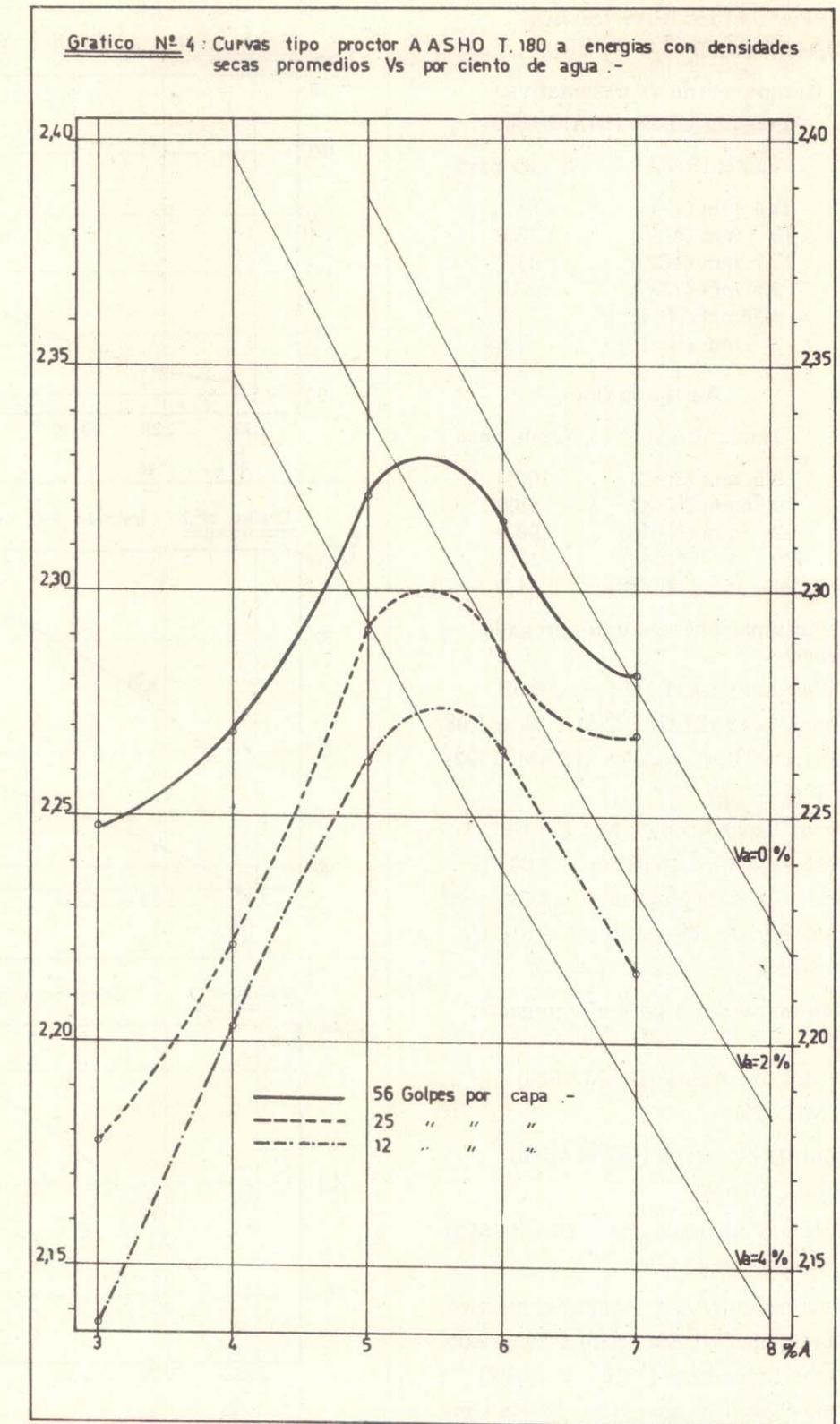
#### DETERMINACION DEL VALOR SOPORTE RELATIVO

Se trabajó según Ensayo VN-E 6-68, con la salvedad de que se utilizó la totalidad de la muestra, como así también que el ensayo de penetración se ejecutó inmediatamente después de finalizada la compactación, sin embeber y sin sobrecarga. Los valores obtenidos son los siguientes:

Nº de golpes	Dmáx. (gr/cm³)	V.S.R. %
56	2,329	140
25	2,300	105
12	2,272	92

La densidad correspondiente a la menor energía de compactación corresponde al 97,6% de la obtenida con la mayor energía, con la que a su vez se logra un V.S.R. superior al mínimo del 65% exigido para asegurar una "capacidad soporte inmediata de la mezcla".

#### Determinación de resistencias a



#### tracción por compresión diametral y a compresión simple

Para confeccionar las probetas se empleó igual sistema de compactación que el usado para determinar Hópt. y Dmáx., en moldes de 15,22 cm de diámetro y 11,8 cm de altura, de acuerdo a lo especificado por la tecnología del HCRV, con la Hópt. conocida y

con diferentes energías de compactación logradas con 56, 25 y 12 golpes por capa.

Se confeccionaron seis probetas para cada energía de compactación, curadas a 20°C de temperatura y 90% de humedad ambiente, ensayándose para el primer caso, según Norma IRAM 1658, tres a siete días y las



agua %	D. seca gr/cm <sup>3</sup>	Resist. comp. diam. kg/cm <sup>2</sup>	
		7 días	28 días
3	2,249	10,2	12,0
4	2,269	18,0	21,7
5	2,322	26,4	33,1
6	2,317	20,5	23,5
7	2,282	18,2	21,7

Resist. comp. simple (kg/cm<sup>2</sup>)  
 7 días            28 días  
 216                266

**Tabla N° 2. Probetas de HCRV, compactadas con 25 golpes, AASHO T-180**

Cantidad de probetas ensayadas: 44  
 Rotura por compresión diametral:

- a 7 días : 18
- a 28 días : 18

Rotura por compresión simple:

- a 7 días : 4
- a 28 días : 4

Se indican Valores Promedio únicamente

agua %	D. seca gr/cm <sup>3</sup>	Resist. comp. diam. kg/cm <sup>2</sup>	
		7 días	28 días
3	2,178	7,3	10,1
4	2,222	14,5	15,3
5	2,292	24,8	30,7
6	2,287	20,7	23,8
7	2,268	19,3	21,9

Resist. comp. simple (kg/cm<sup>2</sup>)  
 7 días            28 días  
 181                245

**Tabla N° 3. Probetas de HCRV, compactadas con 12 golpes, AASHO T-180**

Cantidad de probetas ensayadas: 44  
 Rotura por compresión diametral:

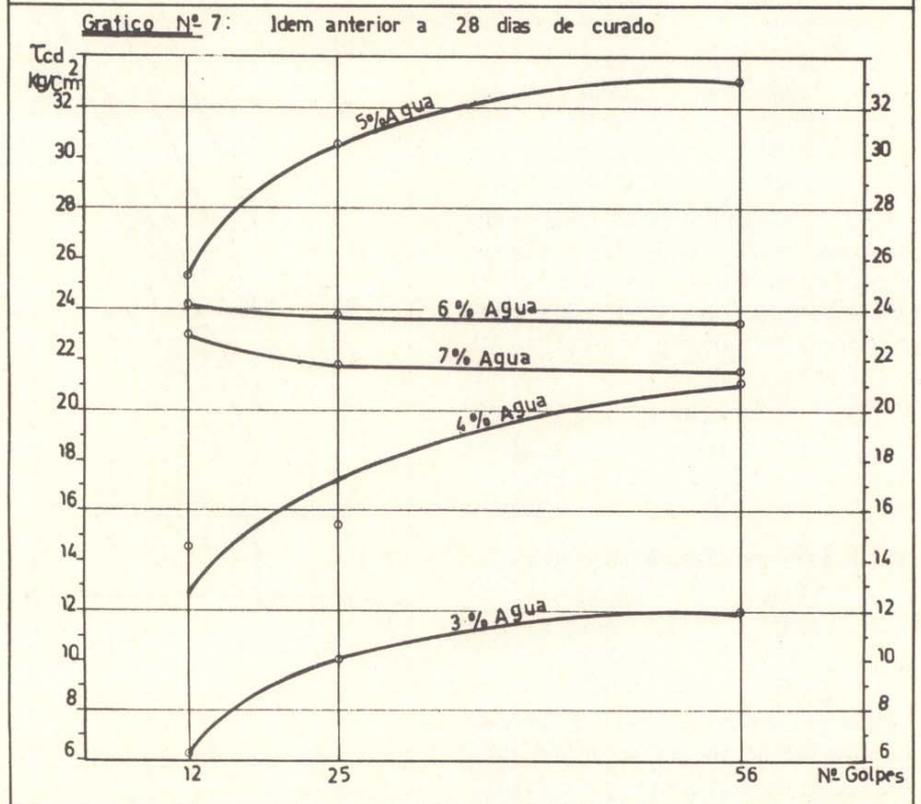
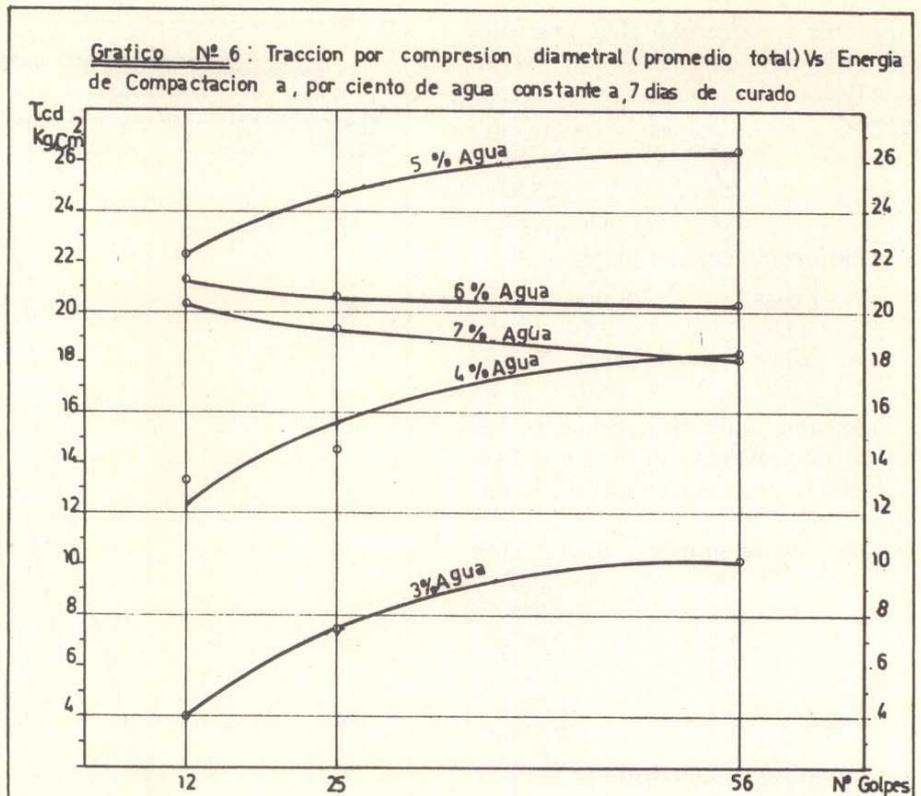
- a 7 días : 18
- a 28 días : 18

Rotura por compresión simple:

- a 7 días : 4
- a 28 días : 4

Se indican Valores Promedio únicamente

agua %	D. seca gr/cm <sup>3</sup>	Resist. comp. diam. kg/cm <sup>2</sup>	
		7 días	28 días
3	2,137	4,0	6,5
4	2,204	13,2	14,5



5	2,262	22,2	25,4
6	2,265	21,3	24,1
7	2,215	20,3	23,0

Resist. comp. simple (kg/cm<sup>2</sup>)  
 7 días            28 días  
 125                134

En los gráficos que se presentan (Nos. 6 y 7), confeccionados con valo-

res a porcentaje de humedad constante y con los promedios obtenidos de las resistencias a compresión diametral, puede apreciarse claramente como se produce una mayor pérdida de resistencia en la rama seca al disminuir la energía de compactación.

(Continúa en el próximo número)

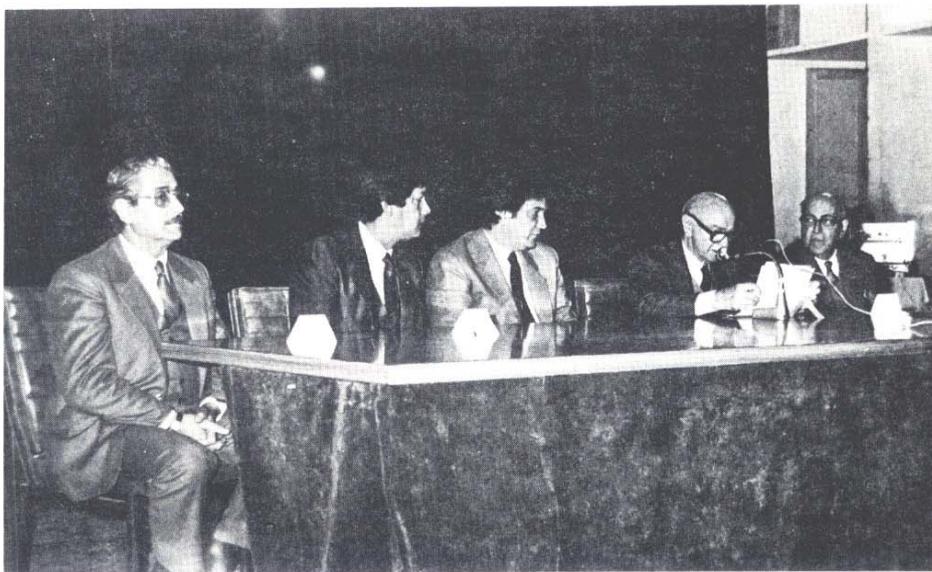
# CONGRESOS ARGENTINOS DE VIALIDAD Y TRANSITO

## SIMPOSIO ORGANIZADO POR LA ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS Y EL CONSEJO VIAL FEDERAL

Los días 20 y 21 de agosto próximo pasado se llevó a cabo el Simposio sobre el tema "Organización, financiación, tecnología y aspectos jurídicos de la red de caminos rurales y vecinales en la Argentina".

Asistieron al mismo las siguientes autoridades públicas locales: el Sr. Gobernador de la Provincia de Santa Fe, Cont. José María Vernet; el Intendente de Santa Fe, Dr. Tomás C. Berdat; el Administrador de la Dirección Provincial de Vialidad, M. M. de O. Alfredo M. Soto Payva; el Secretario de Acción Comunal, Sr. Mario Papales; el Subsecretario de Coordinación y Programación del Ministerio de Obras y Servicios Públicos, Ing. Rodolfo Langhi, y el Secretario General de la Federación Argentina de Trabajadores Viales, Sr. Anthony Robson. También concurrieron Presidentes de Vialidades Provinciales y representantes de 14 provincias argentinas, además de numerosos técnicos y especialistas en la materia.

