

# CARRETERAS



ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS  
AÑO XXXIX N° 142 Mayo 1994



## PEAJE:

CONTRIBUCION A

LAS SOLUCIONES VIALES  
DEL PAIS





**1939-1994**

# 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.

SEDE CENTRAL

Calle San Martín 1137  
1004 - Bs. As.

DEPTO. DE INVESTIGACIONES

Capitán Bermúdez 3958  
1638 - Vicente López

10 SECCIONALES

En todo el país

**PROMOVER EL CONSUMO DE CEMENTO PORTLAND**

**ES CRECER CONSTRUYENDO EL PAIS**

# ARSA, INGENIERIA EN OBRAS VIALES E HIDRAULICAS.



Aliviador Arroyo Morón.  
Estructura ARSA TL 457.  
Longitud 1.200 m

## TUNELES.



Alcantarilla en el Acceso a Paraná.  
Estructura ARSA MP 100.

## ALCANTARILLAS.



Paso vehicular bajo vias FC.G.S.M. y FC.G.U.  
San Miguel, Buenos Aires.  
Estructura ARSA TL 457

## PASOS PEATONALES Y VEHICULARES.



Reacondicionamiento  
Autopista Ricchieri.  
Defensas ARSA DEFLEX.

## SEGURIDAD VIAL.



UNA DIVISION DE SIDERAR S.A.I.C.  
V. Gómez 214 (1706) Haedo, Pcia. de Buenos Aires, Argentina.  
TEL/FAX 489-5103 al 14



# PAVIQUIARG S.A.

## INGENIERIA EN SEGURIDAD VIAL SEÑALIZACION HORIZONTAL Y VERTICAL DE CALLES Y CARRETERAS

- ✓ Provisión y Aplicación de Materiales Termoplásticos y Pinturas en Frío.
- ✓ Tachas Reflectivas y Divisores Físicos.
- ✓ Carteles y Señales para Rutas y Ejidos Urbanos.
- ✓ Proyectos de Señalización y Asesoramiento Técnico.

Fábrica - Depósito y Administración:  
VELEZ SANSFIELD 6950  
TELEFONOS Y FAX (041) 569883 - 575787

2000 ROSARIO - SANTA FE  
REPUBLICA ARGENTINA

## ESTUDIOS Y PROYECTOS S.R.L.

### Consultores de Ingeniería

Sarmiento 930 - Piso 5º - Buenos Aires - Tel. Fax: 326-0099/8797

#### **Proyecto y supervisión de obras viales**

Estudios técnicos-económicos y ambientales.

Estudios técnicos-económicos de corredores por peaje.

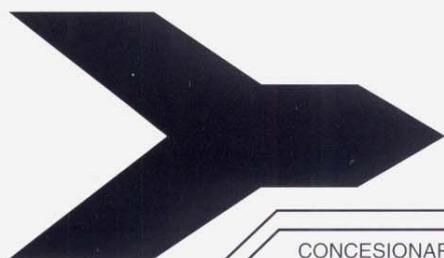
Evaluación y cálculo de refuerzo de pavimentos

Proyecto y cálculo de puentes.

Dirección, inspección y supervisión de obras.

Control de calidad y auditoría de construcción de caminos y autopistas.

Asesoramiento técnico de construcción de caminos y autopistas.



**NUEVAS  
RUTAS S.A.**

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

CONCESIONARIO VIAL

# **UNA EMPRESA DE EMPRESAS**

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



*A Través de:*

*Ruta Nac. N° 5 - Luján - Santa Rosa*

*Ruta Nac. N° 7 - Luján - Laboulaye*

ADHESION:

# CAMARA ARGENTINA DE CONSULTORES

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

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

Riobamba 230 - (2000) - ROSARIO

Teléf.: (041) 820531/7950

Fax: 041-821511



**EN SEÑALIZACION VIAL**

**VAWA SA**

**PROYECTO Y EJECUCION**

**SEÑALIZACION HORIZONTAL, VERTICAL Y LUMINOSA**

José M. Paz 216/222 - Tel/Fax: 0543-20886/23118 - C.P. 5147 Córdoba



ADHESION

## COMISION PERMANENTE DEL ASFALTO

Balcarce 226 - Piso 6º - Of. 15  
(1064) Buenos Aires

Teléfono y Fax: 331-4931



**COVICO**

ASFALSUD S.A.

BACIGALUPI Y DE STEFANO ING. OMLER S.A.

BONFANTI Y DI BIASIO S.C.

COCYVAL S.R.L.

COEMYC S.A.

COPYC S.A.

EMPRESA CONSTRUCTORA DELTA S.A.

DANTE ENRIETTO

ESTRUCTURAS S.A.

GLIKSTEIN Y CIA S.A.

ICF S.A.

NESTOR JULIO GUERECHET

NOROESTE CONSTRUCCIONES S.A.

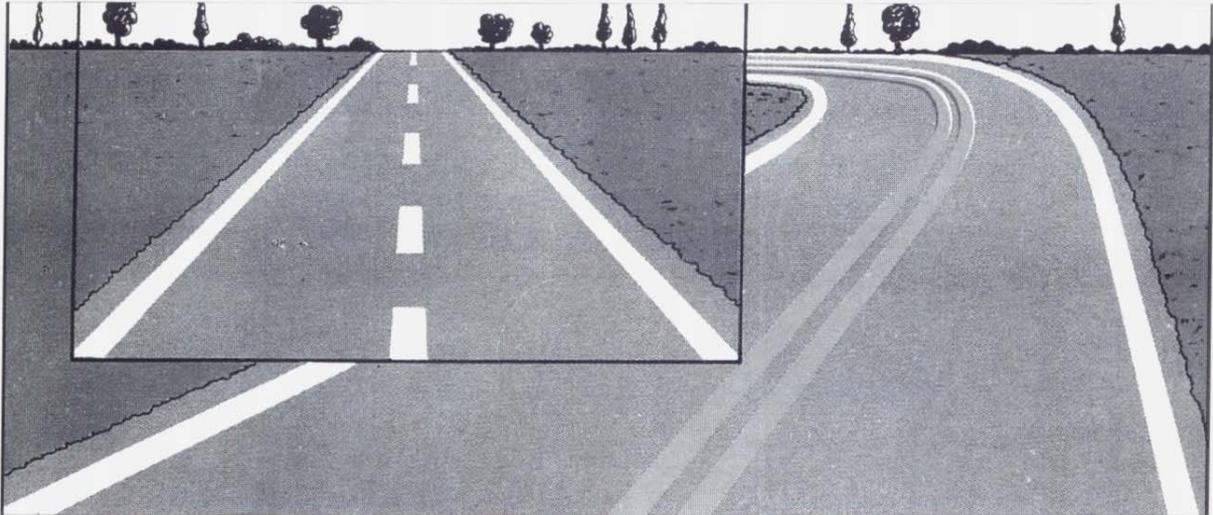
TECSA S.A.

**CONCESIONARIA VIAL DE LA RUTA 188 U.T.E.**

# cristacol s.a.

## PINTURA PARA DEMARCACION VIAL **LUMICOT** ACRILICA REFLECTIVA

- más de 2.500.000 m<sup>2</sup> (9100 Km) aplicados en rutas de nuestro país.



- ahora se comenzó a aplicar en la CIUDAD DE BUENOS AIRES



La "E" señala un "carril de emergencia" en la avenida Belgrano. Por allí circularán con absoluta prioridad, las ambulancias y patrulleros. Bartolomé Mitre será exclusiva para colectivos y taxis en una prueba piloto que tal vez se extienda a otras calles.

EN TRES SEMANAS

## Cambios en el tránsito porteño

La idea es mejorar un tránsito que año a año se hace más lento y complicado • Habrá carriles para colectivos en más avenidas • También carriles de "alta ocupación" para autos con más de dos personas y taxis ocupados • Habrá cambios de mano y 300 semáforos más.

- **crisacol s.a.**, fabricante de productos para señalización horizontal y vertical, ofrece el asesoramiento que Ud. necesita.



CALLAO 1430 (1770) TAPIALES - PCIA. DE BUENOS AIRES - ARGENTINA  
TEL.: 442-1423/1424 FAX: 00-54-1-442-1158



# ORESA

## Organización Estudio Aeropuertos

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

Proyectos de pistas, edificios e instalaciones especiales de iluminación y balizamiento.  
Repavimentaciones. Estudios operativos y de sistemas de control y seguridad de vuelo.  
Estudio de obstáculos. Elección de emplazamientos.  
Asistencia Técnica a Organismos Provinciales y  
Empresas Privadas.

*Santiago del Estero 454, Of. 34- Tel.: 383-9997 - Buenos Aires*



## Química Bonaerense C.I.S.A.

- EMULSIONES ASFALTICAS CATIONICAS: RAPIDA, MEDIA Y LENTA. PARA TODOS LOS CLIMAS Y DIVERSOS MATERIALES PETREOS.
- ADITIVO AMINICO MEJORADOR DE ADHERENCIA.
- ADITIVO QB-BACHE.
- ASFALTOS DILUIDOS.
- CEMENTOS ASFALTICOS.
- CEMENTOS ASFALTICOS CON ADITIVO AMINICO MEJORADOR DE ADHERENCIA.
- MEZCLAS ASFALTICAS DE APLICACION EN FRIO.

Planta Wilde y Administración: Fabián Onsari 1847 - (1875) WILDE, Pcia. Bs. As.  
Teléfonos: 246-6800/7725/5513/8919 - Fax: 246-6797

Planta Roldán: Ruta Nacional N° 9 y Santa Rosa - (2134) ROLDAN, Pcia. Santa Fe  
Teléfono: 041-961073 y 961214

# LA INTEGRACION PASA POR SALTA



## OBRAS EN MARCHA

### R.N.º 51

- \* VARIANTE MUÑANO: 22 Km. TERMINADA. - D.V.S.
- \* STA. ROSA DE TASTIL - LA ENCRUCIJADA: 18 Km. EN EJECUCION. - D.V.S.
- \* PTA. DE TASTIL - STA. ROSA DE TASTIL: 20 Km. EN EJECUCION D.V.S. p/Conv. con DNV.
- \* VARIANTE ALTO CHORRILLO: 16 Km. EN PROYECTO D.V.S. a licitar en Jun/94.
- \* 12 PUENTES QUEBRADA DEL TORO: EN PROYECTO D.V.S. a licitar Mayo/94.
- \* S.A. DE LOS COBRES - PASO DE SICO: CONSERVACION D.V.S. por convenio con la D.N.V.
- \* SALTA - C. QUIJANO: 24 Km. EN EJECUCION. - D.N.V.
- \* C. QUIJANO - P. DE TASTIL: 53 Km. EN EJECUCION. - D.N.V.

### ACCESO A SALTA

- \* KM. 1.555 - KM. 1.570: EN EJECUCION. - D.N.V.
- \* KM. 1.570 - KM. 1.593: A LICITAR Convenio D.N.V. - D.V.S.

### R.N.º 16

- \* CNEL. OLLEROS - EL TUNAL: EN EJECUCION. - D.V.S.
- \* R.N.º 34 - EL BORDO: EN EJECUCION. - D.N.V.
- \* EL QUEBRACHAL - CNEL. OLLEROS: A LICITAR JUNIO/94. - D.N.V.

### R.P.º 54

- \* EL RELOJ - EL ROSADO: 10 Km. EN EJECUCION. - D.V.S.
- \* EL RELOJ - SALTA JOLLIN: 21 Km. A LICITAR. - D.V.S.

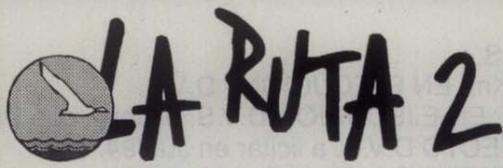
## DIRECCION DE VIALIDAD DE SALTA



**MINISTERIO DE ECONOMIA**  
**SECRETARIA DE ESTADO DE OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS**  
**DIRECCION PROVINCIAL DE VIALIDAD DE TUCUMAN**

**PROYECTOS EN CONDICIONES DE LICITAR DURANTE EL AÑO 1994**

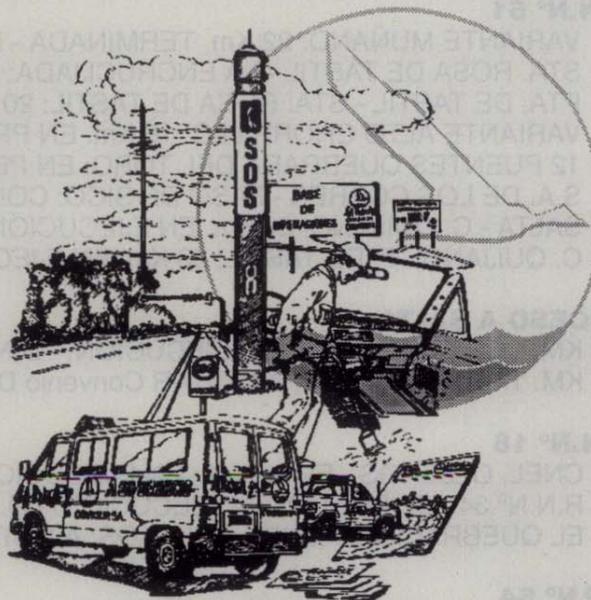
NOMBRE DEL PROYECTO	UBICACION	DESCRIPCION	PRESUPUESTO PLAZO
1. Pintura Pavimental para distintas Rutas de la Prov. de Tucumán. (Unidad de Inversión 541).	Toda la Prov. de Tucumán	Señalización horizontal con pintura pavimental en frío y en caliente. Diferentes rutas. Superficie a pintar / 28 mil m <sup>2</sup> . Mantenimiento posterior.	\$ 502.000 24 Meses
2. Ruta Prov. 301: Puente s/Río Famaillá - II <sup>a</sup> Etapa. (Unidad de Inversión 541).	Ciudad de Famaillá	Ejecución de tramos de acceso. Estribos. Superestructura en H <sup>o</sup> A <sup>o</sup> . Barandas Calzada nueva. Long. final obra 60 mts.	\$ 250.000 5 Meses
3. Ruta Prov. 307: Viaducto y Túnel en Km. 30 (Filo del Tigre). (Unidad de inversión 945).	Ruta a los Valles	Viaducto Long. 450 mts. Alt. máxima de pilas 45 mts. Fundación directa. H <sup>o</sup> / pretensado. Túnel 30 mts.	\$ 2.500.000 18 Meses
4. Ruta Prov. 308: Tramo: Graneros-Lamadrid. (Unidad de Inversión 547).	Graneros	Mejora obra básica existente. Pavimento de hormigón. Desagues Longitud del tramo 18,6 km.	\$ 6.500.000 24 Meses
5. Ruta Prov. 306: Tramo: Villa de Leales - Los Quemados. (Unidad de Inversión 947).	Departamento Leales	Tramo de camino. Mejora de Obra básica. Pavimento de hormigón. Desagues. / Long. 10,4 km.	\$ 2.650.000 18 Meses
6. Ruta Prov. 321: Tramo: Los Ralos-Ranchillos. (Unidad de Inversión 575).	Departamento Cruz Alta	Tramo de camino. Mejora de Obra básica y desagues. Estabilizado granular, carpeta asfáltica 0,05 m esp. Long. 10 km.	\$ 1.400.000 12 Meses