En el acto inaugural celebrado el 20 de agosto por la mañana usó de la palabra en primer término nuestro presidente, le Ing. José María Raggio, quien disertó sobre el panorama general de los caminos vecinales en la Argentina. Destacó los importantes servicios que dicha red prestó para la extracción de los productos agropecuarios y de granja, así como para la comunicación de los pueblos del interior y su conexión a través de la red secundaria y primaria con todo el territorio del país. A continuación hizo una apretada síntesis de los logros obtenidos sobre el particular en las provincias de Santa Fe, Buenos Aires, Córdoba y otras, las que están desarrollando una labor en dicho sentido por intermedio de consorcios camineros creados por leyes específicas provinciales que permiten su formación, contando al efecto en algunas de ellas con aportes previstos por el presupuesto mediante partidas específicas. Al terminar informó de la institución por parte de la Asociación Ar-



El Ing. José María Raggio usando de la palabra. Lo acompañan el intendente de Santa Fe, Dr. Tomás C. Berdat; el administrador de Vialidad de Santa Fe, M. M. de O. Alfredo M. Soto Payva; el gobernador de la provincia, Cont. José M. Vernet, y el Ing. Raúl A. Colombo.

gentina de Carreteras del concurso "Agr. Luis De Carli" con un temario atingente al sector que enfocaba el Seminario, como una adhesión a éste y al esclarecimiento de los diversos aspectos que involucra.

A continuación el Sr. Gobernador, Cont. José María Vernet, pronunció elocuentes palabras para destacar la importancia que el Gobierno de la Provincia de Santa Fe asignaba a la actividad a desarrollar sobre el particular, con lo que se dio por inauguradas las sesiones técnicas. Estas tuvieron lugar el día 20 por la tarde y todo el día 21, desarrollando las siguientes exposiciones:

**Téc. Norberto J. G. Valli**

— "Consortios Camineros. Ley Provincial N° 9.663. Su aplicación en la ejecución de caminos rurales de la Provincia de Santa Fe".

**Cont. Mario Miguel**

— "Régimen de los caminos terciarios".

**Ing. Félix J. Lilli**

— "Tecnología para los caminos de la red terciaria".

**Ing. Mario J. Leiderman**

— "Señalamiento en caminos vecinales y rurales".

**Ing. Marcelo J. Alvarez**

— "Aspectos técnicos de los caminos de la red terciaria".

**Ing. Carlos A. Berrini**

— "Consortios camineros en la Provincia de Córdoba".

**Ing. Raúl A. Colombo**

— "Transitabilidad a bajo costo en los caminos vecinales y rurales" y "Económica utilización del suelo-cemento y su aplicación en un camino de acceso a Olavarría".

**Dr. Horacio Grigioni**

— "Régimen jurídico de los Consortios Camineros, aplicados a caminos de la red terciaria en la Provincia de Córdoba".

Al finalizar, el Administrador de la Dirección Provincial de Vialidad de Santa Fe, Sr. Alfredo M. Soto Payva, procedió a disponer la clausura del Seminario.

Es del caso destacar el alto nivel técnico de todas las exposiciones, las que fueron seguidas con gran interés por el público asistente, formulándose numerosas preguntas a continuación de cada una de ellas.

# Ciclo de mantenimiento y rehabilitación de puentes

Coordinador: Ing. ROBERTO A. MAGLIE, de la Dirección Nacional de Vialidad

En la oportunidad en que esta revista encaró la difusión de un Ciclo de Mantenimiento de Puentes, bajo la coordinación del Ing. Roberto A. Maglie, se había mencionado la publicación de un trabajo sobre Reposición de Cables de Puentes.

Razones de espacio en ese entonces no hicieron posible incluir esa colaboración; actualmente este tema no solo no ha perdido vigencia sino que ha cobrado un interés incuestionable en nuestro medio para aquellos funcionarios y profesionales relacionados con la conservación y rehabilitación de puentes a cables.

El país ya cuenta con cuatro grandes puentes a cables atirantados: dos en el Complejo Zárate - Brazo Largo, cruzando los ríos Paraná de las Palmas y Paraná Guazú, respectivamente; el Puente General Belgrano, entre las provincias de Chaco y Corrientes y el más reciente, que une las ciudades de Posadas y Encarnación.

Tal acumulación de puentes de estas características invita a reflexionar sobre el tipo de previsiones que el comitente debe encarar para asegurar la integridad y durabilidad de los cables, los que, conviene puntualizar, constituyen una especialidad poco divulgada en nuestro medio.

De los cuatro puentes citados, salvo el flamante de Encarnación - Posadas, los tres restantes han requerido intervenciones de conservación importantes en sus cables: los del Complejo Zárate - Brazo Largo exigieron una sobreprotección adicional externa, y el puente Gral. Belgrano también ha requerido acciones decisivas de mantenimiento, que incluyen importantes estudios previos, relevamientos y evaluaciones especializadas y hasta recambio de cables.

El presente trabajo, del Dipl. Ing. Reiner Saul, se enhebra perfectamente en este contexto y satisface una necesidad evidente: la de disponer del mayor número de publicaciones especializadas sobre el tema; y preponderantemente las que informan sobre experiencias concretas.

El autor, conocido entre nosotros, posee una indiscutible idoneidad en el tema —aúna sólidos conocimientos teóricos y el haber participado en múltiples trabajos de campo—, lo que le facilita, a pesar del reducido espacio del que dispone, describir lo esencial y relevante de cuatro reposiciones importantes: una, de un puente en arco a cables; otra, referida a un puente colgante y dos relativas a puentes atirantados de gran luz, uno de ellos de construcción relativamente reciente.

La firma Leonhardt und Andra ha sido la encargada

del estudio de tres de las reposiciones (Ulmenstraße, Köhlbrand y Maracaibo), no habiendo estado vinculada a ninguno de los proyectos originales de los puentes que aquí se comentan.

El tema de la reposición de cables involucra en la gran mayoría de los casos el tema de la corrosión (incorrecta estimación de los esfuerzos y deformaciones son hoy una causa más acotada, y choques de vehículos, incendios y similares son raros. Los defectos durante la fabricación son de difícil relevamiento para los usuarios).

Al lego suele asombrarle que el hombre haya llegado a la Luna, y los aceros —y otros compuestos proclamados como “soluciones definitivas”, o de larguísima duración— se sigan corroyendo o desintegrando. Los hechos, es incontrovertible, nos obligan a aceptar que en anticorrosión (o en antidegradación) nunca está dicha la última palabra.

La lucha contra la corrosión es parte de un secular enfrentamiento —que en este caso le toca asumir al ingeniero— frente a un modo de entropía, frente a una tendencia de la naturaleza al desorden (para nosotros “el orden” es que el acero, por ejemplo, se mantenga como tal), una tendencia a hacer retornar, a los variados intentos que experimenta la técnica, a formas más primarias, elementales.

A causa de esta fatalidad, todo esfuerzo que la teoría y el laboratorio desarrollen siempre será poco y debe librarse en todos los frentes y con continuidad.

Es por ello que cuando el comitente de una gran obra se halla involucrado en la construcción, recambio, conservación y mantenimiento de puentes a cables, no parece quedar otra vía, con respecto a estos últimos, que tener en cuenta diversos ámbitos y especialidades que confluyen a una extensa variedad de temas, que, si no son considerados a su turno, pueden ser los causantes de falencias irreversibles.

Las tareas aludidas pasan por sopesar cuidadosamente el sistema de cables a elegir; evaluar correctamente las exigencias mecánicas, y climáticas; ejercer control directo durante la fabricación, aunque ello implique trasladarse a otros países; chequear el “estado cero” del cable una vez salido de la fábrica —y chequearlo una vez posicionado—; estudiar las técnicas de colocación para evitar daños que puedan afectar su capacidad futura; adoptar protecciones que permitan resguardar las propiedades iniciales de los materiales constitutivos de los cables (alambres, mezclas de relleno, aceites o grasas protectoras, etc.); analizar la configuración “química”

de esos productos (y acumular esos datos en el legajo del puente) y si razones de patentamiento o secreto industrial no permiten disponer totalmente de estos parámetros, reproducirlos hasta donde se pueda con ensayos físicos; programar las tareas de inyección (cuando existan) respetando secuencias que, a su vez, tengan en cuenta el clima y las temperaturas; tener previsto, en la estructura, posibilidades de recambios; establecer lapsos de vigilancia y obligatoriedad de registrar y custodiar los resultados de las inspecciones, y acumularlas, a su vez, a todos los otros antecedentes, y otras previsiones similares.

La importancia de cumplir en su momento con estos recaudos lo experimenta el comitente cuando descubre el problema de la corrosión tardíamente: el recambio total de los cables de un puente suele tener un costo que no lo puede imaginar el más pesimista de los economistas. Y esto sin mencionar el obvio desmedro de la seguridad.

De cada una de las experiencias sobre estos temas de corrosión y degradación, siempre se vuelve a una reflexión que ya es un lema, que se formula repetidamente y que todos conocemos: **PREVER ANTES QUE CURAR.**

# Experiencias en la Reposición de Cables de Puentes

Por el Dipl. Ing. REINER SAUL

Leonhardt und Andra, Gemeinschaft Beratender  
Ingenieure VBI, Stuttgart, Alemania Occidental

## SINOPSIS

Se describen daños en cuatro puentes en arco, atirantados y colgantes debidos a un mal dimensionamiento o a la corrosión de sus cables y que obligaron a reemplazar los mismos por cables nuevos u otros tirantes. Basado en dichos daños, se hacen recomendaciones para el diseño de puentes futuros y el mantenimiento de puentes existentes.

## 1. INTRODUCCION

Los cables de acero de alta resistencia son un elemento constructivo relativamente reciente. Desarrollados por Albert en Alemania, Lang en Inglaterra y Roebling en EE.UU., se utilizaron en primer lugar para equipos de transporte como ascensores, jaulas de extracción, cablecarriles, grúas, etc. (1). Más tarde se utilizaron también para la construcción de los primeros puentes colgantes, pudiéndose observar una fecunda reciprocidad entre el diseño de los puentes y los cables.

De la infinidad de tipos de cables, los siguientes son de relevancia para

el diseño de puentes modernos:

- los cables hilados en el aire consisten de hilos de diámetro de aproximadamente 5 mm y se utilizan para los grandes puentes colgantes;
- los tensores para el hormigón pretensado en forma de barras, hilos y cordones;
- los cables de hilos paralelos;
- los cables cerrados, medio cerrados, abiertos o formados de cordones (en lo que sigue, brevemente llamados cables cerrados).

Por ciertas causas —fundamentalmente porque existían las máquinas de cableado— la mayoría de los puentes atirantados y colgantes de luces menores se han construido con cables cerrados. Dichos cables son, como todos los aceros de alta resistencia, muy susceptibles a los distintos fenómenos corrosivos. El diseño de los cables y del puente mismo, la fabricación y el montaje de los cables, la selección y ejecución de la protección anticorrosiva y el mantenimiento de los cables, por lo tanto, requieren experiencia y cuidados especiales. Donde, en el pasado, se ha descuidado uno o varios de

los puntos mencionados, se han producido daños más o menos severos.

Cuando dichos daños se han observado y reparado —fundamentalmente mediante un repintado o inyección— a tiempo, los mismos se pudieron limitar a valores no críticos para la idoneidad estructural del puente. Cuando, en cambio, los daños se han detectado, por falta de mantenimiento y control del puente, relativamente tarde o donde los cables se habían dimensionado incorrectamente, resultó imprescindible recambiarlos.

En adelante se dan cuatro ejemplos de recambios completos de cables.

## 2. Puente en arco Ulmenstraße en Oberhausen (Alemania Occidental)

### 2.1 Descripción del puente

El puente Ulmenstraße en Oberhausen fue construido en el año 1953. Es un puente en arco, con una luz de 60 metros, un ancho de 17,9 m y una distancia entre los arcos de 13,85 m. El arco, las vigas principales y transversales y los colgantes son de acero; el tablero es de hormigón y forma, con-

juntamente con las vigas, una superestructura mixta (ilustración 1).

Para tomar el gran esfuerzo normal debido al empuje del arco, el tablero se pretensó longitudinalmente con 70 barras  $\varnothing$  26 de St. 60/90. Además, se colocaron al lado de las almas de las vigas principales dos cables cerrados de 76 mm de diámetro de acero St. 160. Dado que en ese entonces todavía no se disponía de normas específicas para dichos cables, se dimensionaron como tensores para el hormigón pretensado, o sea se pretensaron con  $0,55 \beta_N$  correspondiendo a 354 Mp.

## 2.2 Los daños y sus causas

Los esfuerzos en los cables se controlaron, a lo largo de 10 años, mediante la medición de su frecuencia propia (\*).

En dicho lapso el esfuerzo de pretensado de los cables se redujo a un promedio de 271,3 Mp, o sea a 76,6% de su valor original (ilustración 2).

Para dicha disminución del esfuerzo del cable existieron dos motivos:

1. El límite de fluencia de los cables está en dependencia de su diámetro, el paso de cableado y la forma y configuración de los hilos, en solo aproximadamente 50 a 60% del límite de rotura comparado con 85% para el hilo individual recto (ilustración 3). Los cables se habían pretensado entonces hasta el rango de fluencia.

2. El cono de las cabezas de los cables se había fundido con Zamak Z 610, una mezcla de zinc, con 6% de aluminio y 1% de cobre. Bajo cargas elevadas tiende también a fluir, y efectivamente los cables se habían desplazado unos 8 mm respecto a sus cabezas.

## 2.3 El recambio

Dado que una disminución ulterior del pretensado hubiese afectado a la seguridad estructural del puente y provocado fisuras en el hormigón de la calzada, se decidió recambiar los cables por tirantes de St. 52. Uno de ellos -2 chapas  $\approx$  420 X 30- se colocó por debajo de la viga principal, el otro

(\*) Como se sabe, para un cable biarticulado sin rigidez flexional es  $S = 4 L^2 \cdot f^2 \cdot \mu$ ; donde: S el esfuerzo, L la longitud, f la frecuencia propia y  $\mu$  la masa unitaria del cable. En rigor, los cables están empotrados en sus extremos y tienen rigidez flexional, pero esto influye al resultado solo en porcentaje reducido (2).

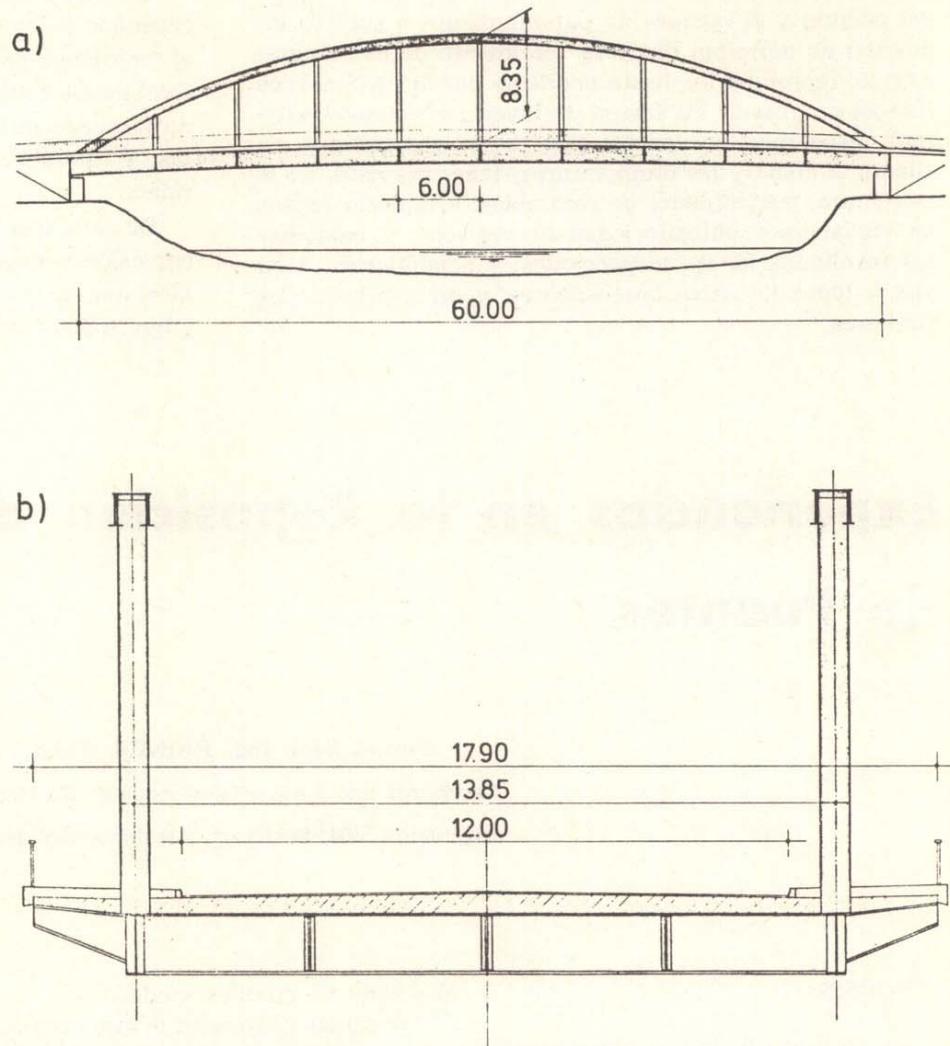


Ilustración 1. Puente Ulmenstraße. Conjunto: a) Vista. b) Sección. Según (3).

-2 chapas  $\approx$  300 X 30- arriba de la misma (ilustración 4).

Dichos tirantes se tensaron en un extremo del puente, mediante gatos hidráulicos en pasos de 180 toneladas. Después de cada paso los cables se destensaron mediante calentamiento de sus cabezas con mecheros de gas anulares. Dicho calentamiento hizo entrar en fluencia la fundición de las cabezas, saliéndose los cables de las mismas. Al extinguirse el fuego, el movimiento se detuvo con muy poco desfasaje.

## 3. Puente atirantado Köhlbrand en Hamburgo (Alemania Occidental)

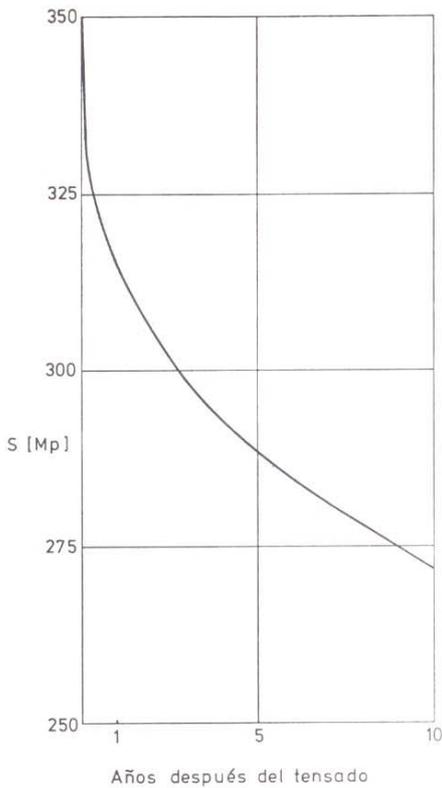
### 3.1 Descripción del puente (3) (4)

El puente Köhlbrand, construido en los años 1969-1974, cruza el canal del mismo nombre en el puerto de Hamburgo en una altura de aproximada-

mente 58 metros. El puente principal es un puente atirantado con luces de 97,5 - 325 - 97,5 metros y un ancho del tablero de 17,8 metros (ilustración 5).

El tablero metálico es una viga cajón con las almas algo inclinadas. En correspondencia con el anclaje de los cables se hallan tirantes que transmiten la componente vertical de los esfuerzos de cable a las almas. Las torres, también metálicas, tienen una forma que se asemeja a una Y invertida.

Los  $4 \times 22 = 88$  cables cerrados, con diámetros de 54 a 104 mm, se anclan individualmente con vinculación fija en el tablero y móvil en las torres. Dado que en los hilos electrogalvanizados de otro puente atirantado construido a mediados de los años sesenta se habían detectado —ya durante el montaje— algunas roturas frágiles, la autoridad responsable para la consi-



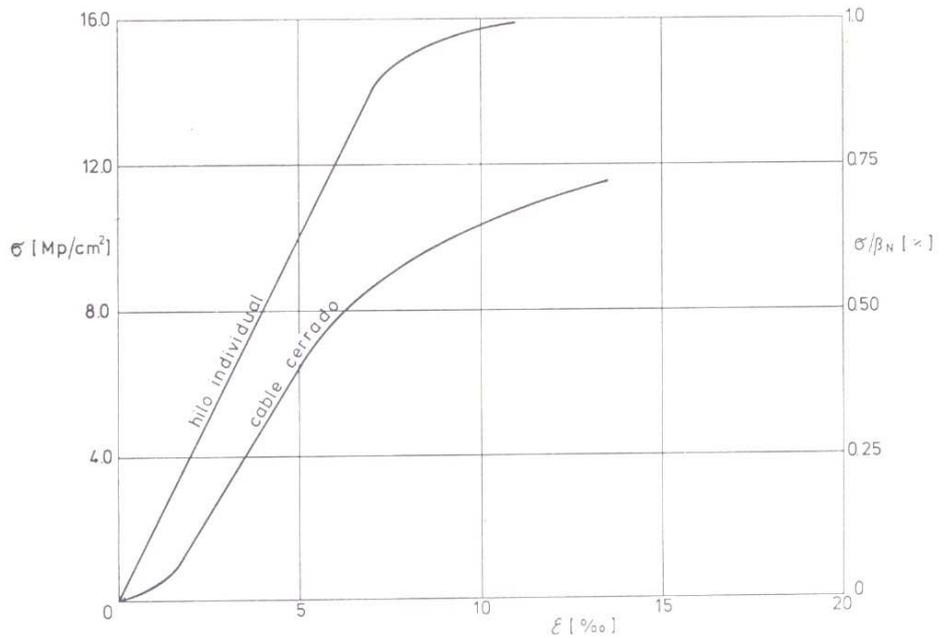
**Ilustración 2. Puente Ulmenstraße. Disminución promedio del esfuerzo de pretensado de los cables. Según (3).**

trucción del puente Köhlbrand prohibió la galvanización —tanto eléctrica como al fuego— de los hilos. La protección anticorrosiva consistía, entonces, del relleno interno: minio de plomo al aceite de linaza, una mano de taller, minio de plomo con resina de ftalato, con espesor de 20 micrones; dos manos de antióxido: minio de plomo al aceite de linaza, y dos manos de acabado: mica de hierro al aceite de linaza. Las dos manos de antióxido y acabado respectivamente, cada uno con un espesor de 50 micrones, se aplicaron en obra a los cables ya tensados.

El montaje del puente se hizo en voladizo libre simétrico, desde las torres hacia las pilas de anclaje y el centro de la luz principal respectivamente, con una grúa flotante de 1.000 toneladas de capacidad y una grúa sobre camión de 600 toneladas y en secciones enteras y longitudes iguales a las distancias entre los cables.

### 3.2 Los daños y sus causas (5) (6)

En inspecciones realizadas en el año 1976 se detectó un total de 25 hilos rotos (ilustración 6) y numerosas fisuras de la pintura a lo largo de los hilos, que son un indicio de roturas en hilos.



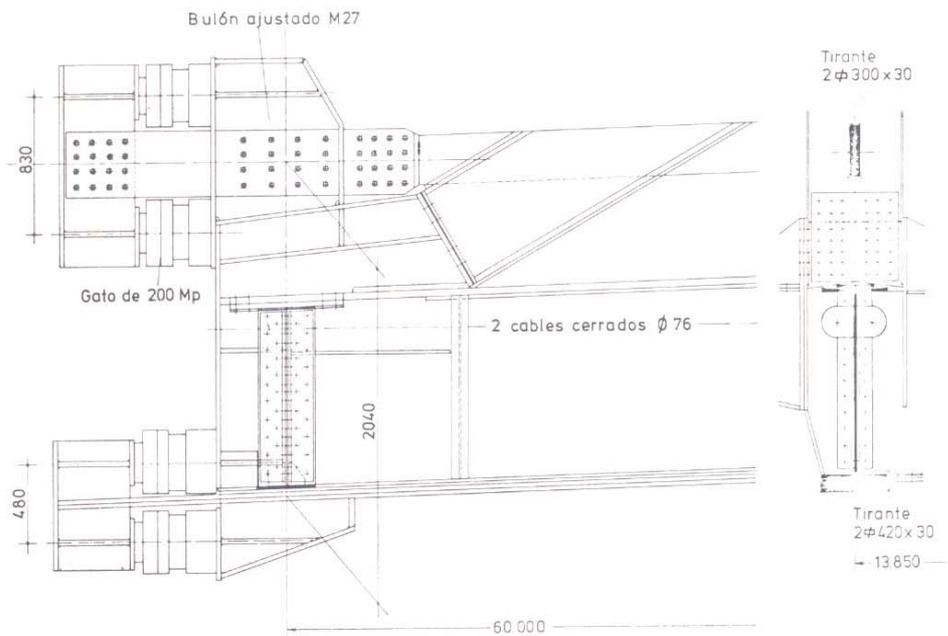
**Ilustración 3. Diagrama tensión-alargamiento de cables cerrados.**

Como causa de los daños se tomó en consideración:

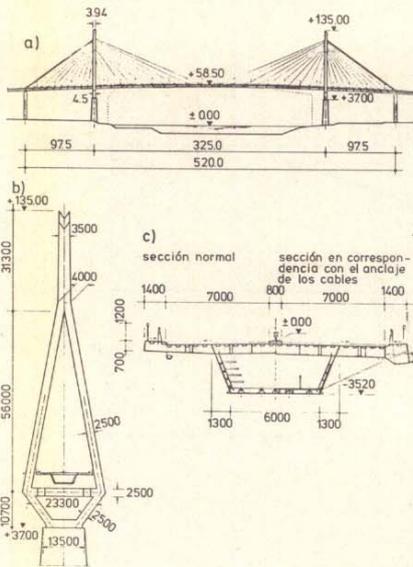
- colocación de los anclajes de los cables en su cuerda en lugar de su tangente, lo que provocó tensiones adicionales;
- oscilaciones de los cables excitados directamente por el viento o por la oscilación de torres y/o tablero. Dichas oscilaciones, favorecidas por

la gran altura del puente y el clima generalmente ventoso, causaron fatiga de los cables;

- entalladuras debidas a maniobras no adecuadas en la fabricación de los cables;
- el código para puentes metálicos carreteros, vigente en el momento del diseño del puente, no exigió una verificación de los cables a fatiga



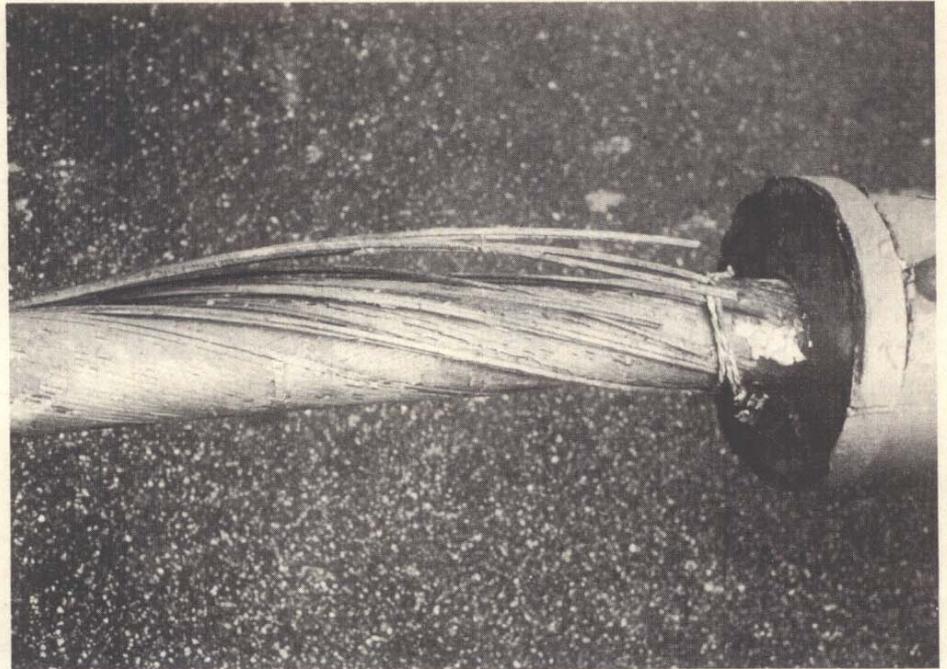
**Ilustración 4. Puente Ulmenstraße. Tensado de los tirantes. Según (3).**



**Ilustración 5. Puente Kohlbrand. Conjunto: a) Vista. b) Torres. c) Tablero. Según (5).**

(7). Situado en el puerto de Hamburgo, el puente Köhlbrand tiene un porcentaje muy elevado de tráfico de camiones y, consecuentemente, importantes solicitaciones dinámicas;

- prohibición de la galvanización de los hilos;
- esfuerzos bajo cargas permanentes parcialmente muy reducidas, por lo cual los cables no se cerraron bien, lo que dio lugar a la penetración de humedad al interior del cable;
- quemadura de la pintura interna frente a las cabezas de anclaje. Esto se debe al calor producido por la fundición de las cabezas y ha sido, hasta ese entonces, un defecto típico de dichos cables;
- dificultoso acceso para los pintores en la zona de los suplementos;
- ausencia de embudos de hermetización en el anclaje inferior con la consecuente acumulación de agua frente a las cabezas;
- manguitos de plomo para evitar que el cable choque directamente contra sus ménsulas de anclaje. Debido a su posición relativa en la serie electromotriz, el plomo favorece la corrosión del acero;
- sales descongelaentes. Debido a la gran pendiente y la altura importante del puente se coloca hasta el séxtuple de la cantidad de sal usual en rutas normales de Hamburgo. La utilización de las sales descon-



**Ilustración 6. Puente Kohlbrand. Anclaje de cable con hilos rotos.**

gelantes se había además generalmente intensificado después de la construcción del puente, debido a la prohibición de clavos en los neumáticos.

Todas estas causas pueden haber contribuido en mayor o menor medida a la formación de las roturas observadas. El hecho que solamente 3 de los 25 hilos rotos se hallaran en las torres hizo, no obstante, considerar como causa sobresaliente a las sales descongelaentes.

### 3.3 El recambio de los cables

#### 3.3.1 Alternativas investigadas

Para subsanar los daños encontrados se han investigado las siguientes alternativas:

- repintado de los cables e inyección de la parte inferior. Dicha solución hubiese obligado a destensar todos los cables para poder controlar su estado corrosivo en las zonas inaccesibles y eventualmente a recambiar algunos cables;
- recambio de la parte inferior de los cables, lo que hubiese requerido cabezas a la altura de la baranda y eternizado el recuerdo del daño;
- recambio cíclico de los cables, cortando la parte dañada y utilizando el resto del cable con una cabeza nueva en un lugar de menor longi-

tud. Dada la variación de diámetros, dicho método tenía sus limitaciones. Hubiese requerido además, como los procedimientos arriba descritos, una decisión acerca de la aptitud de cada uno de los cables y un montaje muy difícil;

- recambio completo.