Porque tomando por ella hacia la costa atlántica, usted se beneficia con estos servicios:

- POSTES SOS: Ubicados cada 10 Kms en zonas poco pobladas.
- MOVILES DE SERVICIO: Equipados para atenderlo en mecánica ligera.
- OPERATIVOS SOL y SOL SALUD: Dispuesto por la Gobernación para su seguridad.
- RED DE SERVICIOS COVISUR: Negocios donde comprar con tranquilidad.
- Además GUIA TURISTICA con RUTACHECKS - HOJA DE RUTA
- ENSANCHE DE BANQUINAS: Casi toda la ruta tiene un ancho máximo de 12,30 mts.
- MANTENIMIENTO: Usted circulará por una ruta en perfectas condiciones todo el año.
- TACHAS REFLECTIVAS: En su viaje nocturno le demarcan curvas y puentes para que viaje seguro.
- PROMOCIONES - SAMPLING DE PRODUCTOS: Para que en su viaje reciba un montón de sorpresas.

Agradeciendo habernos elegido, todo se lo brinda



**COVISUR**

**LA RUTA  
AL MAR**

# ASFALTOS SHELL

El mercado vial,  
gran movilizador  
de la industria, requiere asfaltos  
de la mejor calidad  
y un óptimo servicio  
de entrega.

Por esto, SHELL C.A.P.S.A.,  
continúa trabajando  
para satisfacer las necesidades  
del mercado, acompañando los  
avances tecnológicos del mismo.  
Consulte y asesórese  
sobre nuestra completa línea  
en Asfaltos.

Concrete e imprima  
sus pavimentos con Shell.

**Shell, un paso adelante  
en tecnología de pavimentos.**

**CENTRO TECNICO SHELL  
California 3279  
(1289) Buenos Aires  
TE: 28-5347 y 5349  
FAX: 21-5868**

SHELL Compañía Argentina de Petróleo S.A.  
Avda. Roque Saenz Peña 788 (1388) Buenos Aires - TE: 334-0333/0444



# TECNOLOGIA VIAL S.R.L.



- MEZCLA ASFALTICA ELABORADA en CALIENTE de APLICACION en FRIO para CARPETA de RODAMIENTO "RAPIROD"
- MATERIAL INSTANTANEO PARA BACHEO "RAPIBACH"
- MATERIAL INSTANTANEO PARA TOMADO DE JUNTAS Y FISURAS RAPIBACH "F"
- CONCRETO ASFALTICO EN CALIENTE
- SERVICIOS INTEGRALES DE PAVIMENTACION Y BACHEO
- PINTURA VIAL PARA DEMARCACION HORIZONTAL
- SEÑALIZACION INTEGRAL
- ASESORAMIENTO TECNICO SIN CARGO

## ADMINISTRACION Y VENTAS

Av. Callao 468 - 1º of. 6 y 8 Bs. As.  
Tel. y Fax: 476-3823 - 40-2493 y 374-9094

## PLANTA OLAVARRIA (Bs. As.)

P. Industrial - Tel. y Fax: (0284) 20710



CEMENTOS  
AVELLANEDA S.A.

# AFCP

## ASOCIACION DE FABRICANTES DE CEMENTO PORTLAND

SAN MARTIN 1137 - Piso 3º  
1004 - BUENOS AIRES - ARGENTINA

Teléfonos: 312-1083 - 315-2272  
312-3040/46/47/48/49  
Fax: 312-1700



CEMENTO  
SAN MARTIN S.A.



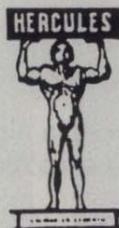
PETROQUIMICA  
COMODORO  
RIVADAVIA S.A.



EL GIGANTE  
CEMENTOS  
EL GIGANTE S.A.



LOMA NEGRA C.I.A.S.A.



JUAN MINETTI S.A.



CORPORACION  
CEMENTERA  
ARGENTINA S.A.

ADHESION



# CAMINOS del RIO URUGUAY

S.A. de construcciones y  
concesiones viales

Paseo Colón 823 - E.P. "B" - (1063) Capital Federal

## DIRECCION PROVINCIAL DE VIALIDAD DE ENTRE RIOS

Siempre comprometida  
con la realidad  
entrerriana, ayudando  
al desarrollo  
de la provincia.

Prevaleciendo  
el compromiso  
de mejorar cada día,  
aportando soluciones  
a la problemática vial,  
favoreciendo el  
crecimiento del patrimonio  
provincial, dando una  
efectiva salida  
a la producción.

**Paraná '94  
SEDE DE LA  
CONVENCION  
NACIONAL  
CONSTITUYENTE**



# 3M Innovation



*Por el buen  
camino...*

COVINORTE SA  
COVICENTRO SA  
CONCANOR SA

Reconquista 672, piso 5º  
(1003) Capital Federal



# CONSULBAIRES

## Ingenieros Consultores S.A.

Servicios profesionales para proyectos de:

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

Maipú 554 - Buenos Aires  
Teléfonos: 322-2377/7357/5048/4579

Cables: BAICONSULT  
Télex: 24398 Baico Ar - Fax: 322-9639

# SUMARIO DEL PRESENTE NUMERO

<b>Editorial:</b>	<b>Pág.</b>			
Impuestos y competitividad	17	de diseño estructural de pavimentos flexibles. Por el <i>Ing. Alfredo H. MARINI.</i>	32	asfálticas (Ahuellamiento) con el ensayo de corte simple, (Segunda Parte). Por los <i>Ings. Alejandro J. TANCO y Carl L. MONISMITH.</i>
Día del Camino.	18	Campaña Nacional de Seguridad Vial	36	58
Estudio y Debate: Incidencia impositiva en el costo del transporte carretero	23	Rehabilitación de la carretera Panamericana SUR - PERU (Primera Parte). Por los <i>Ings. Félix J. LILLI y Jorge M. LOCKHART</i>	44	Estudio comparativo de los procedimientos de financiación de infraestructuras. Por la <i>Ing. Esther E. ALEMAN</i>
XL Asamblea General Ordinaria de la Asociación Argentina de Carreteras	24	Financiamiento y administración privada de caminos de peaje en Argentina. Por el <i>Ing. Castor LOPEZ</i>	50	62
Nota al Ministro de Economía y de Obras y Servicios Públicos de la Nación, <i>Dr. Domingo Felipe CAVALLO</i>	27	Evaluación de un pavimento de hormigón tras 63 años de servicio. Por los <i>Ings. Mariano POMBO, Roberto C. SEGURO, Luis N. LOYOLA y José A. GIUNTA.</i>	53	69
Varios	27			70
El transporte carretero en la República Argentina, Conferencia del <i>Ing. Rafael BALCELLS.</i>	28	Caracterización de la respuesta a la deformación permanente de mezclas		72
Evolución cronológica de los criterios				
				<b>Nuestra portada:</b> El Peaje: Ver texto en página 50.

# 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 ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS

AÑO XXXIX N° 142 MAYO DE 1994

## EDITORIAL IMPUESTOS Y COMPETITIVIDAD

La Asociación Argentina de Carreteras atendiendo al grado de deterioro que había alcanzado nuestra Red de Transporte Carretero viene desarrollando desde el año 1980 una acción dirigida a fundamentar la necesidad y urgencia de atender las necesidades de la Red de Transporte Carretero, con asignaciones y modelos de gestión acorde con la participación del Transporte Carretero en la ecuación del producto nacional.

Si bien no predicábamos en el desierto, pocos eran los que no consideraban nuestro reclamo como una manifestación de interés sectorial. Recientemente nuestros estudios demostraron una relación de 1 a 5 entre inversión vial y ahorro de la economía global a nivel nacional. En estudios contemporáneos el Banco Mundial deducía relaciones concordantes, estableciendo que toda inversión sostenida que mejore la infraestructura vial se refleja en un incremento del P.B.I., con un breve decalaje, en aproximadamente cinco veces el valor de lo invertido.

El deterioro del sistema vial ha sido una constante generalizada en nuestro subcontinente durante los últimos decenios. El Banco Mundial en publicaciones del Departamento Técnico L.A.C. (Junio 92) destaca el daño que produce en el área la falta de inversión en Rehabilitación y Mantenimiento, llegando el mismo hasta insumir el 4% del P.B.I. En el estudio de referencia "El Precio de la Negligencia y opciones de Mejoramiento" se destaca:

"Lo notable de esta negativa política de asignación de recursos no se sustenta en una inadecuada recuperación del costo en el sector vial, pues que prácticamente todos los países de América Latina y Caribe recaudan fondos suficientes para cubrir por lo menos las necesidades de Rehabilitación, Mantenimiento y Administración de sus carreteras". (Banco Mundial, El Precio de la Negligencia y opciones de Mejoramiento - Junio de 1992).

**"La gran diferencia entre las sumas cobradas a los usuarios de las carreteras y el financiamiento de las mismas, ocurre porque: los Gobiernos encuentran que los impuestos a los usuarios de carreteras son una de las fuentes más seguras de ingresos para la tesorería".**

El resultado de no invertir en Rehabilitación y Mantenimiento de la Red Vial ha originado en nuestro país sobrecostos de más de 1.500 Millones de Pesos anuales en los costos operativos del Transporte Carretero cuya incidencia en la economía global, han alcanzado cifras anuales de más de 5.000 Millones de Pesos.

Y como contracanto el sector transporte carretero acude anualmente a la Tesorería con más de 7.000 Millones de pesos, registrándose inversiones provenientes del Estado menores a los 1.500 Millones en toda la Red Vial.

Creemos que a la luz de nuestra realidad se deba replantear la asignación de recursos a la obra vial y en particular a la Rehabilitación y Mantenimiento, asegurando un flujo de recursos confiables, oportuno y suficiente a tal fin.

Para asegurar el cumplimiento de las inversiones programadas, es recomendable establecer un "Comité de Monitoreo" en el cual están representados los usuarios y los organismos actuales del estado.

### Por ello consideramos de necesidad y urgencia:

- 1º) **Elaborar un Plan Nacional Plurianual de Rehabilitación y Mantenimiento (R. y M.) de la Red de Transporte Carretero**, aproximadamente 290.000 Kms. que abarca las dos Jurisdicciones Nacional y Provincial, debiendo precisarse en cada área las rutas principales y caminos secundarios y terciarios que la integran. Dicho Plan debe tener en cuenta la existencia de las importantes inversiones en R. y M. resultantes del actual programa en ejecución por Vialidad Nacional y las Vialidades Provinciales y de las rutas y accesos concesionados por peaje.
- 2º) Establecer por Ley un mecanismo de asignación específica de recursos al Plan Nacional de R. y M. de la Red de Transporte Carretero y la creación y funcionamiento del correspondiente "Comité de Monitoreo".

El Señor Ministro de Economía y Obras y Servicios Públicos ha hecho referencia a su voluntad de reducir en una primera etapa y luego eliminar los "malos impuestos". No dudamos que estamos coincidiendo con ese propósito, al requerir que una parte suficiente del actual impuesto por cada litro de combustible integre un **Fondo Vial** para financiar exclusivamente el **Plan Nacional de R. y M. de Transporte Carretero**. Y a la vez gradualmente se reduzca la presión impositiva que grava al Sector Transporte Carretero.

Todo exceso en la recaudación impositiva que grava el transporte carretero tendrá como consecuencia el encarecimiento de la producción y la correspondiente reducción del crecimiento económico por falta de competitividad. La actual relación entre aportes del sector e inversión en el mejoramiento de la Red Vial, permite asegurar que estamos en presencia de un exceso que debe resolverse a la brevedad.

Cuando mejoremos nuestra competitividad produciendo y comerciando bienes y servicios a nivel del mercado mundial, a la vez mejoraremos el nivel de vida de nuestros conciudadanos en forma sostenida y creciente.

El Transporte Carretero contribuye a ese objetivo, contribuirá mejor con Más y Mejores Caminos.

CARRETERAS. Revista técnica impresa en la República Argentina, editada por la ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS (sin valor comercial) - Adherida a la Asociación de la Prensa Técnica Argentina - Registro de la Propiedad Intelectual N° 321.015 - Dirección, Redacción y Administración: Paseo Colón 823, p. 7º (1063) Buenos Aires, Argentina - Teléfono y Fax: 362-0898.

DIRECTOR: Ing. MARCELO J. ALVAREZ

SECRETARIO DE REDACCION: Sr. JOSE B. LUINI

REDACTOR: Sr. MARCELO C. ALVAREZ.