Se optó por la última alternativa porque permitió incorporar al puente los conocimientos más recientes acerca del dimensionamiento y de la protección anticorrosiva de los cables y porque facilitó la industrialización del recambio.

#### 3.3.2 Los cables y demás elementos nuevos

Los cables nuevos se dimensionaron a fatiga según el criterio

$$\Delta T_{\%60_p} \leq 15 K_p / \text{mm}^2 \quad (8),$$

umentándose consecuentemente el diámetro mínimo de 54 a 58 mm y el máximo de 104 a 118 mm.

La protección anticorrosiva de los cables nuevos consiste de:

- galvanizado al fuego de todos los hilos o de las tres capas externas;
- relleno interno de minio de plomo al aceite de linaza. La parte afectada por la fusión de las cabezas se reemplazó mediante inyección;
- una mano de antióxido de cromato

de zinc al poliuretano con espesor de 150 a 200 micrones;  
— dos manos de acabado de mica de hierro al poliuretano, con espesor de 150 a 200 micrones c/u.

Dicha pintura se aplicó en obra bajo techo con condiciones climáticas controladas. Su aplicación correcta se controló con una escoba de chispa.

Las oscilaciones de los cables se suprimieron mediante amortiguadores de coches fijados a las barandas, y el anclaje inferior de los cables se hermetizó mediante embudos de plástico abotonados.

### 3.3.3 Particularidades del cálculo estático para lo estadios de recambio (8)

En el puente Köhlbrand, como en casi la totalidad de los puentes atirantados, el estado tensional debido a cargas permanentes no corresponde al estado "peso propio sobre el sistema sin peso". Consecuentemente el desmontaje de un cable no se pudo calcular en un sistema n-1 veces hiperestático, sino hubo que sobreponer, en el sistema n-veces hiperestático, el efecto de todas las cargas con el "alargamiento" del cable. Dada la rigidez torsional del tablero, dicho cálculo tuvo que efectuarse en un sistema espacial. El cálculo evidenció que el recambio se podía efectuar sin refuerzo previo de la estructura principal y que había que contrapesar el puente en la pila de anclaje antes de recambiar los cables correspondientes.

El sistema estático transversal del puente (ilustración 7) trabaja para cargas permanentes y útiles simétricas, fundamentalmente a esfuerzos normales, y para cargas útiles asimétricas a flexión del travesaño. El recambio unilateral de los cables significó una asimetría tan pronunciada que la viga cajón tuvo que rigidizarse, en las cercanías del punto de recambio, mediante una diagonal.

### 3.3.4 Ejecución del recambio

El recambio se efectuó en los años 1978/1979. Trabajando primero aguas arriba y luego aguas abajo y con dos fuentes de trabajo se requirió un total de 15 meses, con interrupciones durante el invierno. Durante este lapso el tráfico tuvo que limitarse a una calzada y tuvo que interrumpirse además todos los fines de semana y al izar y bajar los cables.

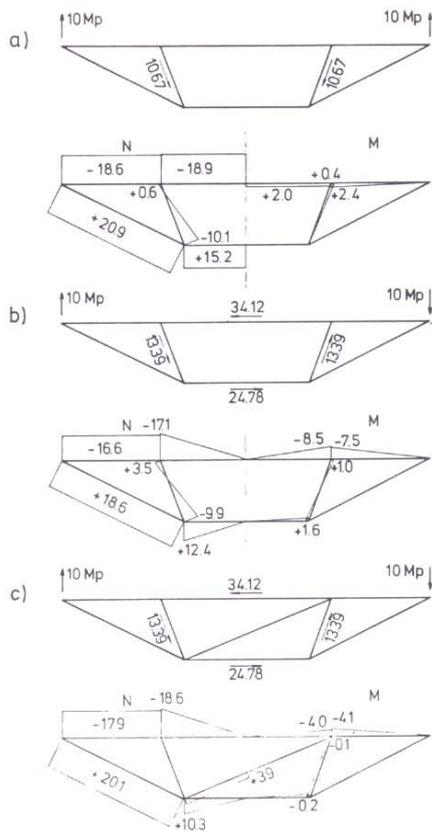


Ilustración 7. Puente Köhlbrand. Acerca del sistema estático transversal. a) Cargas simétricas. b) Cargas asimétricas sin diagonal. c) Cargas asimétricas con diagonal.

## 4. Puente atirantado Maracaibo, en Venezuela (9) (10) (11)

### 4.1 Descripción del puente (12)

El puente General Rafael Urdaneta sobre el lago de Maracaibo fue cons-

truido en los años 1959/1962. Une la ciudad de Maracaibo e importantes fuentes petrolíferas de Venezuela con el resto del país.

El puente tiene un total de 135 luces y una longitud total de 8,7 kilómetros. Las 5 luces principales, de 235 metros cada una, se vencen mediante una estructura híbrida jabalconada-atirantada (ilustración 8). Tablero y torres son de hormigón pretensado y armado respectivamente. El atirantamiento consiste de 16 cables cerrados con un diámetro de 74 mm por lado. En el extremo de las torres, los cables pasan sobre un sillín, y a la altura del tablero se anclan en una ménsula de hormigón.

Siguiendo la práctica de la época, los hilos de los cables no se galvanizaron; la protección anticorrosiva interna y externa era entonces básicamente la misma de los cables originales del puente Köhlbrand.

Dentro de los tubos empotrados en las ménsulas de hormigón se había previsto, también un relleno de asfalto; en su extremo superior dichos tubos estaban tapados por tacos de madera y campanas de goma.

### 4.2 Los daños ocurridos y sus causas, medidas de refuerzo provisionarias

En inspecciones visuales realizadas en los años 1974 a 1978 se detectaron daños serios de la pintura de los ca-

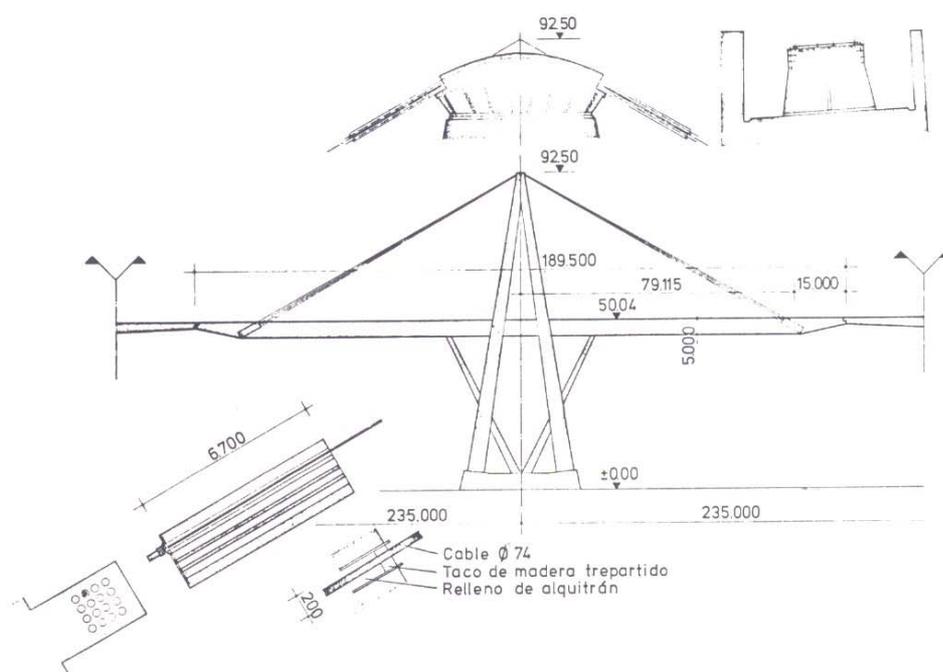


Ilustración 8. Puente Maracaibo. Conjunto. Según (10) (11).

bles y algunos hilos rotos, fundamentalmente en la entrada de los cables a las ménsulas de anclaje. Una inspección más a fondo efectuada a fines de 1978 evidenció más de 500 hilos rotos (ilustración 9) y a principios de 1979 ya se habían roto 3 cables enteros.

Existían dos causas fundamentales origen de dichos daños:

— El mantenimiento de la pintura de los cables no se realizó adecuadamente, y los mencionados embudos de goma, después de una revisión, no se colocaron nuevamente, así que bajo los tacos de madera se pudo formar un microclima permanentemente húmedo. Las dos causas se vieron agravadas por el aire salífero, debido a la cercanía del mar y a corrientes de aire de gran altura.

— Dado el avance rápido de los daños, todos los atirantamientos se reforzaron mediante tensores provisionarios. Dichos tensores se anclaron en el tablero detrás de las ménsulas de hormigón con perfiles metálicos; en el extremo de las torres pasaron sobre sillines auxiliares que parcialmente se habían montado con helicópteros (13).

#### 4.3 Investigaciones preliminares y concepto general para el recambio de los cables

Dada la gravedad y el alcance de los daños, se decidió desde el principio a recambiar todos los cables. Una condición de borde para dicho recambio fue que el tráfico se pudo interrumpir solamente en la medida imprescindible.

Para facilitar un eventual recambio futuro de los cables —p.e. después de un incendio o el choque de un vehículo— se decidió además a interrumpir y anclar los cables en el extremo de las torres.

Por motivos estéticos y otros, se mantuvo la cantidad original de los cables, agrandándose ligeramente el diámetro de los mismos. Otras propuestas, tales como reducir la cantidad de cables de 16 a 8 —con un diámetro del cable correspondientemente más grande o con cables de hilos paralelos— o anclar los cables con husos roscados (ilustración 10), se rechazaron.

#### 4.4 Los cables nuevos y sus anclajes

Los cables nuevos son cables cerra-

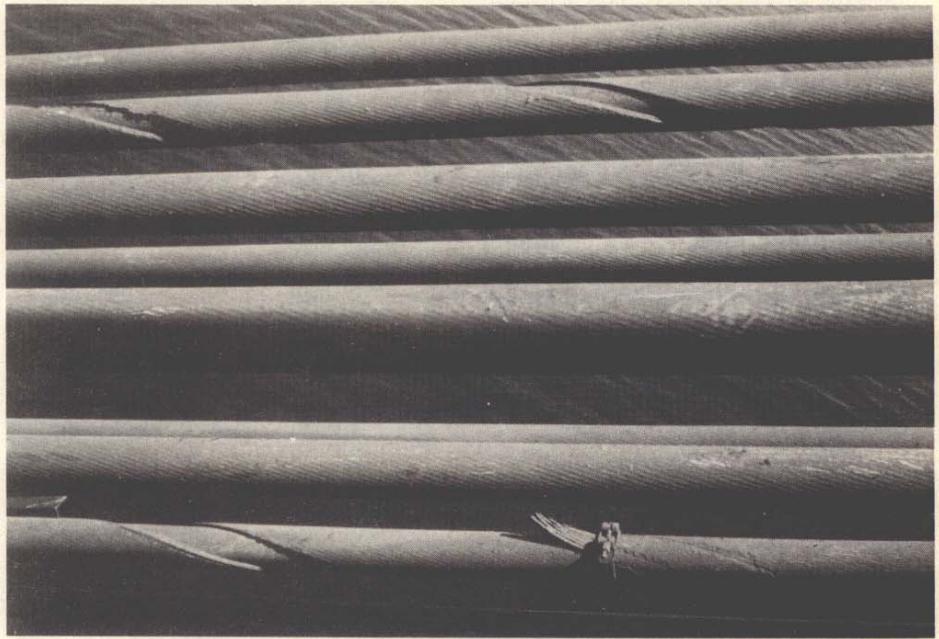


Ilustración 9. Puente Maracaibo. Cable cerrado con hilos rotos en la capa externa.

dos o medio cerrados. En favor de la seguridad —teniendo en cuenta también un eventual recambio futuro—, su diámetro se incrementó de los 74 mm originales a 78 y 80 mm respectivamente. Dado que el diámetro de las cabezas de anclaje de los cables está limitado por los tubos existentes en las travasas, el mismo es muy reducido comparado con el de los cables. Las cabezas, por lo tanto, tuvieron que fabricarse de un acero forjado con límite de fluencia de 520 N/mm<sup>2</sup>.

Para demostrar que dichas cabezas —especialmente sus roscas para el tensado— se habían dimensionado correctamente, se hicieron, antes de iniciar la producción de los cables, sendos ensayos de rotura. Además, se sacaron muestras de la producción co-

rriente con las cuales se efectuaron ensayos de rotura y ensayos de fatiga con ensayo de rotura subsiguiente.

La protección anticorrosiva de los cables consiste en un cincado a fuego o galvánico de todos los hilos y de un relleno interno y un pintado de gran espesor de Metalcoat, una resina de fenolformaldehído con flóculos de aluminio como pigmento activo.

En el tablero, los cables se anclaron detrás de las ménsulas con suplementos, tal como existían anteriormente. Dada la inclinación diferencial entre los cables viejos y nuevos, el primero de dichos suplementos tuvo que diseñarse como placa cuñada. La entrada de los cables a los tubos de anclaje se ha hermetizado, como es usual, con embudos de neoprene.

En el extremo de las torres, los cables se anclan en una estructura metálica nueva, colocada encima de los sillines existentes y apoyada por un hormigón muy densamente armado (ilustración 11). Dicha estructura metálica consiste de 17 chapas de espesor de 90 y 190 mm, respectivamente, que son unidos entre sí mediante 15 barras de  $\varnothing$  36 mm de acero St. 1080/1225. Dada la importancia de dicho elemento constructivo —tiene que transmitir un esfuerzo horizontal de 25,50 MN— para la idoneidad estructural del puente entero, el mismo se verificó mediante un cálculo por elementos finitos y un ensayo fotoelástico con medición

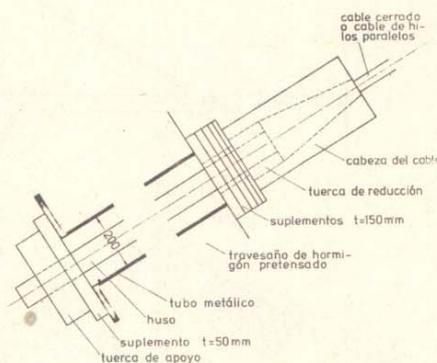


Ilustración 10. Puente Maracaibo. Anclaje de los cables nuevos. Variante.

de tensiones subsiguiente. Los dos métodos dieron resultados casi idénticos. Una vez recambiados todos los cables, los sillines se taparon con una estructura de acero inoxidable V4A.

#### 4.5 Ejecución del recambio (14)

El recambio comenzó con el hormigonado de las bases para los anclajes de cable nuevos en el extremo de las torres. Posteriormente dicho anclaje, que tenía un peso de aproximadamente 330 kN, se izó desde el tablero con una grúa sobre camión de 3 MN de capacidad.

Para facilitar el "enchufe" de los cables en el grupo de cables existentes y para vencer su flecha, los cables nuevos se izaron mediante una viga auxiliar de 78 metros de longitud. Dicha viga se sostuvo a nivel del tablero con un caballete especial y se levantó con una grúa sobre camión de 1,15 MN de capacidad al extremo de las torres (ilustración 12).

Una vez montado y tensado un par de cables nuevos, el próximo cable existente correspondiente se destensó, se cortó frente al sillín y se sacó de su anclaje inferior. Los cables nuevos se tensaron en forma tal que:

- el esfuerzo total de cada atirantamiento se aumentó en 1/16, así que en el futuro cables individuales podrán recambiarse sin pérdida de seguridad;
- después del recambio todos los cables tienen, con aproximación suficiente, esfuerzos iguales. Para lograr esto cada cable nuevo tuvo que pretensarse, en función del momento de su recambio, con un esfuerzo distinto.