# 5 DE OCTUBRE DIA DEL CAMINO

## Auspiciosa Celebración

El 5 de Octubre último la Asociación Argentina de Carreteras celebró el DIA DEL CAMINO con su tradicional cena en los salones del Automóvil Club Argentino, la que se destacó por la presencia de altas autoridades nacionales oficiales y privadas como asimismo del Embajador de la República de Colombia, Sr. Víctor G. Ricardo.

La asistencia del señor Ministro de Economía y de Obras y Servicios Públicos, Dr. Domingo Cavallo; de los Secretarios de Obras Públicas y Comunicaciones, Dr. Wylían Otrera y de Transporte, Lic. Edmundo del Valle Soria; del Subsecretario de Obras Públicas, Lic. Héctor Neme; del Administrador General y Subadministrador General de la Dirección Nacional de Vialidad, Lic. Miguel A. Salvia e Ing. Eduardo J. Frigerio, respectivamente; de los Gerentes de YPF S.A., Lic. Rafael Martínez, Sr. Ignacio Mendez e Ing. Leonardo de Tesano Pintos; de los Presidentes de la Cámara Argentina de la Construcción, Ing. Monir Madcur; de la Cámara Argentina de Consultores, Ing. Juan J. Buguñá; de la Cámara de Concesionarios Viales, Ing. Obdulio Ferrario; de FEDEEAC, Sr. Rogelio Cavalieri Iribarne; del Director General del Instituto del Cemento Portland Argentino, Ing. Julio C. Caballero; de los Vicepresidentes de la Cámara Argentina de la Construcción, Ing. Antonio Di Biasio y de la Comisión Permanente del Asfalto, Dr. Jorge O. Agnusdei, dieron un brillante marco para lograr el éxito obtenido en esta cena en la que se



El Dr. Domingo Cavallo con el Lic. Miguel A. Salvia y el Ing. Rafael Balcells.

colmó la capacidad de los salones por el elevado número de asociados de nuestra entidad que concurrieron a la misma.

En esta oportunidad se hizo entrega del premio "Ing. Enrique Humet", instituido por la Asociación para el año 1993, que fue compartido entre los profesionales Ing. Carlos F. Aragón y Dr. Jorge Landaburu, por el trabajo "Relación entre la infraestructura de transporte carretero y el desarrollo económico de las naciones", y el Ing. Fernando Sánchez Sabogal, de Colombia, por su traba-

jo "La infraestructura de carreteras y el desarrollo económico de Colombia. Estudio de algunas relaciones".

Antes de iniciarse la cena usó de la palabra el Presidente de la Asociación Argentina de Carreteras, Ing. Rafael Balcells, haciéndolo a los postres el Dr. Cavallo quien expresó que nuestro país tendrá en 1997 el 100 % de sus caminos en muy buen estado, porque la financiación requerida ya está garantizada por el Gobierno.

Asimismo el Ing. Carlos F. Aragón, en nombre de los profesionales que

recibieron el Premio "Ing. Enrique Humet", agradeció esta distinción con las palabras cuyo texto también se transcribe en esta nota.

### DISCURSO DEL PRESIDENTE DE LA ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS, ING. RAFAEL BALCELLS

Estamos reunidos respondiendo a la convocatoria de la Asociación Argentina de Carreteras para conmemorar una fecha histórica de la vialidad argentina y a la vez en esta oportunidad, celebrar el renacer de la inversión vial al cual asistimos con nuestras mejores esperanzas.

5 de Octubre de 1932, Argentina tenía 12.700.000 habitantes y 323.000 Automotores (automóviles y camiones livianos) o sea 40 habitantes por automotor.

El transporte automotor estaba en sus albores con menos de 1.500 Km de caminos de tránsito permanente, la mayoría no pavimentados.

La presencia del ferrocarril era dominante y solo se aceptaba la presencia del automotor como intermediario a su sistema, Ley Mitre 5315.

Los ejemplos del espectacular desarrollo carretero de EE.UU. y su paralelo crecimiento económico, donde la industria automotriz tuvo un papel descollante y el efecto transformador en las relaciones comerciales, culturales y sociales que aportó el automotor, tuvieron eco en nuestra sociedad y la Legislatura Nacional sancionó la Ley 11.658.

El 5 de Octubre de 1932 se establecía el sistema institucional, político, financiero, económico y administrativo que dio origen a las Estructuras Viales del país y en primer término la Dirección Nacional de Vialidad que fijará con aprobación superior y la debida participación de las provincias la política vial que seguirá el país de entonces en más.

En segundo término, al crear los Fondos Específicos derivados de los combustibles, aseguró la continuidad de la obra programada, que en su primera faz determina la Red Vial que integra el espacio territorial de la



*El Ing. Rafael Balcells hace uso de la palabra.*

Nación. En tercer término promueve la creación de organismos provinciales con claro sentido federalista instituyendo Fondos de Coparticipación Federal y permitiendo que las Provincias fortalezcan el sistema con Fondos derivados de los combustibles con tope fijado en esta Ley Convenio.

El homenaje periódico que todos los sectores vinculados al camino, rendimos a los legisladores y a los gobernantes que concretaron este instrumento de integración y progreso es testimonio de nuestro renovado reconocimiento, en este 5 de Octubre de 1993.

Hoy contamos con 90.000 Km de caminos de tránsito permanente, de ellos 60.000 pavimentados y 200.000 Km de caminos de la red terciaria en su abrumadora mayoría de tierra. Toda esta red es transitada por más de 5.000.000 de automotores de los cuales 270.000 son de carga con una antigüedad promedio de 18 años.

Este sistema transporta más del 60% de las cargas excluidos los productos y más del 80% de los pasajeros del

transporte interno y desde y hacia los puertos, sirviendo a la economía, a la cultura y al esparcimiento.

Largos años de desinversión deterioraron esta red vital; La Asociación Argentina de Carreteras consideró que la muy significativa reducción de la inversión en infraestructura de transporte carretero afectó la producción privada y el potencial global de oferta de la economía; ello motivó que realizáramos un estudio que se concretó en la publicación titulada "Red Vial y Transporte" - "Situación Argentina" - "Propuesta" que hemos incluido en el portfolio de este encuentro. En dicho estudio analítico se demuestra que una inversión anual de 900 millones de pesos en Rehabilitación y Mantenimiento de nuestra Red General produce una economía operativa del transporte del orden de los 1.500 millones y esta economía origina ahorros en el conjunto económico de 4.500 millones anuales.

Estos valores tienen su confirmación en otros estudios de orden estadístico que citamos en nuestro trabajo.

Establecer estos valores, orientan

inversiones y determina prioridades, este es el sentido de nuestro aporte.

Además, en nuestra propuesta apoyamos un cambio importante en la gestión de los trabajos de Rehabilitación y Mantenimiento.

Lo hacemos recogiendo la experiencia de la gestión empresarial en los corredores concesionados, donde Vialidad Nacional estableció un sistema por el cual se contratan resultados, es decir grado de serviciabilidad de los tramos concesionados, con ello se logra que las inversiones sean oportunas y adecuadas y además económicas en cuanto a calidad y durabilidad de resultados.

Pero el sistema de concesión por peaje es aplicable por encima de cierto T.M.D. (alrededor de 2.500 vehículos). En el resto de la red donde el tránsito es menor propiciamos el sistema de Construir-Operar-Transferir (C.O.T.) en tramos de 500 o más Km, a financiar por pago mensuales establecidos en cada contrato, de duración no menor de 10 años. Hoy que la Dirección Nacional de Vialidad ha recuperado ritmo y confiabilidad es oportuno insistir en este procedimiento, se obtendría un mejor resultado en cuanto al rendimiento de la inversión y a la calidad del servicio.

En tal sentido el 6º Préstamo del Banco Mundial apoyando con 340 millones de dólares la contrapartida de 410 millones que se aporta en el presupuesto nacional, ha de permitir en el año corriente y en los próximos tres años, sobre este particular nos ilustrará el Sr. Administrador de Vialidad Nacional Licenciado Miguel Salvia, afrontar la tarea largamente demorada si se complementa con la partida suficientes de cada presupuesto anual. Tenemos en cuenta que según los estudios de nuestra Asociación, de los 900 millones anuales necesarios solamente para el Plan de Rehabilitación y Mantenimiento a nivel de la red Total General, Nacional, Provincial y Municipal (290.000 Km); a Vialidad Nacional excluidos los corredores concesionados le correspondería una inversión de 260 millones de pesos anuales.

En los corredores concesionados la inversión anual promedio redondea los 190 millones anuales, el resto 550 millones corresponden a la Red Provincial y Municipal General, en total 260.000 Km de los cuales solamente 60.000 Km son de tránsito permanente.

Hemos jalonado nuestra acción durante este año con dos hechos auspiciosos:

1) Se ha concretado la financiación de la serie de cuadernos de la Campaña Nacional de Seguridad Vial, iniciada el año pasado con la colaboración y auspicio de la Dirección Nacional de Vialidad; de modo que se ha editado una segunda edición del Cuaderno Nº 3 y una edición del Cuaderno Nº 4 ambas de un millón de ejemplares. En lo sucesivo las ediciones serán bimestrales. Debemos expresar nuestro reconocimiento a Y.P.F. Sociedad Anónima y en particular a la comprensión y apoyo de sus directivos a esta Campaña que está dirigida a los niños de edad escolar. En ellos confiamos para lograr transformar la conducta ciudadana en la vía pública, tanto de conductores como de peatones, hacia una actitud solidaria y de respeto a la vida humana, que además reduzca sensiblemente los costos socioeconómicos de la siniestralidad en nuestros caminos y calles, estimado en más de \$ 3.500 millones anuales.

2) La Asociación estableció en la reunión del 22 de Julio de 1992 el Premio Año 1993 "Maestros de la Vialidad Argentina": "Ingeniero Enrique Humet". Lo instituímos, para honrar la memoria del destacado profesional que impulsó el desarrollo vial de nuestro país, ya sea desde la cátedra en las Universidades de Buenos Aires y La Plata y como Ingeniero y funcionario de extensa y relevante trayectoria que lo distinguió entre sus pares, tanto en la Dirección de Vialidad Nacional como en la Dirección de Vialidad de la Provincia de Buenos Aires, donde su personalidad se recuerda como técnico y docente de primerísimo nivel, sobresa-

liendo sus calidades de maestro y de hombre íntegro que supo formar generaciones de hombres viales que honran su memoria.

El resultado de nuestra convocatoria ha sido promisorio y hemos de establecer próximamente el premio correspondiente del año 1995. Para estudiar los trabajos presentados y dictaminar en consecuencia, se designó el Jurado que componen: el Ing. Simón Aisiks, el Ing. Monir Madcur, el Ing. Alberto Puppo, el Lic. Miguel Angel Salvia y el Presidente de la Asociación Argentina de Carreteras. Decimos que el resultado ha sido promisorio porque diez trabajos concurren desde distintos países de América Latina, resultando premiado dos de los presentados al dividir el premio por la paridad de valores entre: "La Infraestructura de Carreteras, su utilización y el desarrollo económico de Colombia, Estudio de algunas relaciones" del distinguido Profesor Colombiano Ing. Fernando Sánchez Sabogal y "Relación entre la infraestructura del transporte carretero y el desarrollo económico de la Naciones" de los distinguidos profesionales argentinos: Ingeniero Carlos F. Aragón y Doctor Jorge Landaburu.

Ambos trabajos se integran en el portfolio del Año 1993 que hemos entregado a los asistentes, consideramos que unidos al estudio de la Asociación de Carreteras "Red Vial y Transporte" constituyen un tríptico que permitirá a los estudiosos del tema profundizar en la función, creadora de riqueza del transporte carretero, y a la vez sirviendo al objetivo sociopolítico de integración territorial y formación del ser nacional.

En el transcurso de este acto haremos entrega de los premios a los señores profesionales que hoy nos acompañan.

Según Peter Drucker estamos en la Era de la Discontinuidad: no todos los países que son ricos lo seguirán siendo y tampoco los países en desarrollo tienen un encasillamiento rígido. El nuevo factor que determina el cambio y su aceleración, reconoce

como sustento un conjunto de razones socioeconómicas con un factor común: Los países que progresan compiten a nivel internacional en base a calidad y "precio de colocación" de sus productos con estrategias nacionales diversas. Se ha descalificado la hipótesis de desarrollos autárquicos, en su ciclo de producción y consumo; las economías cerradas como el caso soviético derivan en un caos de difícil pronóstico.

Argentina está transformando su economía, estamos inmersos en el cambio.

Los últimos años nuestro comercio exterior registra incrementos de nuestra importaciones en medida importante a la vez que nuestras exportaciones aumentan en menor medida. Si analizamos la suma vemos que nuestro comercio exterior es apenas el 8% de nuestro P.B.I.; y si medimos nuestras exportaciones referidas al total mundial vemos que no alcanzamos el 5 por mil.

Esta realidad nos ubica en la periferia del mundo económico, hace cuarenta años nuestra participación era tres veces mayor.

Es imperativo acrecer nuestra participación en el comercio exterior: debemos importar más y debemos exportar mucho más ¡Debemos producir Más!

De un pasado de estatización enfermizo hemos evolucionado a una privatización generalizada en términos excepcionalmente breves. Pero no debemos aceptar que esta transformación encierra la solución total, ello nos podría llevar a una frustración de graves consecuencias.

Es hora de aceptar que la ineficiencia pasada fue responsabilidad del conjunto socio-económico y allí se conjugaron tanto los déficits de las empresas del estado como avales y garantías del estado a empresas y entidades financieras privadas. En realidad la inestabilidad política y consecuente economía a la deriva han sido protagonistas principales sino determinantes de la tan comentada decadencia argentina.

Lograda la estabilidad política, los



*El Ministro de Economía y de Obras y Servicios Públicos de la Nación, Dr. Domingo Cavallo, al anunciar que nuestro país contará para 1997 con el 100% de sus caminos en buen estado.*

cambios fundamentales de nuestra estructura económica, operados estos últimos años deben producir una positiva evolución en nuestra inserción en el Mercado Mundial.

Recientemente Katharine Graham personalidad empresaria estadounidense en su entrevista con el diario "La Nación" enuncia los problemas de mayor prioridad en su país: -Salud, Educación e Infraestructura de Caminos, Puentes y Aeropuertos apoyando el plan del presidente Clinton. Y ello es así en todos los países del mundo, poderosos y menos poderosos que se ubican en la realidad de este fin de siglo para entrar con renovadas fuerzas en el desafío del nuevo milenio.

Todos debemos competir y para ello debemos reducir nuestros costos productivos, donde el factor transporte es fundamental. Contribuirá a reducir los costos del transporte además de la mejora en las Redes Viales proseguir la progresiva reducción de los gravámenes que hoy sobrepasan la suma anual de 5 mil millones de pesos.

Aumentar la productividad, mejorar el nivel de vida, es fuente de bienestar y otorga mayor capacidad y eficiencia al conjunto social. El país que no lo logre retrocederá geométricamente.

Reducir el costo argentino es la voz de orden. Unidas la acción del Estado y la acción Privada, deberán recorrer el Camino del Medio, donde lo privado y lo estatal no es bueno ni malo en si mismo, sino por su ajuste en el contexto de un programa de mejoramiento de nuestra calidad de vida, en el corto, medio o largo plazo.

Hoy vemos renacer la inversión de la Dirección Nacional de Vialidad y de algunas Direcciones Provinciales. Ello se conjuga con la fuerte inversión de capital privado en las Rutas y Accesos concesionados por peaje.

Ambos medios de financiación y gestión operativa contribuyen para que la red arterial de la producción nacional funcione con mayor eficiencia, reduciendo el componente flete del costo argentino.

Entre los dos caminos; el de la actividad privada y la actividad del estado; en infraestructura vial, Argentina elige el Camino del Medio, las dos concurren al mismo objetivo: mejor Servicio, Menores Fletes, en Más y Mejores Caminos para un Futuro de Mayor Producción.

### **PALABRAS DE AGRADECIMIENTO DEL ING. CARLOS FEDERICO ARAGON CON MOTIVO DE LA ENTREGA DEL PREMIO ENRIQUE HUMET.**

Ante todo quiero agradecer a las instituciones cuyos presidentes integraron el jurado: La Dirección Nacional de Vialidad, la Cámara Argentina de la Construcción, el Centro Argentino de Ingenieros, la Asociación Argentina de Carreteras y la Facultad de Ingeniería, por el reconocimiento a nuestro aporte junto con el Dr. Jorge Landaburu, a la vez que el compartir tal distinción con el Sr. Fernando Sánchez Sabogal, excelente aporte del caso colombiano.

Nunca más oportuno el tema seleccionado por la ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS, para esta ocasión.

Desarrollo económico e infraestructura vial están íntimamente vinculadas.

Los países que accedieron a la vanguardia del desarrollo mundial se manejan con categorías, que involucran la superación no sólo del aprovechamiento de las ventajas comparativas, sino incluso el de las ventajas competitivas, hasta llegar a una suerte de síntesis que se expresa en la instauración de la competitividad territorial. En esa estrategia juegan un destacadísimo papel las inversiones en infraestructura de transporte.

Es destacable, también, que casi todos los países desarrollados se hallan inmersos en diversos procesos de integración regional que preludian la tendencia a la globalización efectiva de la economía. El echo lejos de funcionar como desestímulo, incentiva notablemente los esfuerzos por am-



*El Ing. Carlos F. Aragón agradece en nombre de los profesionales que fueron distinguidos con el Premio "Ing. Enrique Humet".*

pliar sus respectivas infraestructuras, porque sus dirigencias consideran que la dotación de las mismas incidirá decididamente en las estrategias de inversión de las grandes empresas transnacionales.

Ya nadie discute la participación activa de los Estados, ni la presencia de los grandes conglomerados transnacionales, ni el curso de globalización económica. Se discute la mejor estrategia como para no quedar, en tanto comunidad nacional, marginada del proceso. La internacionalización de los mercados que constituyen un fenómeno mundial, hace que la tradicional nación de competitividad de las empresas está siendo sustituida por el concepto de competitividad de los territorios, que son los que en definitiva van a traer o no la actividad empresarial, y con ella la creación de empleo y de riqueza. No son ya sólo las empresas, sino los territorios, los que deben ser competitivos, y el factor que contribuye de forma más decisiva a la competitividad de un territorio es la dotación de infraestructura que posea, y por ello es bá-

sico contar con los recursos necesarios para convertirlos en autopistas, carreteras, puertos, aeropuertos, redes de comunicación.

En la Argentina se dan las circunstancias apropiadas una vez más, que habilitan la alternativa de implementar un plan global de desarrollo.

La política en curso ha posibilitado logros significativos, su consolidación requiere un fuerte flujo de inversiones orientado en el sentido de la infraestructura.

El índice de conflictividad social resulta menor, de la ausencia de política distribucionistas, que de aquellas iniciativas que conduzcan efectivamente al bienestar a través de realizaciones infraestructurales.

La infraestructura vial está en el principio de una política global de desarrollo.

Dada las actuales características del mercado el Estado Nacional debe complementar lo que aquel no hace. Que no es otra cosa que, -como dice el Presidente de la Asociación Argentina de Carreteras-, ir por camino del medio.

# INCIDENCIA IMPOSITIVA EN EL COSTO DEL TRANSPORTE CARRETERO

## Encuentro de Estudio y Debate

La Asociación Argentina de Carreteras ha tomado la iniciativa de convocar a las máximas autoridades de organismos oficiales y privados vinculados con este tema a un "Encuentro de Estudio

y Debate", destinado a esclarecer la real incidencia del factor impositivo en el costo del transporte carretero en nuestro país y su impacto en la competitividad de los productos exportables.

Serán considerados los siguientes aspectos que conformarán la lista de subtemas:

a) El **primer punto** del temario a desarrollar consiste en definir el aporte al P.B.I. del Sector Transporte en la Argentina. Determinar cuales son, y que monto tiene, las diversas cargas impositivas que pesan sobre el sector, tales como los gravámenes a los combustibles, a las diversas etapas de la fabricación, importación y venta de vehículos, a las pólizas de seguros, las patentes, los peajes, etc. Según algunos cálculos previos, podrían alcanzar en conjunto más de 6.000 millones de pesos por año.

b) En **segundo término**: Comparación con la situación de otros países, en especial aquellos que tienen una estructura productiva semejante a la nuestra.

c) En **tercer lugar**, establecer las consecuencias en el costo del transporte en la Argentina que se derivan de la carga impositiva y su incidencia en la economía global del país.

d) **Cuarto y último**. Perspectiva, propuesta, posibilidades de encarar modificaciones legislativas tendientes a mejorar la situación impositiva del sector.

El Encuentro se llevará a cabo en el salón de actos de la Cámara Argentina de la Construcción, Paseo Colón 823, P.B., de esta Ciudad, los días 26 y 27 de mayo y las autoridades invitadas son las que a continuación se detallan:

- Lic. MIGUEL A. SALVIA, Administrador General de la Dirección Nacional de Vialidad.

- Arq. NORBERTO ALVAREZ, Administrador General de la Dirección de Vialidad de la Provincia de Buenos Aires.

- Ing. PEDRO DOVAL VAZQUEZ, Presidente del Consejo Vial Federal.

- Lic. DANIEL R. SALAZAR, Presidente de la Asociación Argentina de Compañías de Seguros.

- Lic. HORACIO LOSAVIZ, Presidente de la Asociación de Fábricas de Automotores (ADEFA).

- Ing. MONIR MADCUR, Presidente de la Cámara Argentina de la Construcción.

- Ing. JUAN V. BRADACH, Presidente de la Cámara Argentina de Empresas Viales.

- Ing. DANIEL BRUNELLA, Presidente de la Cámara Argentina de Exportadores de la República Argentina.

- Sr. GUILLERMO DIETRICH, Presidente de la Cámara del Comercio Automotor.

- Sr. OBDULIO H. FERRARIO, Presidente de la Cámara de Concesionarios Viales.

- Sr. JORGE PONTORIERO, Presidente de la Cámara de Empresarios del Autotransporte de Cargas (CEAC).

- Ing. HECTOR BOUZO, Presidente del Centro Argentino de Ingenieros.

- Sr. ROGELIO CAVALIERI IRIBARNE, Presidente de la Federación Argentina de Entidades Empresarias del Autotransporte de Cargas (FA-DEEAC).

- Sr. LUIS CARRAL, Presidente de la Federación Argentina de Transportadores por Automotor de Pasajeros (FATAP).

- Dr. ALFREDO DOMINGO AVELLANEDA, Presidente de la Federación de Consejos Profesionales de Ciencias Económicas de la República Argentina.

- Sr. ANTHONY ROBSON, Secretario General de la Federación Argentina de Trabajadores Viales (FAT-VIAL).

- Ing. VICTOR L. SAVANTI, Presidente de la Fundación de Investigaciones Económicas Latinoamericanas (FIEL).

- Dr. EDUARDO DE ZAVALIA, Presidente de la Sociedad Rural Argentina.

# XLª Asamblea General Ordinaria de la Asociación Argentina de Carreteras

FUE REELEGIDO PRESIDENTE POR OTRO PERIODO DE DOS AÑOS EL ING. RAFAEL BALCELLS

De acuerdo con lo establecido en el Art. 12º de su Estatuto, el 27 de abril último la Asociación Argentina de Carreteras llevó a cabo su XLª Asamblea General Ordinaria, en la que se aprobaron la memoria y el balance general correspondiente al año 1993 y se procedió a la elección de Presidente de la entidad, miembros del Consejo Directivo y de la Comisión Revisora de Cuentas que finalizaron sus mandatos el 31 de diciembre próximo pasado.

Para ocupar la presidencia por el período 1994-1996 fue reelegido el Ing. Rafael Balcells, ocupando así ese cargo por tercera vez consecutiva.

Como último punto del orden del día la Asamblea dictó la declaración que transcribimos a continuación de esta nota. De acuerdo con lo resuelto en esta Asamblea, los mandatos de los señores Consejeros e integrantes de la Comisión Revisora de Cuentas quedaron determinados como se informa seguidamente:



El Ing. Rafael Balcells inicia la Asamblea. Lo acompañan los Ings. Pablo R. Gorostiaga, Jorge W. Ordoñez y Eduardo J. Frigerio.



Aspecto parcial de los asistentes a la Asamblea, al ser reelegido el Ing. Rafael Balcells.

## MANDATOS POR CATEGORIAS DE SOCIOS

### CATEGORIA SOCIOS PROTECTORES

#### Mandatos por 2 años

ACEROS REVESTIDOS S.A. (ARSA)  
Rep.: Ing. **Guillermo V. Balzi**

AUTOMOVIL CLUB ARGENTINO  
Rep.: Ing. **Gustavo R. Carmona**

CAMARA ARGENTINA DE LA CONSTRUCCION  
Rep.: Ing. **Carlos A. Bacigalupi**

DIRECCION NACIONAL DE VIALIDAD  
Rep.: Ing. **Guillermo M. Cabana**

LA CONSTRUCCION S.A. COMPAÑIA ARGENTINA  
DE SEGUROS  
Rep.: Ing. **Julio A. Micillo**

#### Mandatos por 1 año

ACINDAR S.A.  
Rep.: Ing. **Ricardo G. Gattoni**

DIRECCION DE VIALIDAD DE LA PROVINCIA DE  
BUENOS AIRES  
Rep.: Ing. **Horacio C. Albina**

INSTITUTO DEL CEMENTO PORTLAND ARGENTINO  
Rep.: Ing. **Julio C. Caballero**

YPF S.A.  
Rep.: Sr. **Jorge González**

AUTOLATINA ARGENTINA S.A.  
Rep.: Ing. **Orlando Grassetti**

### CATEGORIA ENTIDADES COMERCIALES

#### Mandatos por 2 años

CONSTRUCCIONES CIVILES J. M. ARAGON S.A.

Rep.: Ing. **Carlos F. Aragón**

CONSULBAIRES S.A.

Rep.: Ing. **Jorge M. Lockhart**

POLLEDO S.A.

Rep.: Sr. **Diego Ibañez Padilla**

SERVICIOS VIALES S.A.

Rep.: Ing. **Juan R. Ferro**

MACROSA DEL PLATA S.A.

Rep.: Sr. **Eugenio O. Cavanagh**

JOSE CARTELLONE S.A.

Rep.: Sr. **Gerardo Cartellone**

#### Mandatos por 1 año

NEUMATICOS GOODYEAR S.A.

Rep.: Sr. **Alberto K. Johnson**

3 M ARGENTINA S.A.

Rep.: Ing. **Bernardo G. Schiffrin**

SHELL C.A.P.S.A.

Rep.: Ing. **Juan J. Olivieri**

TECHINT S.A.

Rep.: Ing. **Jorge J. Asconapé**

VIALCO S.A.

Rep.: Sr. **Daniel Wuhl**

DY CASA, DRAGADOS Y CONSTRUCCIONES S.A.

Rep.: Ing. **Enrique T. Huergo**

CONEVIAL S.A.

Rep. Ing. **Adolfo B. Quintana**

### CATEGORIA ENTIDADES OFICIALES Y CIVILES

#### Mandatos por 2 años

ASOCIACION FABRICANTES DE CEMENTO  
PORTLAND

Rep.: Ing. **Guillermo Carrizo**

CENTRO ARGENTINO DE INGENIEROS

Rep.: Ing. **Enrique P. Ferrea**

COMISION PERMANENTE DEL ASFALTO

Rep.: Dr. **Jorge O. Agnusdei**

TOURING CLUB ARGENTINO

Rep.: Agr. **Mario E. Dragan**

CONSEJO VIAL FEDERAL

Rep.: Ing. **Hugo Soria**

FATVIAL

REP. Sr. **Anthony Robson**

#### Mandatos por 1 año

ASOCIACION DE FABRICAS DE AUTOMOTORES  
-ADEFA-

Rep.: Ing. **Juan Morrone**

CAMARA ARGENTINA DE CONSULTORES

Rep.: Ing. **Juan J. G. Buguñá**

F.A.D.E.E.A.C.