Los cables se recambiaron en los años 1980/81, comenzando en el lado de Maracaibo. Se trabajó simultáneamente en 4 atirantamientos, así que semanalmente se pudieron montar 16 a 20 cables nuevos. Durante dicho tiempo el tráfico tuvo que interrumpirse solamente durante el montaje de los anclajes de cable nuevos en el extremo de las torres y para el izaje y la bajada de la viga montacables.

### 5. Puente colgante sobre el Ohio en Portsmouth, EE.UU. (15) (16)

#### 5.1 Descripción del puente

El puente colgante sobre el Ohio River, entre Portsmouth, Ohio y South Shore, Kentucky, fue construido en el

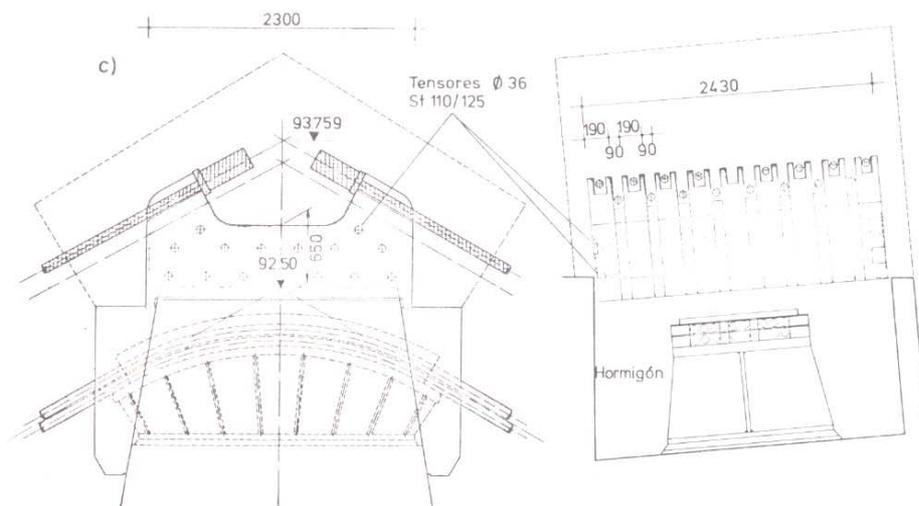


Ilustración 11. Puente Maracaibo. Sillín.

año 1928. Tiene una luz principal de 213,5 m y un ancho de 10 m (ilustración 13). Los cables principales consistían de 19 cordones no galvanizados, de 40 mm de diámetro, y los colgantes dobles tenían un diámetro de 32 mm.

Solo 12 años después de la habilitación del puente los cables principales mostraron fuertes daños por corrosión y una cantidad tal de hilos rotos que las autoridades se vieron obligadas a recambiarlos.

Los cables nuevos tenían el mismo diámetro de los anteriores, pero se dotaron de galvanización. Siguiendo prácticas norteamericanas se encinta-

ron con un hilo de hierro dulce. El método de recableado en ese entonces ha sido prácticamente idéntico a lo descrito en el capítulo 5.3.

#### 5.2 Los daños y sus causas

En una inspección del cable principal realizada en 1975 se detectaron óxidos, corrosión y algunos hilos rotos. La situación empeoró rápidamente, así que el puente tuvo que cerrarse al tránsito en 1977, lo que significó para los 11.000 usuarios diarios un desvío de 50 kilómetros.

Cuando en 1978 se retiró el encintado de hierro dulce, se detectaron más de 100 hilos rotos, lo que obligó

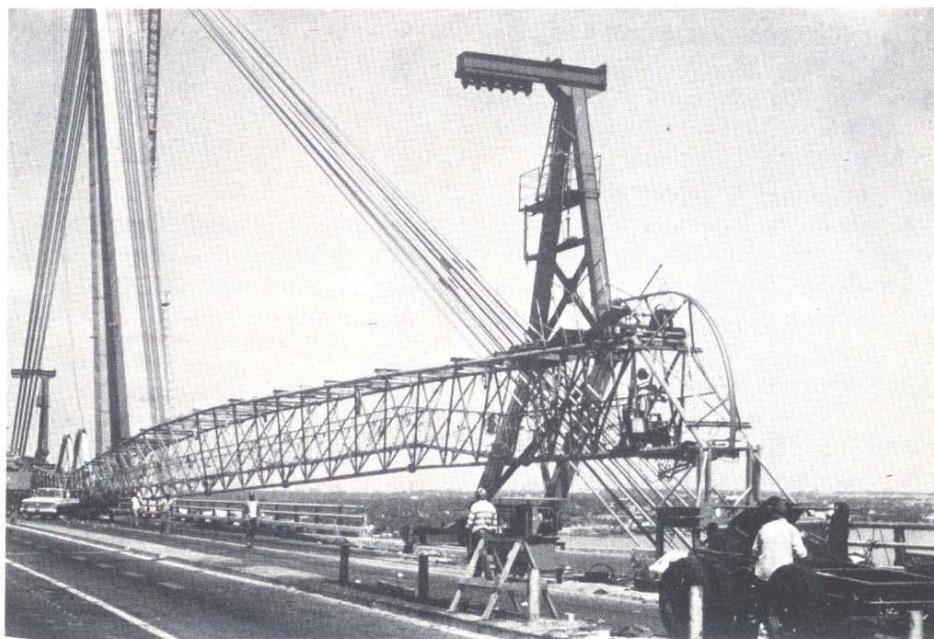


Ilustración 12. Puente Maracaibo. Viga portacable.

a recambiar los cables nuevamente. Se decidió usar cordones de mayor diámetro (42 mm) y con un galvanizado triple.

Como causa de los daños se detectó lo siguiente: en puntos de acumulación de agua, ésta consumió la galvanización. Posteriormente la combinación de la tracción mecánica y del ambiente corrosivo, fenómeno conocido como fragilización por hidrógeno, provocaron fisuración y finalmente rotura de los hilos.

### 5.3 El recambio de los cables principales

El recableado de puentes atirantados es, como se ha visto en los ejemplos anteriores, un operativo relativamente sencillo y el de los colgantes de puentes suspendidos se puede considerar casi un trabajo standard.

Al recablear, en cambio, el cable principal de un puente colgante se elimina el elemento estructural que sostiene todo el puente; consecuentemente, debe ser apoyado en otra forma.

En el caso presente, el intenso tránsito fluvial impidió la construcción de pilas auxiliares en la luz central. Por lo tanto, tuvo que adaptarse un proceso de recableado muy costoso con los siguientes pasos (ver ilustración 13b):

- (1) Colocación de pilas auxiliares en las luces laterales.
- (2) Desmontaje de la viga rigidizante en la luz central, en elementos de 21 m de longitud y hasta 120 toneladas de peso, mediante una grúa flotante.
- (3) Colocación de cables inclinados para sostener los primeros 32 metros de la luz central.
- (4) Desmontaje del cable principal.

El ensambleado posterior se hizo en secuencia inversa.

Los costos del recableado han sido de unos 6 millones de dólares, o sea:

$$\frac{6 \cdot 10^6 \cdot 2,5}{4270} = 3500 \text{ DM/m}^2$$

lo que corresponde a aproximadamente 60% del precio de un puente nuevo.

Según una sugerencia del autor para un caso similar, el recambio de los cables principales de puentes colgantes se puede facilitar mucho si se colocan cables nuevos —con sillines y anclajes nuevos en los estribos exis-

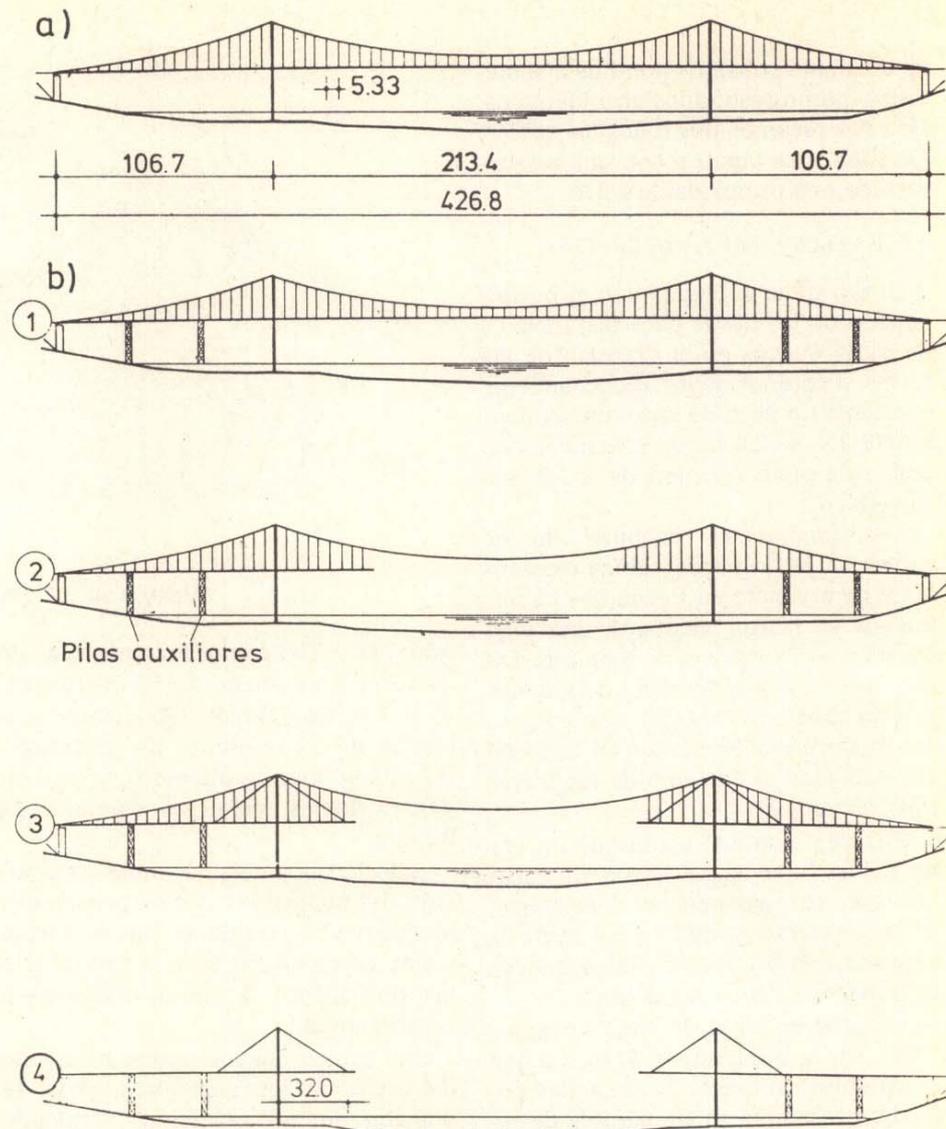


Ilustración 13. Puente sobre el Ohio en Portsmouth. a) Vista. b) Estadios de recableado. Explicaciones en el texto. Según (15) (16).

tentes— encima o al lado de los cables existentes. Una vez transferida la carga de los cables originales a los nuevos, los primeros se pueden destensar y desmontar. Dicha operación, por lo tanto, no requiere interrumpir el tránsito.

### 6. Resumen y recomendaciones para el diseño de puentes futuros y el mantenimiento de puentes existentes

Se han descrito daños causados por incorrecto dimensionamiento o corrosión de los cables de puentes en arco, atirantados y colgantes, que obligaron a recambiarlos.

El costo para el recambio de los cables oscila, según la aptitud del puente para un tal recambio, en el quíntuple del precio nuevo del cable ex-fábrica. Por lo tanto es mandatario mejorar tanto el diseño de puentes futu-

ros como el mantenimiento de puentes existentes.

El daño descrito en el primer ejemplo, causado por una hipótesis demasiado favorable acerca de la capacidad portante de los cables, se puede evitar mediante un dimensionamiento más conservativo. Al respecto la norma DIN 1073 limita la tensión admisible a  $0,42 \beta_N$ . Otros problemas del dimensionamiento de los cables son la verificación a fatiga y del comportamiento oscilatorio.

Los daños de los tres ejemplos restantes fueron causados fundamentalmente por corrosión que a su vez se debía a un concepto y/o mantenimiento inadecuado de la protección anticorrosiva que se vieron agravados por agentes químicos destructivos, especialmente por las sales descongelantes.

En puentes colgantes existentes y

futuros —donde el cable principal contiene necesariamente gran número de cables individuales— la única solución viable es una inyección de todo el interior del cable— o por lo menos de la zona afectada por las nieblas salinas mediante una protección anticorrosiva activa, p.e. poliuretano con cromatos de zinc.

Además deben intensificarse, por supuesto, los controles.

Para puentes atirantados existentes con cables concentrados vale lo anterior.

Para el diseño de puentes atirantados nuevos se exigirá, según el proyecto para la actualización de la norma DIN 1073, tener en cuenta, ya en el diseño, la necesidad de un recambio futuro. Esto obliga a proyectar puentes atirantados con gran cantidad de cables individuales, que tienen, además del recambio sencillo, otras ventajas, como elevada amortiguación de oscilaciones (17) (18), y montaje simplificado.

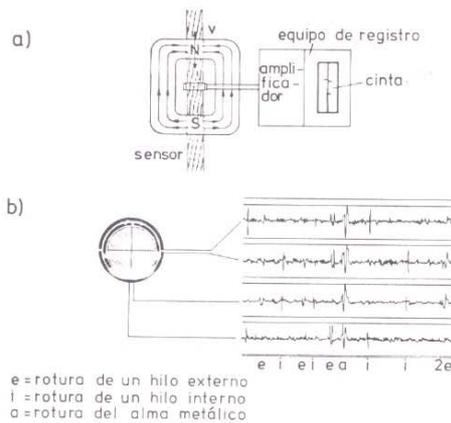
Un problema muy importante de mantenimiento es detectar a tiempo eventuales daños internos de los cables que al no ser detectados pueden causar su rotura sin preaviso.

Ya existen en el mercado equipos trabajando en base a la inducción magnética (19) (ilustración 14). Desarrollados para los cables de funiculares o jaulas de extracción, su campo de aplicación está limitado todavía a diámetros de aproximadamente 70 milímetros. Zonas de dificultosa accesibilidad se pueden inspeccionar con sondas.

Dado el espacio limitado se han discutido solamente los problemas generales y más importantes referidos al recambio de cables de puentes: daños que eventualmente se pueden presentar en otros puentes, requerirán un análisis completamente nuevo.

Los reverses descritos han desacreditado en cierta medida los puentes atirantados, y más generalmente las estructuras atirantadas. Pero si en el futuro se observan las lecciones que enseñan dichos reverses, daños similares se podrían evitar.

Restringir la aplicación de estructuras atirantadas —techos, carpas, etc.— sería una conclusión falsa y significaría un empobrecimiento de la creatividad ingenieril.



**Ilustración 14. Equipo magnético-inductivo para el control de cables. Seg. (17).**  
 a) Funcionamiento. b) Registro.

## BIBLIOGRAFIA

- (1) Gabriel K., *Zur historischen Entwicklung der Zugglieder (Acerca del desarrollo histórico de los elementos traccionados)*. Conferencia realizada en ocasión del Simposio Seile und Bündel im Bauwesen (Cables y haces para la Ingeniería Civil). Haus der Technik, Essen, 24/25 September 1981.
- (2) Ramberger G., *Die Bestimmung der Normalkräfte in Zuggliedern (La determinación de los esfuerzos normales en elementos traccionados)*. Der Stahlbau 47, 1976.
- (3) Schwab R. und Homann H., *Der bau der Köhlbrandbrücke, Allgemeines, Vorarbeiten, begleitende Maßnahmen (La construcción del puente Köhlbrand: Generalidades, trabajos preparatorios y medidas complementarias)*. Bautechnik 52, 1975, p. 145-156.
- (4) Boué P. und Höhne K. J., *Der Stromüberbau der Köhlbrandbrücke (El puente principal sobre el Köhlbrand)*. Der Stahlbau 44, 1975, p. 161-174 y 203-211.
- (5) *Corrosion forces bridge cable repair (La corrosión obliga a reparar los cables de un puente)*. Engineering News Record, May 18, 1978, p. 41.
- (6) *Corrosion of coated stay cables may cause British to think again (La corrosión de cables inclinados pintados puede causar que los ingleses repiensen la protección)*. Construction News, June 1978.
- (7) Saul R. und Andrä W., *Zur Berücksichtigung dynamischer Beanspruchungen bei der Bemessung von verschlossenen Seilen stählerner Straßenbrücken (Sobre la consideración de solicitaciones dinámicas en el dimensionamiento de cables cerrados para puentes metálicos carreteros)*. Die Bautechnik 58, 1981, p. 116-124.
- (8) Leonhardt und Andrä, *Cálculo estático para el recambio de los cables del puente Köhlbrand en Hamburgo*. Stuttgart, 1978.
- (9) *Die Brücke über den Maracaibo-See in Venezuela (El puente sobre el lago de Maracaibo en Venezuela)*. Bauverlag GmbH., Wiesbaden - Berlín, 1962.
- (10) Otada J., *Replacing corroded cables on a cable-stayed bridge (Recambio de los cables corroídos de un puente atirantado)*. Civil Engineering, ASCE, September 1982, p. 79-80.
- (11) Otada J., *Reparat der Brücke General Rafael Urdaneta über den See von Maracaibo (Reparación del puente General Rafael Urdaneta sobre el Lago de Maracaibo)*. Conferencia realizada en el 9º Congreso de la FIP, Estocolmo, 6 a 10 de junio 1982, Número de referencia GIBR 17.
- (12) Schmitz H. und Jetter R., *Planung und Bauausführung der Schiffsöffnungen der Maracaibo-Brücke in Venezuela (Diseño y Construcción de las luces sobre el canal de navegación del puente de Maracaibo en Venezuela)*. Der Bauingenieur 38, 1963, p. 283-302.
- (13) Precomprimido C.A. Ingeniería y Construcción, Caracas, 1979.
- (14) Leonhardt und Andrä, *Cálculo estático y planos constructivos para los cables y demás elementos nuevos del puente de Maracaibo*. Stuttgart, 1980.
- (15) *Recabling adds life to bridge (El recableado aumenta la vida útil de un puente)*. Engineering News Record, January 17, 1980.
- (16) Beisel Th., *Überholung und Verstärkung einer Hängebrücke in den USA (Reparación y refuerzo de un puente colgante en EE.UU.)*. Bauingenieur 55, 1980, p. 370.
- (17) Leonhardt F. und Zellner W., *Cable-Stayed Bridges (Puentes atirantados)*. I.A.B. S.E. Survey S-13/80.
- (18) Baglietto E., Casirati M., de Miranda F. y Sammartino R., *Análisis comparativo entre los modelos matemático y físico utilizados en el estudio del comportamiento estático y dinámico de los puentes Zárate - Brazo Largo*. Conferencia realizada en las XVI Jornadas Sudamericanas de Ingeniería Estructural. Buenos Aires, 22-27 abril 1974.
- (19) Arnold H., *Die magnetinduktive Stahlseilprüfung, eine Hilfe zur Überwachung von Anlagen und Konstruktionen mit bewegten und ruhenden Seilsystemen (El control magnético-inductivo de cables, un recurso para la inspección de instalaciones y construcciones con cables móviles y fijos)*. Der Stahlbau 46, 1977, p. 234-240.

## XXXVº ANIVERSARIO DE LA ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS

El 21 de julio último nuestra Asociación conmemoró su XXXVº aniversario con un cóctel en el que se agasajó a sus asociados personales más antiguos, o sea los ingresados en el año 1953.

Con la presencia de numerosos par-

tor C. Alesso.

Agradeció a los agasajados su permanente adhesión y auspicio a nuestra Asociación, haciéndoles entrega de un diploma recordatorio.

Posteriormente el Ing. Marcelo J. Alvarez en su nombre y en el de los

## DELEGACION DE LA ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS EN ROSARIO

Con el propósito de una mayor difusión de nuestra actividad nuestro Presidente, el Ing. José María Raggio, el 16 de junio último se trasladó a la ciudad de Rosario a los efectos de dejar constituida la delegación en esa ciudad.

Con tal motivo, además de nuestro Delegado, el Ing. Jorge R. Tosticarelli, se reunieron para considerar el tema los siguientes profesionales: Ing. Dante Prósperi (Empresa SAVIC S.A.); Ing. José M. Adjiman (Ministerio de Obras y Servicios Públicos de la Nación), Agr. Carlos Andujar (Escuela Nacional de Educación Técnica N° 5, Curso Técnicas Viales), Ing. Juan C. Brindisi (Municipalidad de Rosario), Ing. Patricia Sierra (Dirección Provincial de Vialidad), Ing. Lorenzo Coppel (Dirección Nacional de Vialidad), Srta. Gabriela Coirini (Estudiante de Ingeniería Civil) y Srta. Roxana Casan (Estudiante de Ingeniería Civil).



El Ing. José M. Raggio saluda al Ing. Carlos M. de la Barra, uno de los primeros socios de la Asociación y antiguo funcionario de la Dirección Nacional de Vialidad, donde llegó a ocupar el cargo de Director General de Proyectos.

ticipantes, en particular la del Administrador General de la Dirección Nacional de Vialidad, Ing. Saúl P. Martínez; del Presidente de la Cámara Argentina de la Construcción, Ing. Filiberto N. Bibiloni; del Director General del Instituto del Cemento Portland Argentino, Ing. Julio C. Caballero; del Presidente de la Comisión Permanente del Asfalto, Dr. Jorge O. Agnusdei, y de otros directivos de empresas, nuestro Presidente al iniciar la celebración destacó la trayectoria de la entidad en sus 35 años de vida, poniendo de manifiesto la encumbrosa acción de sus ex presidentes: Agr. Luis De Carli e Ings. Roberto Gorostiaga, Edgardo Rambelli, Pedro Pétriz y Né-

siguientes agasajados agradeció la demostración ofrecida: Ings. Roberto Agüero Olmos, Honorio Añón Suárez, Luis M. Barletta, Oscar H. Bruno, Pablo A. E. Cantaluppi, Raúl A. Colombo, Carlos M. E. Costa, José M. V. Courreges, Jorge L. De Carli, Carlos M. de la Barra, Hipólito Fernández García, Augusto R. Figueroa, Oscar G. Grimaux, Tomás F. Hughes, Lauro O. Laura, Miguel A. Minadeo, Eleodoro A. Musuruana, Augusto C. Penna, César D. Savastano, Egberto F. Tagle y Dr. Alfredo Pinilla.

Por la mañana del mismo día 21 se celebró una misa en la parroquia Nuestra Señora del Socorro en memoria de los directivos y socios fallecidos.

### COMENTARIOS QUE ALIENTAN

Hemos tenido ocasión de informarnos que el Director de la audición Oral Deportiva que transmite Radio Rivadavia, José M. Muñoz, ha emitido al aire conceptuosos comentarios con respecto al último número de nuestra revista "Carreteras", reiterando así el interés que dicho señor había demostrado el año pasado al comentar varios de los puntos tratados en el folleto "¿Sabe Usted?" editado por esta Asociación. Por tal motivo hemos resuelto considerarlo Un Amigo del Camino.

# Los esperamos en la

# SOCIEDAD RURAL

## del 13 al 22 de Noviembre



Allí estará presente la Asociación Argentina de Carreteras, en CONSTRUCTIVA 87, la 1er. Bienal Internacional de Ingeniería, Arquitectura, Hidráulica y Vialidad, importante acontecimiento en el que presentará con material gráfico y audiovisual, inquietudes y realizaciones propias y de sus asociados, tanto del área urbana como del interior del país. A todos, una cordial bienvenida!

## CONSTRUCTIVA 87



### ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS

Para mayor información, dirigirse a nuestra sede,  
Av. Paseo Colón 823, 7º Piso, Bs. Aires, Tel.: 362-0898 y 361-8778 de 12 a 19 Horas.



## Al cumplir 35 años de existencia, la **ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS** reafirma sus fines y propósitos orientados al bien común

La Asociación Argentina de Carreteras es una Asociación Civil de bien público, sin fines de lucro, constituida bajo una inspiración orientada al bien común, a la asistencia social, educación e instrucción científica y cultura intelectual caminera para lo cual, según lo establece el artículo 2º de su estatuto, deberá:

a) Activar y extender la conciencia caminera nacional, mediante la divulgación de los beneficios que se obtienen con el perfeccionamiento de las carreteras del país.



b) Colaborar con las autoridades del país para la preparación y coordinación de los planes relacionados con el proyecto, construcción y conservación de carreteras, y cooperar con los distintos organismos públicos o privados interesados en el estudio de los problemas viales, a cuyo fin podrá adherirse o afiliarse a instituciones nacionales y/o internacionales.

c) Colaborar con los organismos oficiales para la adecuada conservación de las carreteras y propender en la mejor forma posible a la educación vial, tendiente a la correcta utilización y cuidado de las mismas, evitando su destrucción.

d) Estudiar por sí, compilar, coordinar y difundir la información técnica, económica y educacional, que se estime útil para lograr los fines propuestos, cooperando en la realización de congresos nacionales e internacionales de carreteras e intervenir en los mismos.

La Asociación Argentina de Carreteras lleva ya más de 35 años de existencia cumpliendo con los fines propuestos, haciendo oír su voz en cuanta ocasión se presenta un problema sobre asuntos viales y conexos, organizando además Congresos, Simposios, Seminarios, Conferencias, etc., sobre temas técnicos y prácticos de la materia y participando en similares Nacionales e Internacionales, o presentando un stand en Constructiva 87, en el Predio Ferial de Palermo.



La Asociación Argentina de Carreteras cuenta en su seno, como asociados, además de sus socios individuales, con la Dirección Nacional de Vialidad, las 22 Direcciones Provinciales de Vialidad, Yacimientos Petrolíferos Fiscales, importantes entidades civiles y profesionales como el Centro Argentino de Ingenieros, el Automóvil Club Argentino, la Cámara Argentina de la Construcción, la Sociedad Rural Argentina, la Cámara Argentina de Consultores, el Touring Club

Argentino, el Instituto del Cemento Portland Argentino, la Comisión Permanente del Asfalto, la Asociación de Fábricas de Automotores, la Federación Argentina de Entidades Empresarias del Autotransporte de Cargas, la Federación Argentina de Transportadores por Automotor de Pasajeros y una gran cantidad de organismos, Cámaras y empresas de la órbita vial, todo lo cual da una idea de la magnitud de su representatividad. Prepara continuamente trabajos técnicos y edita la revista "Carreteras" donde tienen su tribuna los mejores especialistas del país y del extranjero.



Son incóntables las entrevistas que mantiene con las más altas autoridades del país en defensa de nuestro acervo caminero, así como se preocupa por la difusión

periodística de sus opiniones y dictámenes. Integra además Comisiones de diverso carácter, inclusive con representación en los fueros viales oficiales.

Su actividad no se reduce solamente al ámbito nacional pues, estando afiliada a la International Road Federation (Federación Internacional Caminera-IRF), con asiento en Washington, se conecta con la misma y a través de ella con similares entidades de alrededor de 100 países de todo el mundo. En conexión con la IRF, ha otorgado 16 becas anuales de perfeccionamiento en las más importantes Universidades de los Estados Unidos de América a estudiantes destacados del país, con brillantes resultados, contribuyendo así a enaltecer nuestro nivel técnico especializado.

Siendo sus propósitos de tan importante jerarquía en beneficio de toda la República, cualquier individuo, entidad o empresa, aún cuando no pertenezca a la órbita vial, debe contribuir dentro de sus posibilidades, para apoyar la acción de la Asociación Argentina de Carreteras.

**POR MAS Y MEJORES CAMINOS**



# Asociación Argentina de Carreteras

Adherida a la International Road Federation

## CONSEJO DIRECTIVO

### JUNTA EJECUTIVA

Presidente: Ing. **José María Raggio**

Vicepresidente 1º: Ing. **Rafael Balcells** – Vicepresidente 2º: Ing. **Carlos J. Priante**

Secretario: Ing. **Carlos A. Bacigalupi** – Prosecretario: Ing. **Raúl A. Colombo**

Tesorero: Ing. **José B. Verzini** – Protesorero: Ing. **Carlos F. Aragón**

Consejero Adjunto a la Junta Ejecutiva: Ing. **Mario J. Leiderman**

### MIEMBROS TITULARES

Categoría Ex Presidentes (Art. 11 Estatuto): Ing. **Néstor C. Alesso**

### CATEGORIA SOCIOS PROTECTORES

#### Mandatos por 2 años

ACINDAR S.A.  
Rep.: Ing. José Bagg  
DIRECCION DE VIALIDAD PROVINCIA DE BUENOS AIRES  
Rep.: Ing. Mario A. Ripa  
INSTITUTO DEL CEMENTO PORTLAND ARGENTINO  
Rep.: Ing. Julio C. Caballero  
YACIMIENTOS PETROLIFEROS FISCALES  
Rep.: Sr. Armando J. Presser

#### Mandatos pendientes por 1 año

ARMCO ARGENTINA S.A.  
Rep.: Ing. Carlos J. Priante  
AUTOMOVIL CLUB ARGENTINO  
Rep.: Ing. Gustavo R. Carmona  
CAMARA ARGENTINA DE LA CONSTRUCCION  
Rep.: Ing. Carlos A. Bacigalupi  
DIRECCION NACIONAL DE VIALIDAD  
Rep.: Ing. Armando García Baldizzone

### CATEGORIA ENTIDADES COMERCIALES

#### Mandatos por 2 años

NEUMATICOS GOODYEAR S.A.  
Sr. Alberto K. Johnson  
MERCEDES BENZ ARGENTINA S.A.  
Rep.: Dr. Enrique Federico  
SHELL C.A.P.S.A.  
Rep.: Ing. Alberto Ponziani  
TECHINT S.A.  
Rep.: Ing. Jorge Juan Asconapé

#### Mandatos pendientes por 1 año

CONST. CIVILES J. M. ARAGON S.A.  
Rep.: Ing. Carlos F. Aragón  
CONSULBAIRES S.A.  
Rep.: Ing. Rafael Balcells  
POLLEDO S.A.  
Rep.: Ing. César A. Polledo  
SEMACO S.A.  
Rep.: Ing. Juan C. Ferreira

### CATEGORIA ENTIDADES OFICIALES Y CIVILES

#### Mandatos por 2 años

ASOCIACION FABRICAS DE AUTOMOTORES  
Rep.: Ing. Alberto B. Burman  
CAMARA ARGENTINA DE CONSULTORES  
Rep.: Ing. Juan J. G. Buguñá  
F. A. D. E. E. A. C.  
Rep.: Sr. Jorge A. Panatti  
SOCIEDAD RURAL ARGENTINA  
Rep.: Ing. Miguel S. Thibaud