Rep.: Cont. **Rubén F. Gregoret**

SOCIEDAD RURAL ARGENTINA

Rep.: Ing. **Lorenzo P. Lenzi**

CAMARA ARGENTINA DE EMPRESAS VIALES

Rep.: Ing. **Juan V. Bradach**

F.A.T.A.P.

Rep.: Arq. **Eduardo Moreno**

### CATEGORIA SOCIOS INDIVIDUALES

#### Mandatos por 1 año

Ing. **Roberto M. Agüero Olmos**

Ing. **Carlos J. Priante**

Cont. **Mario Miguel**

Dr. **José María Avila**

#### Mandatos por 2 años

Ing. **Marcelo J. Alvarez**

Ing. **Enrique L. Azzaro**

Ing. **Mario J. Leiderman**

Ing. **Jorge W. Ordoñez**

### MIEMBROS SUPLENTE

#### Mandatos por 1 año

Sr. **Hugo Badariotti**

Ing. **Roberto A. Cuello**

#### Mandatos por 2 años

Sr. **Atilio E. D. Buchanan**

Prof. **Juan E. Tornielli**

### COMISION REVISORA DE CUENTAS

Ing. **Manuel H. Acuña**

Ing. **Juan C. Ferreira**

Agr. **Diego F. Mazzitelli**

Director Ejecutivo: Sr. **José B. Luini**

## DECLARACION DE LA XLª ASAMBLEA GENERAL ORDINARIA

La Asociación Argentina de Carreteras atendiendo al grado de deterioro que había alcanzado nuestra Red de Transporte Carretero viene desarrollando desde el año 1980 una acción dirigida a fundamentar la necesidad y urgencia de atender las necesidades de la Red de Transporte Carretero, con asignaciones y modelos de gestión acorde con la participación del Transporte Carretero en la ecuación del producto nacional.

Si bien no predicábamos en el desierto, pocos eran los que no consideraban nuestro reclamo como una manifestación de interés sectorial.

Recientemente nuestros estudios demostraron una relación de 1 a 5 entre inversión vial y ahorro de la economía global a nivel nacional. En estudios contemporáneos el Banco Mundial deducía relaciones concordantes, estableciendo que toda inversión sostenida que mejore la infraestructura vial se refleja en un incremento del P.B.I., con un breve decalaje, en aproximadamente cinco veces el valor de lo invertido.

El deterioro del sistema vial ha sido una constante generalizada en nuestro subcontinente durante los últimos decenios.

El Banco Mundial en publicaciones del Departamento Técnico L.A.C. (JUNIO 92) destaca el daño que produce en el área la falta de inversión en Rehabilitación y Mantenimiento, llegando el mismo hasta insumir el 4% del P.B.I. En el estudio de referencia "El Precio de la Negligencia y opciones de mejoramiento" se destaca:

"Lo notable de esta negativa política de asignación de recursos no se sustenta en una inadecuada recuperación del costo en el sector vial, pues que prácticamente todos los países de América Latina y Caribe recaudan fondos suficientes para cubrir por lo menos las necesidades de Rehabilitación, Mantenimiento y Administración de sus carreteras", (Banco Mundial, El Precio de la Negligencia y opciones de Mejoramientos - Junio de 1992).

**"La gran diferencia entre las sumas cobradas a los usuarios de las carreteras y el financiamiento de las mismas, ocurre porque: los Gobiernos encuentran que los impuestos a los usuarios de carreteras son una de las fuentes más seguras de ingresos para la tesorería".**

El resultado de no invertir en Rehabilitación y Mantenimiento de la Red Vial ha originado en nuestro país sobrecostos de más de 1.500 Millones de Pesos anuales en los costos operativos del Transporte Carretero cuya incidencia en la economía global, han alcanzado cifras anuales de más de 5.000 Millones de Pesos.

Y como contracanto el sector Transporte Carretero acude anualmente a la Tesorería con más de 7.000 Millones de pesos, registrándose inversiones provenientes del Estado menores a los 1.500 Millones en toda la Red Vial. Creemos que a la luz de nuestra realidad se debe replantear la asignación de recursos a la obra vial y en particular a la Rehabilitación y Mantenimiento, asegurando un flujo de recursos confiables, oportuno y suficiente a tal fin.

Para el seguimiento de las inversiones programadas, es recomendable establecer un "Comité Técnico" en el cual estén representados los usuarios y los organismos actuantes del estado.

Por ello consideramos de necesidad y urgencia:

- 1º) **Elaborar un Plan Nacional Plurianual de Rehabilitación y Mantenimiento (R. y M.) de la Red de Transporte Carretero**, aproximadamente 290.000 Kms. que abarca las dos Jurisdicciones Nacional y Provincial, debiendo precisarse en cada área las rutas principales y caminos secundarios y terciarios que la integran. Dicho Plan debe tener en cuenta la existencia de las importantes inversiones en R. y M. resultantes del actual programa en ejecución por Vialidad Nacional y las Vialidades Provinciales y de las rutas y accesos concesionados por peaje.
- 2º) Asegurar el flujo suficiente de fondo para cumplir con el Plan Nacional de R. y M. de la Red de Transporte Carretero y la Creación y funcionamiento del correspondiente "Comité Técnico".

Todo exceso en la recaudación impositiva que grave el transporte carretero tendrá como consecuencia el encarecimiento de la producción y la correspondiente reducción del crecimiento económico por falta de competitividad. La actual relación entre aportes del sector e inversión en el mejoramiento de la Red Vial, permite asegurar que estamos en presencia de un exceso que debe resolverse a la brevedad.

Cuando mejoremos nuestra competitividad produciendo y comerciando bienes y servicios a nivel del mercado mundial, a la vez mejoraremos el nivel de vida de nuestros conciudadanos en forma sostenida y creciente.

El Transporte Carretero contribuye a ese objetivo, contribuirá mejor con Más y Mejores Caminos.

27 de Abril de 1994.

# NOTA DE LA ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS AL SEÑOR MINISTRO DE ECONOMIA Y OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS DE LA NACION

Buenos Aires, 29 Abril de 1994

Señor  
Ministro de  
Economía y Obras y Servicios Públicos  
**Dr. Domingo Felipe Cavallo**  
Presente

De nuestra mayor consideración:

Tenemos el agrado de dirigirnos al Sr. Ministro con relación al mantenimiento de rutas nacionales bajo el denominado sistema C.O.T. - Construir, Operar y Transferir cuyo proceso licitatorio ha iniciado la Dirección Nacional de Vialidad en Diciembre de 1993.

Este sistema encomienda la conservación y el mantenimiento de determinados tramos viales a empresas privadas. Estas percibirán como contrapartida una retribución directa de la D.N.V., habida cuenta que el volumen de sus tránsitos no amerita implementar el sistema de peaje para dicho mantenimiento.

Nos queda en claro que el único ingreso de dichos contratistas será entonces el cobro de las pertinentes facturas, con cargo a partidas del presupuesto nacional.

Este sistema de gestión que la Asociación Argentina de Carreteras ha propiciado en diversas publicaciones y conferencias, tiene un flanco sensible: El mantenimiento y refuerzo de caminos, en mayor medida los pavimentados, depende en su economía de la oportunidad de las tareas y aportes de materiales y equipos que se insumen en las mismas.

**El defasaje entre la necesidad de gasto y correspondiente ingreso por pago del servicio origina una carga financiera que es posible estimar con suficiente seguridad, en una economía de libre competencia, y en consecuencia contratar con márgenes lógicos. Para ello el defasaje de pago debe ser preestablecido y después cumplido, como condición de mútua conveniencia para el Estado y para el Contratista.**

Caso contrario, los precios "deberán elastizarse para cubrir posibles demoras"; esta solución tiene un doble inconveniente:

- 1) Tiende a generar atrasos en las tareas que una correcta gestión de mantenimiento requiere, lo cual como es sabido obliga a inversiones mayores para las inversiones tardías. Esto obliga a prever mayores costos que no son de fácil pronóstico.
- 2) Todo el sistema de gestión se verá comprometido por una ecuación económica incierta que redundará en costos mayores, lo cual sería lamentable pues, o el contratista se cubrió con provisiones casi aleatorias, o deberá establecerse una compensación regulada de acuerdo a la mora; en ambos casos la economía general se resiente y el camino sufrirá consecuencias también negativas.

En la medida que se complica la financiación, el negocio se deriva al área financiera y ello determina una deformación que destruye la economía de la obra pública generando costos finales superiores para el Estado y en definitiva para la comunidad, que adicionalmente debe absorber con mayores costos de transporte las demoras de inversión que han acompañado indefectiblemente a toda mora en el pago de los servicios contratado.

La Dirección Nacional de Vialidad, que ha logrado restablecer la confianza de sus proveedores y contratistas en base a un pago de obligaciones sin moras, ve peligrar esta confianza renacida, ante la falta de disponibilidad de fondos suficientes y oportunos de acuerdo a los créditos de su presupuesto.

Licitación servicios de concesión por el sistema C.O.T. sin afianzar la seguridad de pago en término de las obligaciones contractuales, generará un sobrecosto financiero, dañando la eficiencia de la gestión empresarial y consecuentemente la economía de los contratos morosos. Esta realidad se reflejará en sobrecostos que sufrirá el transporte por el deficiente estado de las rutas que tendrán un mal servicio.

Atendiendo a la razonabilidad que valoriza la gestión de la Política Económica que Ud. lidera, nos permitiremos solicitar al Sr. Ministro atención especial en este tema para consolidar el crédito de la gestión financiera de la Dirección de Vialidad Nacional, arbitrando los medios que el Sr. Ministro estime prudentes y convenientes a tal efecto.

Saludamos al Sr. Ministro con nuestra más alta consideración.

**Ing. RAFAEL BALCELLS**  
PRESIDENTE

## REVISTA CARRETERAS Índice por Temas

Comunicamos a nuestros asociados, que disponemos de un índice por temas de todo el material publicado en nuestra revista "CARRETERAS" desde el ejemplar Nº 1 al Nº 140.

Este índice facilita la ubicación con toda rapidez de cualquier documento publicado, en especial los trabajos técnicos, el que puede ser consultado en nuestras oficinas.

## COMISION PERMANENTE DEL ASFALTO

En la Asamblea General Ordinaria celebrada por la Comisión Permanente del Asfalto el 29 de abril último, ha sido designado Presidente de esa entidad el Ing. Félix J. Lilli, por el período 1994-1996.

Además ha informado dicha Comisión que llevará a cabo en el próximo mes de noviembre la XXVIIIª Reunión del Asfalto, cuyos detalles serán dados a conocer próximamente a sus asociados y demás organismos vinculados con dicha Institución.

## MAESTROS DE LA VIALIDAD ARGENTINA

Premio  
"Ing. Pascual Palazzo"

De acuerdo con lo resuelto oportunamente por el Consejo Directivo de esta Asociación Argentina de Carreteras de abrir periódicamente un concurso de trabajos técnicos económicos y de política vial en memoria de quienes fueran Maestros de la Vialidad Argentina, se ha dispuesto instituir para el año 1995 el Premio "Ing. PASCUAL PALAZZO", cuyas bases serán comunicadas próximamente. Como se estableció para el Premio "Ing. Enrique Humel", podrán participar de este concurso profesionales de nuestro país y del exterior.

# EL TRANSPORTE CARRETERO EN LA REPUBLICA ARGENTINA

Por el Ing. Rafael Balcells

Invitado especialmente por el Centro de Científicos y Técnicos Argentino-Francés (C.E.C.T.A.F.), el 17 de marzo último el Ing. Rafael Balcells disertó sobre el tema "El transporte carretero en la República Argentina". El acto se desarrolló en los salones del Plaza Ho-

tel de esta ciudad, con la presencia de autoridades del mencionado Centro y numerosos asistentes que, con sumo interés, escucharon la exposición del Ing. Balcells. A continuación se publica el texto de esta conferencia.

Para definir hoy la importancia del Transporte, en particular del Transporte Carretero en la Economía Global del País, debemos ubicarnos en un mundo competitivo de demanda creciente pero selectiva. No todos crecerán y menos posible será capturar una parte creciente de esa demanda.

A pesar de ello, hay ejemplos notables de crecimiento en los últimos decenios; economías pequeñas han alcanzado niveles de significación partiendo de situaciones y estructuras socioprodutivas poco promisorias y lo que es más importante no es predecible por lo menos en el corto plazo una inflexión importante en su desarrollo.

Podemos suponer, sin caer en sobreestimaciones, que Argentina también puede alcanzar su desarrollo a poco que las reglas de juego socio-económicas se conjuguen con una adecuada infraestructura de transporte-energía y comunicaciones.

En el Informe OKITA año 1985, se califica como el criterio más importante para encauzar el desarrollo argentino a ritmo creciente de productividad competitiva: "la utilización eficiente de los recursos tanto naturales como humanos".

En el mismo "Informe" y con referencia al transporte dice: "El sistema de transporte Argentino tiene redes bien desarrolladas principalmente en la región Litoral-Pampeana, donde concentran la población y actividades productivas". Y sigue diciendo: "Sin embargo el atraso en las nuevas inversiones para ponerse al día con

las actuales innovaciones de tecnología de transporte en el mundo y el mantenimiento para la promoción de exportaciones de productos primarios e industriales".

No podemos dejar de mencionar el énfasis que el Informe OKITA asigna a su recomendación del Puerto Isla en aguas profundas de la desembocadura del Río de la Plata como protagonista principal en la economía de nuestros transportes de exportación e importación.

La Asociación Argentina de Carreteras que cohesiona los distintos factores del transporte carretero y su infraestructura ha venido remarcando el gradual decaimiento de la inversión de la Red Vial y con mayor alarma la retaceada asignación de recursos a elementales trabajos de Rehabilitación y Mantenimiento en toda la extensión de la Red Nacional de Caminos: 60.000 Km pavimentados; 30.000 mejorados y 200.000 caminos generales de tierra. En total un capital de aproximadamente 20.000 millones de pesos.