#### Mandatos pendientes por 1 año

ASOCIACION FABRICANTES CEMENTO PORTLAND  
Rep.: Ing. José B. Verzini  
CENTRO ARGENTINO DE INGENIEROS  
Rep.: Ing. Ricardo A. Salerno  
COMISION PERMANENTE DEL ASFALTO  
Rep.: Dr. Jorge O. Agnusdei  
TOURING CLUB ARGENTINO  
Rep.: Agr. Mario E. Dragan

### CATEGORIA SOCIOS INDIVIDUALES

#### Mandatos por 2 años

Ing. Roberto M. Agüero Olmos  
Ing. Miguel H. Bastanchuri  
Cont. Mario Miguel

#### Mandatos pendientes por 1 año

Ing. Marcelo J. Alvarez  
Ing. Raúl A. Colombo  
Ing. Mario J. Leiderman

### SUPLENTES

#### Mandatos por 2 años

Ing. Enrique L. Azzaro  
Ing. Roberto A. Cuello

#### Mandatos pendientes por 1 año

Ing. Jorge W. Ordóñez  
Ing. Santos A. Nucifora

### COMISION REVISORA DE CUENTAS

Ing. Manuel H. Acuña      Ing. Alejandro L. Castellaro      Ing. Belgrande E. Magno

### COLABORADORES

Asesor Asuntos Legales: Dr. José María Avila  
Presidente Comisión Asuntos Técnicos: Ing. Santiago De Lellis  
Presidente Comisión Tránsito y Seguridad Vial: Ing. Horacio J. Blot  
Presidente Comisión Censos y Estadísticas: Ing. Enrique P. Ferrea

Director Ejecutivo: Sr. José B. Luini

# LA ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS OFRECE UN PROGRAMA DE DIFUSION SOBRE TECNICAS DE MANTENIMIENTO DE CAMINOS Y EQUIPOS VIALES

Este programa está dirigido especialmente para difundir entre el personal dedicado a las tareas de mantenimiento de caminos y equipos viales y

se compone de 24 video-cassettes de los cuales 17 se refieren a caminos y los 7 restantes a equipos, de acuerdo con la siguiente lista:

Video-Cinta n°		Duración en minutos
<b>01 - Serie sobre Mantenimiento de caminos.</b>		
<b>Introducción</b>		
1.	Problemas comunes del mantenimiento y sus causas.	21
2.	Control del tránsito durante el mantenimiento.	24
<b>Mantenimiento de Pavimentos Asfálticos</b>		
3.	Reparación de baches en pavimentos de concreto asfáltico.	13
4.	Reparación de baches en pavimentos de tratamiento superficial.	14
5.	Reparación de grietas en pavimento asfáltico.	12
6.	Reparación de depresiones, ahuellamientos y corrugaciones.	14
7.	Reparación de la base y la subbase.	16
8.	Tratamientos superficiales simples y múltiples.	15
<b>Mantenimiento de Caminos de Tierra y Grava</b>		
9.	Parchado de caminos no pavimentados.	12
10.	Alisamiento y conformación de caminos de tierra y grava.	21
11.	Reposición de la grava.	18
<b>Mantenimiento de Bermas</b>		
12.	Reperfilado de bermas de tierra y grava.	16
13.	Relleno de bermas de tierra y grava.	19
<b>Mantenimiento de instalaciones de desagüe</b>		
14.	Limpieza mecánica de cunetas sin revestimiento.	19
15.	Limpieza de cunetas revestidas, alcantarillas y sumideros.	16
<b>Mantenimiento de Puentes</b>		
16.	Limpieza y despeje de puentes.	14
17.	Reparación de tableros de puentes de hormigón.	18
<b>02 - Serie sobre Mantenimiento y Funcionamiento de Equipos</b>		
18.	Mantenimiento diario de motoniveladoras por el operador.	20
19.	Mantenimiento diario de cargadoras frontales por el operador.	18
20.	Mantenimiento diario de tractores de carriles por el operador.	19
21.	Mantenimiento diario de compactadoras por el operador.	20
22.	Mantenimiento diario de distribuidores de asfalto por el operador.	15
23.	Mantenimiento diario de camiones volcadores por el operador.	18
24.	Mantenimiento diario de vehículos livianos por el conductor.	16

Este trabajo ha sido desarrollado por la Federación Internacional de Caminos (IRF) con la ayuda financiera del Reino de Arabia Saudita. La Asociación Argentina de Carreteras realizó esta traducción al idioma castellano por convenio con la Dirección Nacional de Vialidad. Los video-cassettes detallados más arriba se ofrecen en venta individual o conjuntamente. Cada video-cassette en colores tiene una duración de 12 a 21 minutos. Formato VHS, sistema PAL. Para conocer el contenido de ellos y reservar su pedido puede concurrir al Stand que nuestra Asociación tendrá en la Exposición Constructiva '87 a celebrarse entre los días 13 al 22 de noviembre en el local n° 60 del Pabellón de la Sociedad Rural Argentina, en Palermo. En el caso de no poder concurrir a la exposición, sírvase requerir más datos por carta o telefónicamente a nuestras oficinas de Paseo Colón 823, 7° piso, teléfono 362-0898 en el horario de 12 a 18.30.

# ASOCIACION ARGENTINA PERMANENTE DE LOS CONGRESOS DE CARRETERAS

De acuerdo a lo previsto en el Art. 11º del Estatuto aprobado las entidades y socios individuales propusieron los vocales que las representarán, de acuerdo con lo cual la Junta Directiva ha quedado constituida según se detalla a continuación:

- a) Cuatro vocales designados por la Dirección Nacional de Vialidad.  
Ing. Cándido A. Loncharich Franich, Subadministrador General  
Ing. Héctor Oviedo, Dir. Gral. de Planificación Vial  
Ing. Susana Marinelli  
Ing. Alberto Ruiz
- b) Cuatro vocales representantes de los socios individuales.  
Ing. Rafael Balcells  
Ing. Carlos J. Priante  
Ing. Roberto M. Agüero Olmos  
Ing. Enrique P. Ferrea
- c) Cuatro vocales representantes de los socios protectores.  
No existen
- d) Cuatro vocales representantes de los Organismos Gubernamentales.  
Ing. Aníbal Agostinelli, Secretaría de Transporte  
Ing. Rodolfo Mahmad Chain, Consejo Vial Federal  
M. M. de O. Alfredo Milton Soto Payva, C. V. Federal  
Sin designar
- e) Cuatro vocales representantes de los Organismos Provinciales.  
Ing. Enrique Yazlle, Dir. Prov. de Vialidad de Salta  
Ing. Jorge R. Mastracusa, Dir. Pr. de Vial. Mendoza  
Ing. Mario A. Ripa, Dir. Vial. Prov. de Buenos Aires  
Sr. Jorge Pérez, Dir. Prov. de Vial. de Santa Cruz
- f) Cuatro vocales representantes de las Universidades Nacionales y Privadas.  
Ing. Oscar Grimaux, Universidad Católica Argentina
- g) Dos vocales representantes de las Municipalidades.  
Ing. Oscar Giraldez, de Buenos Aires  
Ing. Jaime O. Bravo, de Córdoba
- h) Cuatro vocales representantes de las Organizaciones Profesionales.  
Ing. Juan Moscato, Unión Argentina de Asociaciones de Ingenieros, U.A.D.I.  
Ing. Carlos A. Berrini, Unión Arg. de Asociaciones de Ingenieros, U.A.D.I.  
Ing. Ricardo Salerno, Centro Argentino de Ingenieros, C.A.I.  
Ing. Federico G. O. Rühle, Círculo de Ex Titulares de la Dirección Nacional de Vialidad
- i) Seis vocales representantes de Organismos y Entidades Privadas.  
Ing. José María Raggio, Asoc. Arg. de Carreteras  
Ing. Mario J. Leiderman, Asoc. Arg. de Carreteras  
Ing. Julio C. Caballero, Inst. del Cem. Port. Argentino  
Ing. Marcelo J. Alvarez, Com. Perm. del Asfalto  
Cap Nav. (RE) Jorge A. Ledesma, A. Club Argentino  
Sin designar
- j) Cuatro vocales representantes de Organizaciones y Cámaras Empresarias.  
Ing. Carlos A. Bacigalupi, C. Arg. de la Construcción  
Ing. Enrique Huergo, Unión Arg. de la Construcción  
Ing. José Colina, Cám. Argentina de Consultores  
Ing. Jorge A. Panatti, Federación Arg. de Ent. Emp. del Autotransporte de Cargas, F.A.D.E.E.A.C.

## ELECCION DE AUTORIDADES

En la reunión de la Junta Ejecutiva celebrada el 3 de agosto próximo pasado quedaron constituidas las autoridades del Comité Ejecutivo según la siguiente nómina:

<b>Presidente:</b>	<b>Ing. Cándido A. Loncharich Franich</b>
<b>Vicepresidente 1º:</b>	<b>Ing. José María Raggio</b>
<b>Vicepresidente 2º:</b>	<b>Ing. Héctor Oviedo</b>
<b>Secretario:</b>	<b>Ing. Susana Marinelli</b>
<b>Tesorero:</b>	<b>Ing. Ricardo Salerno</b>
<b>Prosecretario:</b>	<b>Ing. José Colina</b>
<b>Protesorero:</b>	<b>Ing. Carlos A. Berrini</b>

## PROGRAMA PERMANENTE DE ACCION PARA SEGURIDAD VIAL

La Asociación Argentina de Carreteras consciente del desordenado desenvolvimiento del tránsito de nuestro país, y en el convencimiento de que campañas aisladas o esporádicas efectuadas para tratar de ordenarlo con resultados diversos no conducen a los fines deseados no obstante encararse con capacidad y rigor, ha resuelto poner en marcha un programa de acción para Seguridad en el Tránsito con carácter permanente.

Para tal fin el 25 de agosto último convocó a las principales entidades relacionadas con el tema a efectos de analizar el problema y coordinar la acción que a cada una le concierne dentro de su esfera de acción.

Estuvieron representadas en esta reunión los siguientes organismos:

- Subsecretaría de Transporte de la Nación.
- Dirección Nacional de Vialidad.
- Policía Federal Argentina.
- Policía de la Provincia de Buenos Aires.
- Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires.
- Comité de Seguridad en el Tránsito de la Provincia de Buenos Aires.
- Consejo Vial Federal.
- Gendarmería Nacional.

Después de un nutrido cambio de ideas y de acuerdo con lo propuesto por la Asociación se resolvió enfocar el problema que presentan los automotores de cargas y transportes colectivos en las rutas, a cuyo efecto los representantes de la Policía Federal y de la Policía de la Provincia de Buenos Aires manifestaron su conformidad para actuar en tal sentido, y al mismo tiempo nuestro presidente conversará del tema con las asociaciones y entidades que agrupan a los distintos sectores del transporte para informarlos sobre el particular y lograr una acción efectiva ilustrando a los conductores en el sentido indicado.

## DECLARACION DE FADEEAC EN EL DIA DEL CAMINO

La infraestructura vial es construida, conservada y administrada por el Estado (Nacional o Provincial) con los fondos que, fundamentalmente, le aportan los usuarios del camino.

La sabia Ley n° 11.658/32, conocida como la ley vial, permitió una rápida extensión de la red pavimentada, que posibilitó la intercomunicación de diversos pueblos de nuestro dilatado territorio y, consecuentemente, la expansión de regiones económicas que luego se convirtieron en importantes polos de desarrollo.

Posteriormente, cuando comenzaba a declinar la estructura caminera, por Decreto n° 505/58, se consolidó la percepción y distribución de los impuestos que gravaban el uso y la circulación de los vehículos con destino a obra vial.

Sin embargo, debido a sucesivas modificaciones reglamentarias del concepto original que inspirara la norma, los fondos fueron derivados a Rentas Generales, Dirección Nacional de la Energía y Ferrocarriles Argentinos, llegándose en la actualidad a que los entes viales sólo participen en una mínima parte de la totalidad de los recursos percibidos.

Es del caso preguntarse, entonces, si esa es la política adecuada para resolver el afligente problema de la in-comunicación y el atraso.

El camino no es un bien que sólo proporciona satisfacción a quien lo transita, cuando éste se encuentra en buen estado, sino que contribuye a posibilitar el traslado de personas y bienes; favorece las comunicaciones y las manifestaciones de la cultura; acerca los pueblos; posibilita el comercio; facilita la instalación de industrias; mejora la calidad de vida; alienta la inversión, jerarquiza las zonas que recorre; valoriza los predios próximos a la red y constituye, parece innecesario señalarlo, un factor relevante en el precio final del producto transportado.

No entenderlo así, ignorar o cerrar los ojos a una realidad que golpea de cerca a quienes necesitan del buen camino para cumplir con el rol que la comunidad les ha confiado, es desvirtuar a sabiendas principios elementales de convivencia que debieran preservarse para evitar la frustración y el

desengaño de quienes, como los propietarios de vehículos automotores, especialmente de carga, consideran que una vez más el Estado, en su omnipotencia, se permite disponer de recursos cuantitativos que fueran generados por impuestos específicos destinados a satisfacer necesidades viales y no para atender otras erogaciones del presupuesto.

Ante esta lamentable situación, los empresarios del autotransporte de cargas nucleados en FADEEAC, adhieren enfáticamente a la conmemoración del Día del Camino que el 5 de octubre se celebra en todo el país, pero no pueden menos que expresar su desaliento por la forma en que el Estado desestima la función social que la red vial cumple en la sociedad moderna.

Buenos Aires, 5 de octubre de 1987.  
— Rogelio Cavalieri Iribarne, Presidente - Julio Vilaltella, Secr. de Prensa.

## COMISION PERMANENTE DEL ASFALTO. SIMPOSIO SOBRE PAVIMENTOS ASFALTICOS

Durante los días 2, 3 y 4 de diciembre venidero la Comisión Permanente del Asfalto llevará a cabo en el salón de actos de la Dirección Nacional de Vialidad un Simposio que abarcará una sesión relacionada con la 6ª Conferencia realizada recientemente en Ann Arbor, Estados Unidos, sobre "Diseño de Pavimentos Flexibles", a cargo de los Ings. Félix J. Lilli, Jorge M. Lockhart y Jorge R. Tosticarelli y una segunda sesión sobre el tema "Reciclado de mezclas asfálticas", a cargo del Ing. Boris Dorfman.

Con respecto al IVº Congreso Ibero-Latinoamericano del Asfalto, la mencionada entidad ha informado que por su intermedio se han elevado a las autoridades de dicho Congreso 16 resúmenes de trabajos que serán presentados por autores argentinos a ese evento.

# VIALIDAD EN EL MUNDO

## ACTUALIDAD INFORMATIVA

### • DE GUATEMALA

El Banco Interamericano de Desarrollo ha otorgado un préstamo de 28,8 millones U\$S al gobierno guatemalteco para el mejoramiento de 400 km de carreteras locales y rurales, especialmente aquellas que unen regiones productivas aisladas con los centros comerciales.

El préstamo apoyará la reconstrucción de cinco tramos de carreteras existentes con una longitud de 136 km y la construcción de 265 km de caminos rurales de bajo costo en áreas montañosas del este y oeste del país.

Actualmente, Guatemala (108.889 km<sup>2</sup>) tiene 18.000 km de carreteras, localizadas principalmente en la costa del Pacífico y la meseta central, lugares donde se asientan los mayores centros productivos del país. De hecho, 3.041 km están pavimentados, 5.938 km son caminos de grava y 9.400 km de tierra. La Administración Vial es responsable de la construcción y mantenimiento de 10.600 km de la red vial, incluyendo todas las carreteras pavimentadas. Al menos la mitad de los caminos de tierra también están bajo su jurisdicción. Cerca del 67% de las carreteras guatemaltecas necesitan reparación.

### • DE NICARAGUA

En 1978 el BID aprobó un préstamo de 32 millones U\$S para la construcción de una carretera de 115 km entre las localidades de Río Blanco y Siuna en el noreste del país. La obra, un camino permanente de dos vías, también incluye la construcción de 15 puentes con una longitud total de 783 metros.

La carretera constituye el enlace final en la ruta terrestre entre las costas del Pacífico y del Atlántico (Costa Mosquito) y proveerá el acceso a una región aislada con un sustantivo potencial de desarrollo. Durante 1986 la construcción avanzó a pasos significativos, y a fines de ese año el 80% del camino estaba realizado. Se había completado virtualmente la pavimentación, quedando para el curso de este año el mayor trabajo en las superestructuras de los puentes.

### • DE PANAMA

El tramo de 9,7 km de carreteras entre la autopista Arraiján - Chorrera y el Puente de las Américas es el único acceso vial entre la ciudad de Panamá y aquellas dos comunidades vecinas; también forma parte del sistema de la Carretera Panamericana, uniendo la capital con las provincias sudoccidentales y Costa Rica. El aumento del tránsito pesado ha dañado el pavimento a punto tal que el tránsito está sujeto a frecuentes demoras e interrupciones.

El BID aprobó el año pasado un préstamo para mejorar el pavimento y ensanchar la carretera de 2 a 4 vías, y también reparar la cubierta del Puente de las Américas que cruza el Canal de Panamá. La adquisición de equipo y maquinaria para el programa permitirá al Ministerio de Obras Públicas extender la cobertura del mantenimiento vial desde los actuales 4.380 km (45% de la red nacional) a casi 8.725 km (90% de la red).

### • DE COLOMBIA

El BID financia la reconstrucción de la red vial destruida en noviembre de 1985 por la erupción del volcán Nevado del Ruiz en los Andes colombianos. El desastre dejó un saldo de 23.000 muertos y alrededor de 10.000 personas sin hogar luego de una impresionante avalancha de lodo, roca y ceniza. La ciudad de Armero fue destruida y otras localidades sufrieron considerables daños.

Los deslizamientos dañaron gravemente la infraestructura del área incluyendo las carreteras. El gobierno colombiano decidió que la prioridad inmediata fuera la rehabilitación vial para restaurar los enlaces entre las comunidades locales y con el resto del país. El proyecto permitirá lograr una más rápida evacuación de las poblaciones afectadas si ocurriera otra erupción, lo que es considerado improbable por los expertos.

El proyecto de reconstrucción vial será financiado con fondos no utilizados de un préstamo del BID aprobado en 1982. Los trabajos incluyen la construcción de 5 puentes, la rehabi-

litación total y el mejoramiento de dos carreteras principales, la reparación de un tramo de 55 km de la carretera a Bogotá y la construcción de una nueva carretera de 25 km desde Lérida —sitio de la nueva ciudad de Armero— al río Magdalena. Los caminos en el área de Armero deberán ser totalmente relocalizados porque la zona permanece cubierta por una capa de lodo de 30 metros de profundidad.

### • DE ECUADOR

Ecuador tiene una red vial cercana a los 36.000 km de carreteras de los cuales 9.900 km constituyen su red principal y 25.000 km la red secundaria. De ésta, cerca del 54% son caminos permanentes y el 46% transitable sólo en la estación seca. El BID acordó el año pasado un préstamo de 96 millones U\$S para financiar la construcción de 86 km de la nueva carretera Guayaquil - Cuenca (191 km), que forma parte de la estrategia de avance de la frontera agrícola hacia el este, comenzando con la construcción de la ruta Mendoza - Morona (154 km).

Por su parte Guayaquil, la ciudad más grande de Ecuador y la capital económica del país, está experimentando serias dificultades por causa de su inesperado crecimiento. El tránsito pesado desde y hacia el área portuaria ha desorganizado el tránsito en el centro de la ciudad provocando todo tipo de contratiempos y masivas demoras.

En 1980 se planeó la realización de un anillo vial alrededor de la ciudad, y ahora —luego de la crisis económica de los años 83 y 84— se ha aprobado su construcción. El periférico será la principal conexión entre el puerto y el interior del país, contribuirá al desarrollo organizado de la ciudad y proveerá un rápido acceso a todas sus áreas. Este anillo tendrá limitados accesos, 4 ó 6 vías, y un límite de velocidad de 120 km/hora. El proyecto proporcionará trabajo a más de 10.000 personas e impulsará otros nuevos en la construcción y áreas relacionadas que ayudarán a la economía nacional.

## • DE BRASIL

Minas Gerais es uno de los Estados de más rápido crecimiento en el Brasil. El Estado da cuenta del 33% del rendimiento nacional de leche y el 11% de la producción ganadera. Su industria produce el 40% del acero brasileño. Sin embargo, Minas tiene bolsones de subdesarrollo que actualmente están siendo introducidos en la corriente económica a través del mejoramiento de sus redes viales. En 1986 el BID aprobó dos préstamos por un total de 54 millones U\$S para mejorar alrededor de 1.117 km de caminos rurales en el valle de Jequitinhonha. El programa incluye la pavimentación de 17 tramos de carreteras con una longitud de 790 km, y el mejoramiento de la superficie en 7 tramos con una longitud de 327 km. Además, el programa prevé la instalación de tres estaciones para el pesado de camiones y la implementación de medidas para la protección de los recursos forestales y los parques nacionales. El programa facilitará el envío de los productos agrícolas y la madera desde el valle hacia los centros de consumo.

## • DE COSTA RICA

Los 28.000 km de caminos y carreteras de Costa Rica constituyen el medio de transporte más importante del país, de 51.100 km<sup>2</sup>. Dentro de esta red vial, las carreteras que conectan el Atlántico con el Pacífico son particularmente importantes. La sección entre Ciudad Colón y Orotina es el tramo remanente necesario para conectar los puertos de Limón y Moín en el Atlántico con Puerto Caldera y Puntarenas en el Pacífico. Una vez completada, esta carretera servirá como conexión terrestre interoceánica.

En 1986 el BID aprobó un préstamo de 40,2 millones U\$S para financiar la construcción de un segmento de 39 kilómetros de una carretera de dos vías, y los periféricos de las localidades de El Coyol, Atenas, Escobal y San Pablo. Otras obras incluyen la construcción de 7 intersecciones y 5 grandes puentes (entre 40 y 300 m de largo). La conclusión de esta carretera significará destrabar el tránsito congestionado de la Ruta 1 entre San José, la capital, y Puntarenas y Guanacaste.

En 1986 también se concluyeron las

obras de la tercera etapa de un programa de construcción de 17 tramos de caminos rurales con una longitud de 325 km.

## • DE MEXICO

"No obstante la crisis económica mexicana, el sistema vial nacional encara una continua y creciente demanda", dijo Daniel Díaz, secretario de Estado de Comunicaciones y Transportes, en una entrevista publicada por la revista ROADS. Díaz comentó que el rápido crecimiento de la población, el aumento gradual en el volumen de las actividades y el de los automóviles particulares están llevando las demandas sobre la red vial por encima de las posibilidades actuales. La razón principal de la expansión en la demanda vial serán los automóviles particulares, que en 1960 representaban el 56% del total de los vehículos que circulaban por los caminos mexicanos, habiéndose elevado ese porcentaje al 72% en 1982.

"Asumiendo que la población de México alcanzará los 116 millones en el año 2000, y aún si los vehículos particulares aumentan en una proporción menor a la de los últimos años, podemos esperar que para el fin de siglo la cifra del tránsito en carreteras será al menos tres veces mayor que al presente. Podemos esperar que los vehículos particulares se acercarán al 75% del tránsito, los ómnibus al 8% y los camiones al 17%".

El secretario considera que si la red vial quiere satisfacer la demanda de fin de siglo, se deberá desarrollar el siguiente sistema nacional:

- más de 10.000 km de carreteras de 4 vías;
- cerca de 30.000 km de carreteras de 2 vías de alto standard técnico;
- 70.000 km de carreteras de 2 vías de standards técnicos normales;
- 50.000 km adicionales de carreteras con tratamiento superficial;
- 125.000 km de caminos locales; y
- 76.000 km de carreteras sin mejoramiento.

"La necesidad de la modernización y reconstrucción de los caminos y de la provisión de nuevos segmentos viales y caminos de derivación es ineludible", dijo Díaz. El programa de modernización consistirá esencialmente en el mejoramiento de segmentos via-

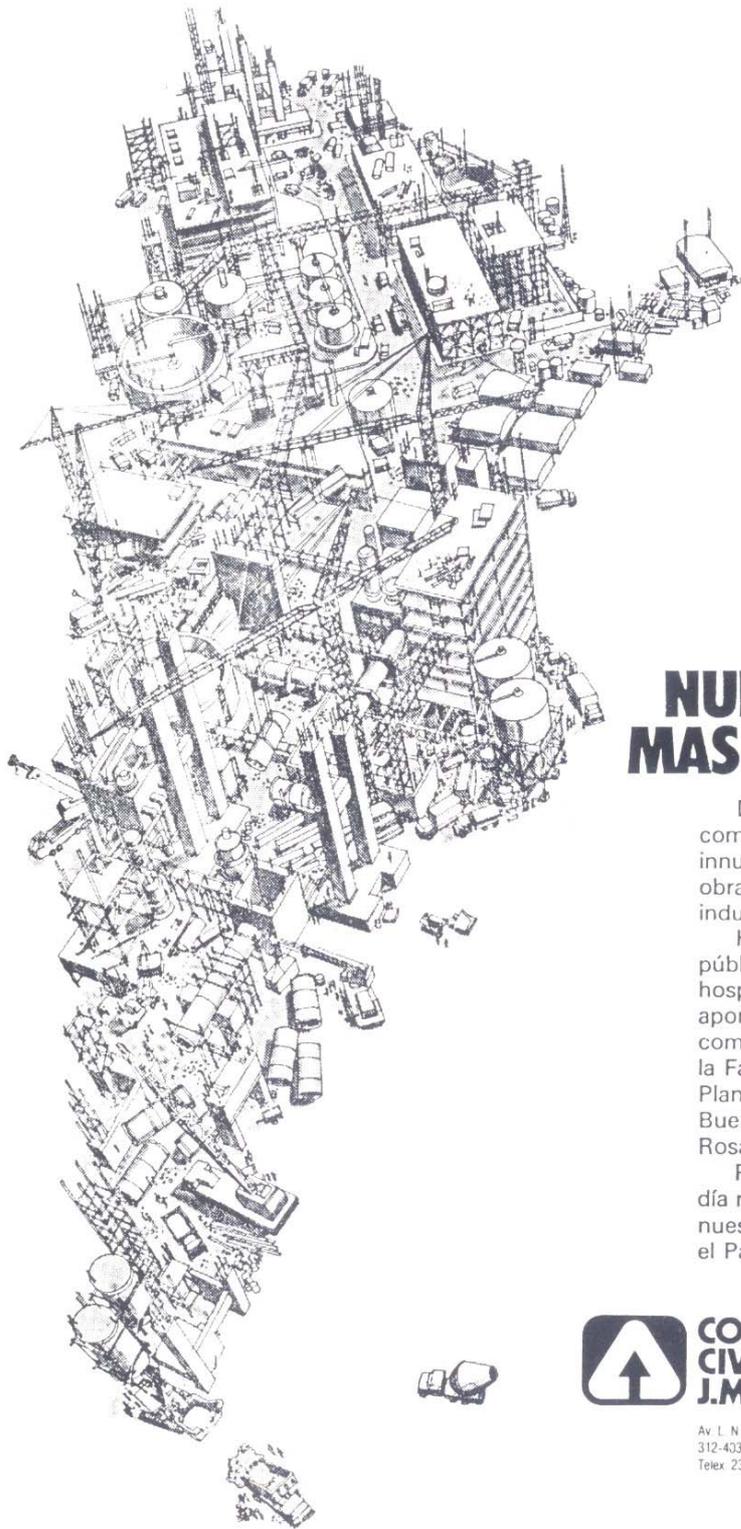
les excesivamente utilizados, aumentando su anchura más de 12 m y el número de vías de tránsito ascendente en zonas montañosas.

"Trabajar en el mejoramiento del sistema vial nos permitirá desarrollar el sistema de peaje dondequiera que haya dos o más opciones entre dos puntos. De hecho, en 1988 más de 500 km de carreteras serán de peaje. El cálculo exacto dependerá de la velocidad que tome el programa de modernización".

A corto plazo, la modernización de las carreteras actuales y la construcción de nuevos segmentos serán encarados de acuerdo a estrictos criterios de selección de los proyectos, con énfasis en aquellos que aporten apreciables beneficios lo más pronto posible. Los tramos viales seleccionados podrían tener entre 15 y 20 km de longitud, de tal manera que pudieran ser abiertos rápidamente al tránsito al mismo tiempo que se minimizan los efectos de la inflación que ocurren cuando los proyectos se extienden en el tiempo. Estas políticas podrán revisarse en el medio y largo plazo y adaptarse cuando sea necesario para asegurar que la expansión del sistema vial vaya al mismo paso que el nivel de los requerimientos existentes.

También será necesario expandir la capacidad de la red vial secundaria. Las prioridades deberán establecerse de acuerdo a la disponibilidad de los recursos financieros. Para facilitar que el trabajo de los Estados sea más eficiente, deberán implementarse más actividades planificadas extensivas y reestructurarse los mecanismos actuales para la financiación y construcción de carreteras.

En cuanto a los caminos locales, al menos 10 millones de mexicanos están aún incomunicados, y esta situación empeora porque la población está muy dispersa y porque técnicamente es más difícil la construcción de los caminos necesarios. Los estudios muestran que la demanda total exige la construcción de cerca de 130.000 kilómetros de caminos locales. Díaz concluye: "Teniendo en cuenta el hecho de que en las actuales condiciones económicas y sociales no es posible interconectar pueblos con menos de 100 habitantes, México todavía necesita 75.000 km de caminos locales para atender un mínimo de 4,5 millones de personas".



## NUESTRA OBRA MAS IMPORTANTE.

Desde nuestros comienzos hemos construido innumerable cantidad de obras: viales, hidráulicas, industriales, etc.

Hemos levantado edificios públicos, privados y hospitalarios. Dejamos aportes a la comunidad como la Avenida General Paz, la Facultad de Derecho, el Planetario de la Ciudad de Buenos Aires, la Autopista Rosario-San Nicolás...

Por eso decimos, que cada día nos encuentra trabajando en nuestra obra más importante: el País.



**CONSTRUCCIONES  
CIVILES  
J.M. ARAGON S.A.**

Av. L. N. Alem 884 4º P. Tel. 311-4777/8  
312-4031/4 (1001) Buenos Aires  
Telex 23577 COARA AR

5 de OCTUBRE

# DA DÍAS CAMINO



**Hoy, al cumplir 35 años de vida,  
nuestra Asociación adhiere a la tradicional fecha,  
al tiempo que reitera sus propósitos de proseguir  
los esfuerzos, por más y mejores caminos.**

  
ING. JOSÉ MARIA RAGGIO  
Presidente

**ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS**

---