En su conjunto nuestra Red Troncal de Caminos tiene un trazado que permite su actualización sin mayores inversiones, pero acusa dos defectos importantes tanto en el inicio del transporte como su destino ya sea en los accesos a los grandes centros de consumo interno o a los puertos de acceso al mercado mundial.

Nuestra red terciaria de acceso a la producción primaria ya sea agrícola, ganadera o extractiva, se desarrolla penosamente, prácticamente por caminos naturales:

Aún estamos en la Edad de Tierra.

Y para acceder ya sea a puerto o a las grandes ciudades se debe recorrer el damero urbano, y a las demoras consiguientes se suman las dificultades portuarias conocidas. Sumando a todo ello, tanto la falta de una conveniente complementación de los medios terrestres de transporte, como la falencia del transporte fluvial y el sistema ferroviario argentino, se logra una resultante de costos que sólo condiciones naturales muy favorables logran mantener nivel competitivo en el mercado internacional.

Hoy podemos observar en vías de mejora a mediano plazo algunas de las dificultades mencionadas fundamentalmente en el transporte carretero por la participación de la iniciativa privada como consecuencia de la Política de Privatización. Pero en su mayor extensión nuestra Red vial está aún tanto en la Red Nacional como en las Provinciales en un estado de deterioro incompatible con la prestación económica del servicio Transporte, y decimos aún, pues durante 1993 se ha venido experimentando una mejora en la inversión de Vialidad Nacional y las vialidades de algunas provincias.

La eliminación de los recursos específicos y la no provisión por otro medio, coincide con la creciente necesidad de disponer recursos para la conservación de la Red construida.

Como consecuencia de la desfinanciación y la consecuente ineficiencia operativa de los organismos viales el acervo vial está condenado

a un futuro incierto y a prestar servicios insuficientes, caros y discontinuos; si no hacemos algo distinto de lo que hemos estado haciendo, corremos el peligro de perder en mayor o menor medida, depende de la prontitud de nuestra respuesta, ese capital de no menos de 20.000 Millones de Pesos que hoy está presente en nuestra Red Vial General.

Pero, permítanme preguntar; ¿Perderemos solamente ese capital?

¿Cuál es el aporte de nuestra red vial a la economía de nuestro país?

En este aspecto la Asociación Argentina de Carreteras desde 1982 hasta la fecha ha estado insistiendo en el efecto multiplicador de una reducción en el costo operativo del transporte; el año 1991, hicimos un Estudio en el cual se demuestra que una inversión de 900 Millones anuales en la Rehabilitación y Mantenimiento de la Red Total de Caminos generales, o sea 90.000 kms pavimentados o mejorados y 200.000 Kms de caminos de tierra redundará en una economía en los costos operativos de transporte de 1.500 Millones al año y la consecuencia en el conjunto global de la economía sería de un ahorro superior a los 4.500 Millones de Pesos anuales. En la publicación Red Vial y Transporte, que hemos distribuido se puede analizar la fundamentación y elaboración de estas cifras.

Recientemente, (año 1992) hemos tenido la oportunidad de escuchar al Ing. César Queiroz funcionario Senior del Banco Mundial, quien en la Reunión de la I.R.F. de Washington hizo conocer un trabajo realizado en equipo con el Ing. Suchid Gautam en el cual encuentran que la inversión de 1 u\$s en mejoramiento de la infraestructura de transporte carretero produce en promedio un incremento del P.B.I. de u\$s 4,63, aproximadamente 5 veces. Este Estudio es resultado del análisis de los datos de 98 países (42 de Bajos Ingresos, 43 de Medios Ingresos y 13 de Altos Ingresos), desde el año 1950. Nuestros estudios también hallan el factor de 5 veces como ahorro de la economía

global para cada unidad de inversión en la mejora de la red de transporte carretero.

Asimismo, el Estudio encuentra una directa relación entre la declinación del P.B.I. y el deterioro de las redes viales y en oposición para el mismo período en estudio donde se mejoran las condiciones de la Red Vial por una adecuada inversión, en mantenimiento se registra un incremento sensible del Ingreso per Cápita.

Concluye este estudio expresando que: **mejorar la infraestructura vial de un país promueve el desarrollo económico, y la persistencia de una inadecuada infraestructura es una barrera para el crecimiento.**

El Presidente de EE.UU. ha afirmado recientemente que el Sistema Interestatal de Caminos ha impulsado el desarrollo de EE.UU. por una generación: económica-política y socialmente.

La Ley de Transporte anunciada por el Presidente de EE.UU. es el hecho más importante por décadas en cuanto a desarrollo de la infraestructura.

A un período de inversión insuficiente sucederá a partir de 1992 un plan de 6 años con una inversión de 20.000 millones anuales.

Esta inversión se integra con un conjunto de medidas con énfasis en el valor "transporte".

El objetivo es recuperar niveles de producción competitiva.

¿EE.UU. se preocupa por el valor transporte!

En una Editorial del Diario La Nación del año pasado destaca que los EE.UU. han alcanzado para sus granos, para una distancia media de transporte varias veces superior a la nuestra, un costo equivalente; las razones son varias y conocidas: regulaciones, alto costo de los equipos, malos caminos, mala gestión en el área portuaria, etc.

En un reciente Seminario de la Reserva Federal de EE.UU. con la participación de los banqueros de los Bancos Centrales de las Agencias Económicas se ha llegado a establecer con toda claridad que la estabili-

dad y la eliminación del déficit fiscal no bastan para garantizar el crecimiento y reactivar la economía.

En nuestro país la Política Fiscal y Monetaria ha logrado éxitos significativos: Estabilidad Monetaria, reducción del Déficit Fiscal y bajos valores de inflación; pero debemos atender la recomendación de que para crecer hay que otorgar prioridad a aspectos primordiales en Educación e Infraestructura.

Hasta aquí hemos tratado de ofrecer a vuestra consideración las características de nuestra crisis vial, similar con la de otros países en especial Latinoamérica e incluso los desarrollados y la importancia estratégica de la inversión vial, para impulsar el incremento de la capacidad productiva de la Nación.

¿Cómo salir de la actual situación de estancamiento?

Evidentemente la solución no es solamente financiera. Debemos crear un sistema que asegure la continuidad de la gestión vial a niveles de sana economía o sea una vez fijado el objetivo: **mínima inversión para igual resultado**, por supuesto solamente posible con financiación asegurada para las inversiones necesarias del Plan Nacional de Rehabilitación y Mantenimiento que a nuestro juicio debe abarcar un mínimo de cinco años para superar esta etapa de Emergencia Vial.

En tal sentido la Asociación Argentina de Carreteras ha esbozado el Plan que abarca los 290.000 kms de Caminos Generales en la jurisdicción Nacional, Provincial y Municipal, las inversiones anuales necesarias son de aproximadamente 900 Millones de Pesos. Se ha distribuido un Anexo en el que se detallan aspectos del Plan; volumen de materiales y equipamiento involucrados para su concreción.

Entendemos que de acuerdo a la actual situación se debe innovar en cuanto al procedimiento, los medios y los agentes de gestión vial.

Arrancaremos en nuestro razonamiento de la definición del Servicio de Uso de Camino. Consideramos el

estudio ya citado de CEPAL, "Caminos un nuevo enfoque para la gestión y conservación de Redes Viales" Alberto Bull y Andreas Schliessler, como una fuente conceptual muy actualizada y útil.

Los caminos son un servicio público y como tal sus usuarios debieran pagar por usarlo en forma directa o indirecta. ¿Quiénes son los usuarios de una Red Vial?

- Los Operadores
- Los Productores
- Los Distribuidores
- Los Comerciantes
- Los Exportadores
- Los Consumidores

A ellos debemos sumar fines de Integración Nacional, Defensa Nacional, Promoción Regional, Cultural, etc. Todos los fines que interesan al Sector Político, tanto Ejecutivo como Legislativo.

Si definimos los caminos como un servicio público y los usuarios pagasen la tarifa de acuerdo a su uso y ésta integrase un fondo vial, destinado a pagar las obras que exija el cumplimiento del servicio a un nivel de aceptabilidad predeterminado, es de creer que esos fondos no serían derivados de su fin específico y se lograría la mejor rentabilidad del curso.

Al pagar Tarifas y no Impuestos se clarifica el destino de los fondos y se evitan los altibajos del suministro financiero derivado de los impuestos generales.

La realidad de nuestro país demuestra que los caminos no tienen ninguna necesidad de ser subsidiados; el total de impuestos que gravan solamente a los combustibles es aproximadamente el triple de la suma de 900 Millones anuales que se ha estimado suficiente para el refinanciamiento del Plan Nacional de Emergencia Vial, de Rehabilitación y Mantenimiento propuesto.

Por otra parte la suma total de impuestos nacionales que gravan el transporte carretero supera en 7.000 Millones de pesos. En el presente

ejercicio la suma de inversiones en el orden provincial y nacional no superará en 1.400 Millones de pesos, incluyendo la inversión privada que se estima en 400 Millones.

Las consecuencias negativas de esta sobreimposición merecen un estudio detallado. La Asociación Argentina de Carreteras ha convocado para el mes de Mayo próximo una reunión especial de todos los sectores del transporte y con infraestructura para realizar ese estudio.

Entendemos como retardatario del crecimiento económico todo encarecimiento del transporte en la misma proporción que favorece al desarrollo y crecimiento económico: una inversión en el mejoramiento del transporte carretero.

Parece indispensable que la conservación de la Red Vial se autofinancie a través del cobro de tarifas por el uso de la misma, sin depender de asignaciones presupuestarias.

Atendiendo a que los problemas que debemos afrontar necesitan imperiosamente soluciones en el corto y mediano plazo, para el financiamiento seguro y estable en esta etapa de Rehabilitación y Mantenimiento Vial proponemos la Tarifa por Uso de Camino como una alícuota del precio del combustible consumido.

Para integrar un ingreso anual de 900 Millones de Pesos bastaría que cada vehículo pague una tarifa equivalente a 7,5 centavos por cada litro de combustible cargado en su tanque.

El peaje es de aplicación limitada. Esta limitación está acotada por el tránsito que permita integrar adecuadamente inversión útil vial y los costos de administración y cobranza, el peaje electrónico donde sea aplicable reduciría sensiblemente el aspecto del alto costo de percepción: entre el 10 y el 30% del monto recaudado y mejoraría la circulación del sistema vial.

Consideramos que tránsitos inferiores a los 2.500 vehículos diarios bordean el límite de aplicación del peaje, sin caer en tarifas elevadas.

Hasta aquí hemos ofrecido criterios y medios que deben integrarse

con una eficiente Gestión Vial y ejecución física de los trabajos que requiere el Plan de Rehabilitación y Mantenimiento.

En este aspecto se propone:

1) Contratos de Gestión Vial y ejecución física de los trabajos que requiera ésta, a Plazo Determinado, con resultados medibles en forma periódica y que conlleven penalidades económicas por su incumplimiento, a descontar de los pagos establecidos contractualmente.

Adjudicación por licitación pública. En general los pliegos de condiciones actuales en los corredores viales de V.N. son un modelo de posible adaptación, de contrato por resultados.

La correcta disposición y asignación de recursos permitirá rehabilitar nuestra Red Vial a un buen nivel de servicio con el aliciente de que esta inversión reditúa un factor de crecimiento de cinco veces su valor.

Esta y otras correctas asignaciones a un Plan de Desarrollo de la infraestructura Nacional, ya sea ésta gerenciada por el Estado o por Particulares, acorde con las premisas de prioridad y disponibilidad, logrará sacudir nuestro proceso productivo e impulsará el crecimiento de nuestra producción a niveles homogéneos con nuestro potencial material y humano al cual propios y extraños nos remiten frecuentemente desde aquel lejano llamamiento de Ortega y Gasset; ¡Argentinos, a las cosas!

## ANEXO

Desde el origen de las sociedades humanas el transporte fue protagonista de primer nivel en su evolución.

Los ríos, los mares y los caminos configuraban los medios para el intercambio comercial o las vías de conquista.

Los grandes imperios de la edad antigua cimentaron su poderío y facilitaron el comercio con la construcción de redes de transporte ya fuera utilizando y/o canalizando vías navegables, como los egipcios que abren un canal de 30 metros de an-

cho y 12 metros de profundidad comunicando el Mar Rojo con el Delta del Nilo, ésto en el año 1785 Antes de Cristo. Es por demás conocida la función del Nilo como vía de transporte aparte que el limo de sus periódicas crecidas creaba la base de su riqueza agrícola. O con la construcción de caminos tal como el que cita Herodoto, conectando Susa la capital de Persia con Anatolia en el Mar Egeo, más de 2.400 kms que los mensajeros reales recorrían en 9 días, velocidad no sobrepasada para tal recorrido hasta el siglo 19.

Pero el emprendimiento más dramático del Mundo Antiguo, de construir y operar un sistema de transporte, fue realizado por los romanos. La evolución de su imperio fue paralela al desarrollo de su red de caminos que cumplió la compleja tarea de facilitar la conquista, y asegurar el posterior dominio y administración de sus colonias y facilitar el comercio mediante comunicaciones seguras y eficientes.

Los romanos construyen hasta el siglo II antes de Cristo una red de transporte terrestre de 80.000 Km de Caminos de tránsito permanente de primera categoría y 300.000 km de Caminos secundarios que alimentan esa Red Troncal.

Así como la habilitación de nuevos caminos vitalizó la etapa de creciente poderío del Imperio Romano, gradualmente con la decadencia del imperio se inicia la destrucción de esta obra extraordinaria a partir del siglo II de nuestra era, abandonándose su mantenimiento y prácticamente para el si-

glo IV, solamente en la inmediaciones de las poblaciones hay remanentes, vestigios de esta obra monumental.

Los caminos retrogradan a sendas intransitables solamente franqueables a pie o por caballos.

Recién en el siglo XVII, con Enrique IV en el 1600 y luego Luis XIV destacándose el Ministro Colbert, Francia inicia en Europa la rehabilitación de su red vial; esta política se consolida con la creación en 1747 de la Ecole de Ponts et Chaussées, (Primera Escuela de ingeniería del Mundo) y la previa creación de una Administración Central de Ponts et Chaussées en el año 1716.

Gran Bretaña contemporáneamente desarrolla la técnica del Macadam para la construcción de caminos pavimentados y la aplicación de peaje para la construcción de canales, caminos y puentes.

En EE.UU. los fines del siglo XVIII y las primeras décadas del siglo XIX se conocen como la Era de los Canales y Caminos por peaje.

El Ferrocarril a vapor aparece en Inglaterra en el año 1825 y rápidamente domina el escenario del transporte mundial relegando el camino a funciones secundarias o de colaboración con el sistema, produciéndose una etapa de virtual congelamiento de las redes de caminos existentes con serias deficiencias de mantenimiento, todo ello deriva en que a fines del siglo XIX, los caminos alcanzaban a equipararse a los caminos de 2000 años atrás.

Así como la locomotora a vapor protagoniza un papel determinante

en la economía del siglo XIX, con el siglo XX nacen los protagonistas que desplazarán al ferrocarril de su trono monopólico del transporte:

El automotor, el avión, el auto, las líneas de alta tensión...

Y así como en el pasado la industria ferroviaria con sus innovaciones tecnológicas, preside el desarrollo económico de más de medio siglo. La industria automotriz, la naval y la aeronáutica aportan sus innovaciones y junto con la siderurgia, la industria química, de la electricidad y del petróleo impulsan el crecimiento económico del nuevo siglo.

Por muchos es citado Henry Ford como el protagonista de un cambio cualitativo que revolucionó la producción industrial al crear su automóvil de bajo costo mediante la tecnología de la producción en serie. Y lo que es más importante, lo hizo con la idea de popularizar la propiedad del automóvil creando una nueva necesidad: "el auto de la familia".

El automóvil venía desarrollándose desde el año 1769 en que Nocolás José Cugnot construye su vehículo con motor a vapor, de tres ruedas. Uno de los dos vehículos fabricados por Cugnot está expuesto en el Conservatorio de Arts et Metiers de Paris.

Pero es con el siglo XIX que el automóvil protagoniza un proceso espectacular. Así en 1900 EE.UU. registraba 8000 vehículos, en 1925 los registros alcanzaban a 20 Millones y Europa no se quedaba atrás, en América Latina, Argentina registraba 350.000 vehículos el año 1932.

## BECA I. R. F. 1994/95

La International Road Federation por intermedio de nuestra Asociación Argentina de Carreteras ha ofrecido otra beca por el período 1994-1995, en forma similar a la utilizada por asociados de nuestra entidad en los últimos años. La beca consiste en u\$s 6.000 para cubrir gastos de inscripción y anexos del curso para estudios académicos de postgrado en una Universidad de Estados Unidos en el campo vial para ingenieros pertenecientes preferentemente a organismos viales.

Esta Asociación oportunamente comunicó este ofrecimiento a todos los organismos viales del país, informándoles que los interesados debían presentar sus antecedentes antes del 30 de abril con el examen TOEFL aprobado.

# EVOLUCION CRONOLOGICA DE LOS CRITERIOS DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES

Por el Ing. Alfredo H. Marini

## I. ANTECEDENTES

El estudio del diseño de pavimentos ha sido privilegiado en la reparticiones viales y en institutos de investigación, particularmente por la necesidad de obtener la mejor calidad de circulación de vehículos con inversiones mínimas, tomando en cuenta los montos muy significativos que se invierten en obras viales y por el alto porcentaje que representa el costo de los pavimentos en dicha inversión.

El criterio de diseño actualmente reconocido como más apropiado desde el punto de vista de la Ingeniería se basa en verificar estados de tensión en las estructuras proyectadas por algunos de los métodos de base experimental. Se presentarán los antecedentes que llevaron cronológicamente a adoptar dicho criterio.

Una contribución muy importante desde el punto de vista de la investigación de laboratorio, incluyendo ensayos de materiales, verificaciones de tensiones mediante programas de computación, y la sistematización de procedimientos de diseño se debe al laboratorio de ITTE en Berkeley, Universidad de California, bajo la dirección del Profesor Carl L. Monismith. En la XVI reunión de la Comisión Permanente del Asfalto en Santa Fe pude exponer parte de los avances técnicos en Berkeley en el año 1969. Desde ése momento se han producido hechos significativos en la investigación, que son permanentemente destacados en publicaciones del origen antes indicado, y que trato de sintetizar en éstos comentarios.

El año 1962 marcó un punto de inflexión en el ritmo con que se desarrollaron criterios de diseño y también en

la evolución hacia métodos basados en la aplicación de teoría elástica. El hecho más destacado se encuentra en las contribuciones a la Primera Conferencia Internacional Sobre Diseño Estructural de Pavimentos Flexibles en Ann Arbor, Michigan.

Hasta ése momento prevalecían los métodos y los ensayos empíricos que ponían a cubierto de determinados tipos de fallas. Los antecedentes fundamentales en la etapa previa a dicha Conferencia fueron los siguientes:

- El criterio analítico de Burmister, publicado en el año 1945, que evidencia la respuesta de sistemas elásticos de 2 y 3 capas ante determinadas condiciones de carga.

- La posibilidad de medir deflexiones ante cargas de baja velocidad, debido a la Regla de Benkelman, utilizada durante el WASHO Road Test en el año 1954. Se pudo así medir rápidamente la respuesta de las estructuras de pavimentos ante cargas determinadas y en condiciones normalizadas. Los resultados de mediciones y su correlación con el comportamiento de pavimentos en servicio llevaron a establecer pronósticos fundamentados de vida útil que a su vez permitieron desarrollar técnicas empíricas de diseño de espesores de capas de refuerzo.

- Las investigaciones de Hveem sobre deflexiones y fallas por fatiga, publicadas en el año 1955, que son el fundamento de procedimientos desarrollados posteriormente para pronosticar las fallas por fatiga mediante métodos analíticos.

- AASHO Road Test del año 1961, que suministró datos de comportamiento de estructuras determinadas de pavimentos ante estados conocidos y regis-

trados de carga. También se deben a éstas pistas de ensayo la medición de fisuras, huellas, baches y deformaciones longitudinales y el desarrollo del Índice de Servicio Actual (PSI) y su correlación con la opinión del usuario con respecto a la comodidad de marcha de los vehículos. El acceso de distintos investigadores a esta información ordenada permitió fundamentar la razonabilidad de diversas metodologías con fundamentos analítico desarrolladas posteriormente.

## II. EVOLUCION POSTERIOR AL AÑO 1962.

La amplia difusión de las conclusiones de la Conferencia de Michigan llevó a una rápida evolución hacia procedimientos de análisis basados en la consideración de capas múltiples de materiales elásticos y viscoelásticos. Diversos grupos de investigación comenzaron a utilizar este nuevo criterio, más aceptable que los puramente empíricos desde el punto de vista de la Ingeniería. Se recuerda la evolución de los distintos aspectos.

### II. A MÉTODOS DE ANALISIS.

Las soluciones realizadas inicialmente permitieron calcular tensiones y deformaciones unitarias en puntos definidos, por ejemplo en la interfase entre dos capas, inmediatamente bajo la carga o a distancias establecidas a partir de dicha vertical, mediante gráficos o tablas.

El desarrollo simultáneo de las técnicas de computación permitió soluciones más rápidas. En la actualidad existen una variedad de programas de compu-

tación, que permite solucionar las situaciones más variadas. La primera solución mediante el uso de computadora se debe al equipo de investigadores de CHEVRON, el Programa CHEV5L se desarrolló en el año 1963 y solucionaba sistemas de hasta cinco capas.

Sin embargo no tuvo divulgación en la literatura especializada.

El Programa ELSYM para sistemas multicapas se desarrolló en la Universidad de California, en Berkeley en el año 1967.

Se indican a continuación las características principales de los programas de computación más utilizados.

- BLSAR: Desarrollado por el equipo de investigación Shell de Londres. Puede considerar hasta 10 capas y 10 cargas. Supone como condiciones de interfase entre capas, desde continuidad total hasta fricción nula. Considera carga vertical y horizontal. La solución de casos prácticos requiere mucho tiempo de uso porque calcula tensiones y deformaciones para cada punto en la estructura.

- CHEV: desarrollado por Chevron Research Co. Considera hasta 5 capas y dos cargas. Supone continuidad total entre capas. Se basa en respuestas no lineal de los materiales granulares bajo cargas, según el criterio de Asphalt Institute.

- ELSYM: Considera hasta 10 capas y 100 cargas, en condiciones desde continuidad completa hasta fricción nula en las interfases. No requiere mucho tiempo de cálculo para un punto determinado de la estructura.

- PDMAP (PSAD), según el Proyecto 1: 10B del Programa de Investigación de Highway Research Board (NCHRP). Considera hasta 5 capas y 2 cargas con continuidad total entre fases. Como incluye determinaciones estadísticas de probabilidad, requiere mucho tiempo de uso de computadora para confiabilidad superior a 50 %. Itera para determinar módulo de materiales no ligados sujetos a condiciones distintas de confinamiento.

- VESYS: desarrollado por Federal Highway Administration de EEUU.

Considera hasta 5 capas y 2 cargas, con continuidad total entre capas.

Incluye probabilidades estadística, si se utiliza este criterio el tiempo de cál-

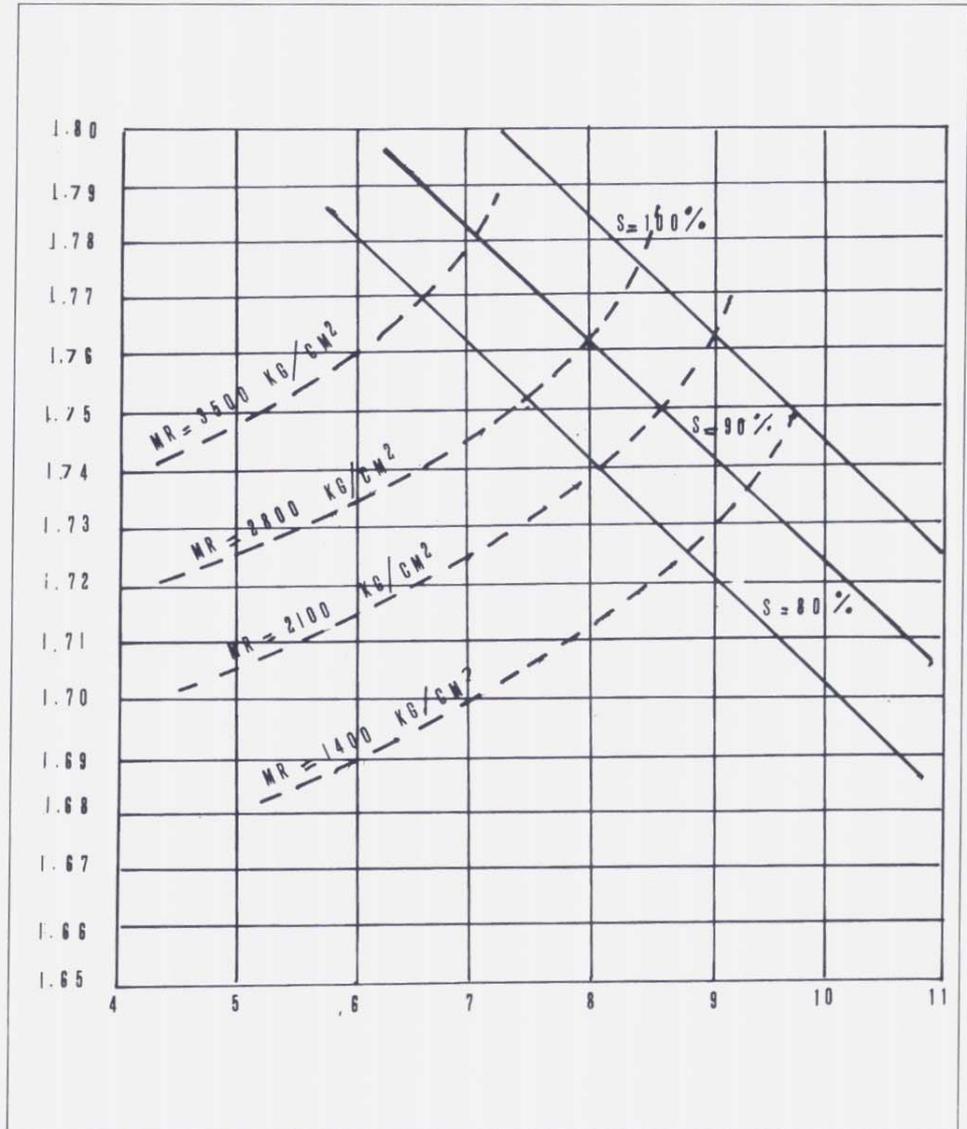


Gráfico N° 1: Módulo resiliente de suelo fino en función de densidad seca y contenido de humedad.

culo es muy largo. Puede considerar a los materiales como elásticos o viscoelásticos.

- CHEVIT. Del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de EEUU. Considera hasta 5 capas y 12 cargas, con continuidad total entre capas. Es una modificación del Programa CHEV, que admite considerar probabilidad estadística y comportamiento no lineal de materiales granulares sometidos a cargas.

- CIRCLY. De Australian Road Research Board. Considera más de 5 capas y 10 cargas, con variación de continuidad entre capas desde total hasta no friccional. Permite considerar cargas verticales y tangenciales.

Como aspectos adicionales se destacan que la mayor parte de estos programas se basan en aplicación de so-

luciones multicapa. Para considerar la respuesta no lineal de materiales ante cargas se utilizó el método de elementos finitos.

Las cargas dinámicas sólo han sido consideradas recientemente en el Programa SAPSI, que también permite calcular disipación de energía en cualquier punto de las capas asfálticas.

## II. B DETERMINACION DE PROPIEDADES DE LOS MATERIALES.

La determinación de tensiones, deformaciones y deflexiones requiere del conocimiento de valores de parámetros que miden las propiedades elásticas y viscoelásticas de los materiales. Los ensayos generalmente utilizados en la técnica vial tales como Valor Soporte,

Marshall o Estabilómetro, no dan resultado aptos en este aspecto.

Afortunadamente se han solucionado estos problemas mediante simplificaciones razonablemente seguras. El método de laboratorio triaxial con reiteración de carga relaciona la presión aplicada con la deformación recuperable medida, determinándose así el Módulo Resiliente.

Este método de ensayo forma parte del Método de Diseño AASHTO 1986 para suelo y materiales granulares. Para otros materiales se utiliza el Módulo de Rigidez (Stiffness). La aplicación de los resultados de estos ensayos a distintos materiales y mezclas viales lleva a las siguientes conclusiones:

• **Suelos finos.**

Los valores de los parámetros basados en propiedades elásticas o viscoelásticas dependen de la densidad seca, contenido de humedad, estructura del suelo y presión aplicada. A igualdad de las demás variables el Módulo Resiliente depende de la presión aplicada, es decir que:

$$Mr = f(P_v)$$

donde:

Mr: Módulo resiliente.

Pv: Presión vertical de desvío en el ensayo triaxial.

En el Gráfico N° 1 se indica, para presión vertical y número de repeticiones de carga dados, la influencia en Mr del contenido de humedad y densidad seca. La mayor parte de las subrasantes están en condición parcialmente saturada, en este caso el Módulo depende de la presión de poros negativa (succión). También se determinó que las muestras de laboratorio presentan prácticamente igual Módulo que las muestras no disturbadas cuando los valores de succión son similares (Gráfico N° 2).

Los efectos de congelamiento y deshielo influyen también en el Módulo para suelo finos. La rigidez aumenta durante el congelamiento y se reduce considerablemente durante el deshielo (Gráfico N° 3).

Con respecto a la preparación de probetas de suelo arcilloso para ensayos de laboratorio se debe tener presente que cuando el contenido de humedad es inferior al óptimo, las partí-

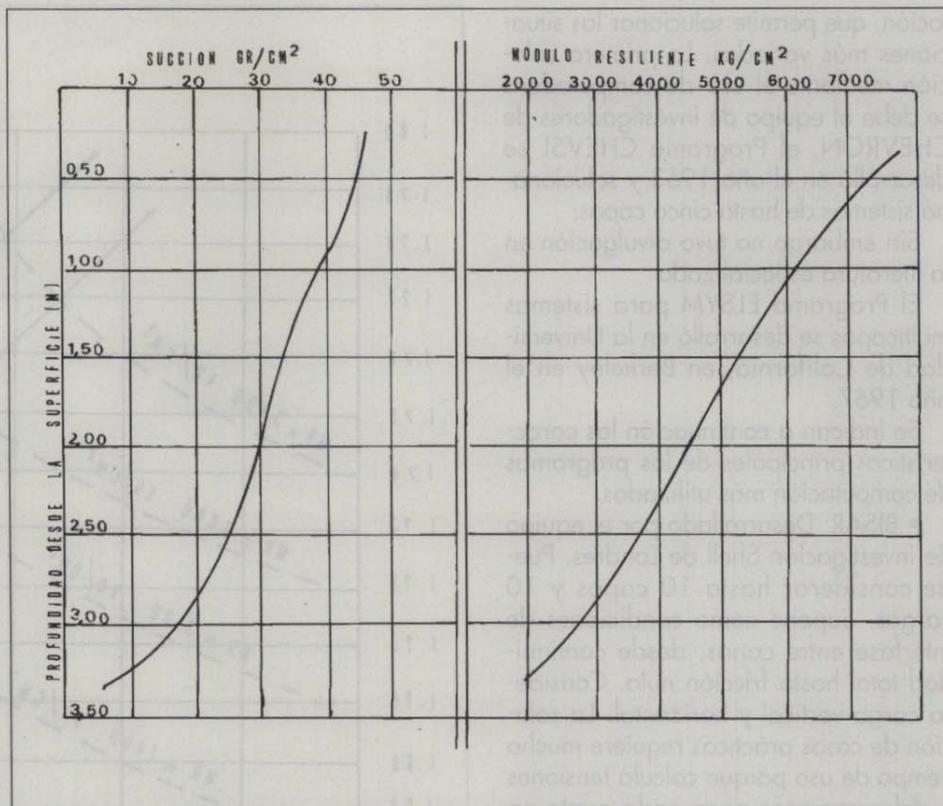


Gráfico N° 2: Relación entre succión capilar y módulo resiliente.

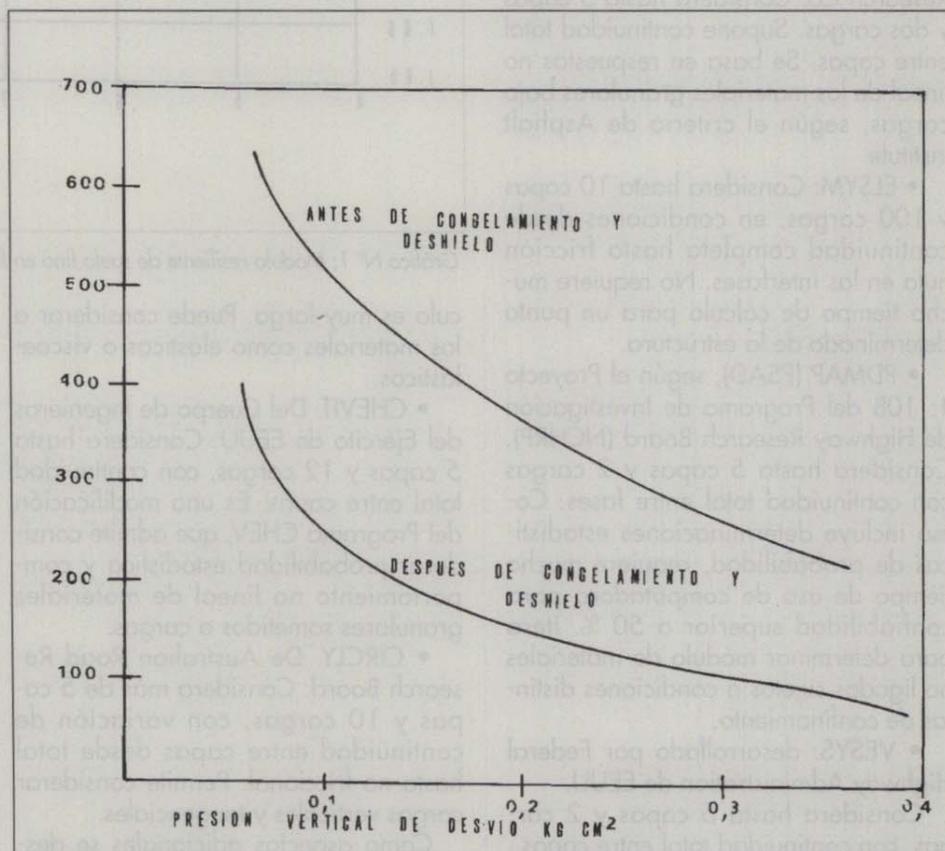


Gráfico N° 3: Valores de módulo resiliente de suelo fino antes y después de congelamiento y deshielo.

culas laminares se disponen al azar, en una estructura denominada "floculada". a contenido de humedad superior al óptimo las partículas se orientan en forma paralela formando una estructura "dispersa". La diferente orientación de partículas ocasiona también diferencias en las propiedades mecánicas de probeta a igualdad de densidad y de humedad. A igual energía de compactación la densidad máxima es mayor y el contenido óptimo de humedad es menor en el caso de estructuras "floculadas". También es mayor el Módulo Resiliente en el caso de estructuras floculadas (Gráfico N° 4).

Como en el ensayo de laboratorio de compactación por amasado (kneading compactor) las partículas se orientan en forma paralela, las curvas - densidad - humedad realizadas con humedad inferior a la óptima mediante el método Proctor dan lugar a valores mayores de densidad y Módulo Resiliente con respecto a las que se realizan por amasado. Si las probetas se realizan con humedad superior a la óptima, el resultado es prácticamente igual para ambos tipos de compactación.

• Mezclas granulares.

El valor del Módulo varía en este caso con la intensidad de las cargas aplicadas. Puede expresarse de la manera siguiente:

$$Mr = K. Pc^n \quad (1)$$

Donde:

Mr: Módulo de Rigidez (lb/pulg<sup>2</sup>).

K,n: Constante experimentales.

Pc: Presión de confinamiento.

El comportamiento de este tipo de mezcla ha sido calificado como **elástico no lineal** y en éste caso la expresión más representativa es la siguiente:

$$Mr = K1 \cdot \sigma^{k2} \quad (2)$$

Donde:

$\sigma$ : suma de tensiones principales en ensayos de compresión triaxial,  $P_v + 3.P_c$

$P_v$ : Presión vertical de desvío.

K1 y K2: Constantes experimentales.

Esta última expresión es utilizada para análisis mediante teoría de capas. En la tabla número 1 se indica entornos de valores hallados experimentalmente para aplicar en (2).

Para estos materiales, los resultados de ensayos dependen únicamente de

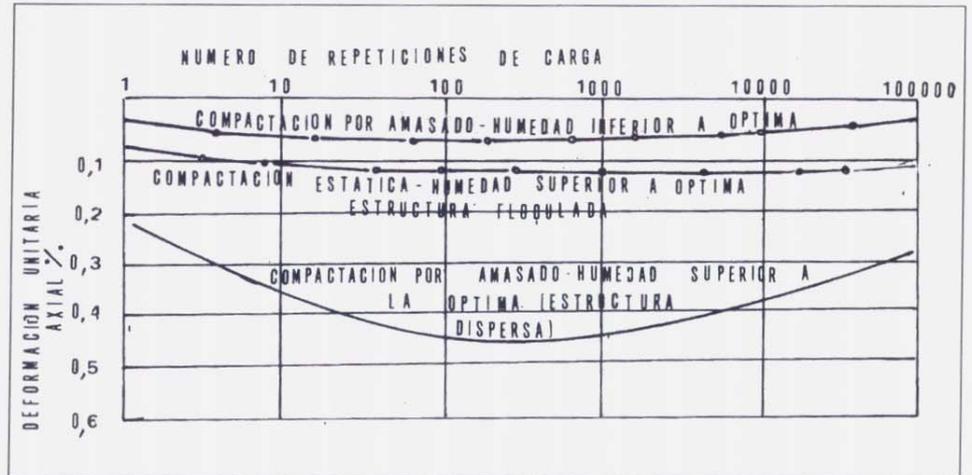


Gráfico N° 4: Influencia del tipo y humedad de compactación en la deformación axial - suelo arcilloso - ensayo módulo resiliente.

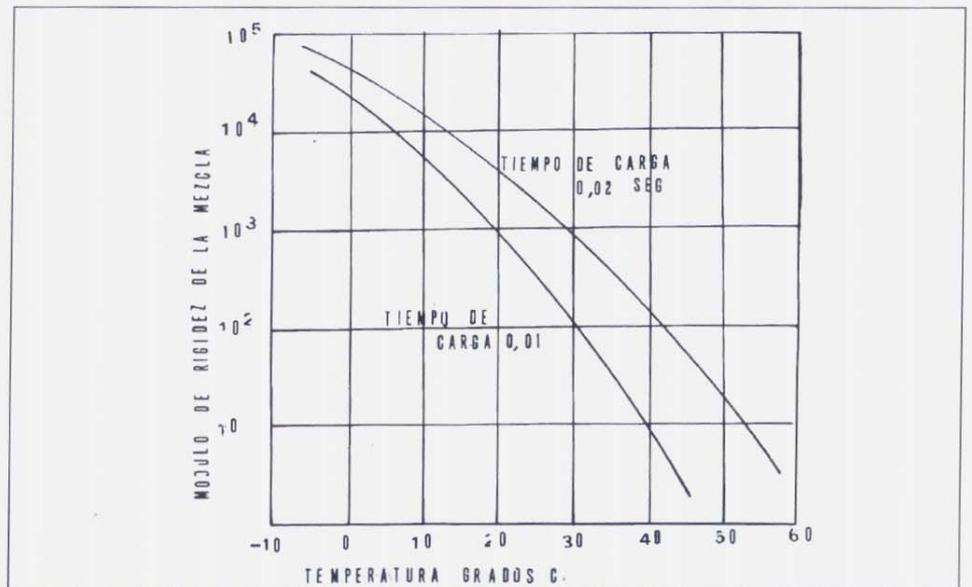


Gráfico N° 5: Influencia de temperatura y tiempo de carga en el módulo de rigidez de mezcla asfáltica.

la densidad y del grado de saturación, de manera que no influye el método de compactación de probetas. En la tabla número 2 se indican valores obtenidos por distintos Institutos.

• Mezclas de concreto asfáltico.

El valor del Módulo de Rigidez depende en este caso de la temperatura y el tiempo de aplicación de la carga. Puede expresarse de la manera siguiente:

$$Mr = T/D (t, T)$$

Donde:

Mr: Módulo de rigidez de la mezcla (Stiffness).

T,D: Tensión y deformación unitaria.

t: tiempo de carga.

T: Temperatura.

Cuando la temperatura de ensayo supera 25 grados C. comienza a influir el estado de tensiones en el Módulo de rigidez, este efecto es más pronunciado al ablandarse el asfalto a temperaturas mayores.

En el Gráfico N° 5 se indican los resultados de ensayos de Módulo de rigidez a diferentes temperaturas y tiempo de aplicación de la carga.

Si se desea evaluar la tendencia de la mezcla a fallar por fatiga, el módulo que se usa para calcular tensiones y deformaciones puede determinarse en laboratorio a distintas temperaturas y al tiempo de carga que corresponde a un vehículo rápido por ejemplo 0,02 segundos.

(Continua en pág. 38)

PROSIGUE CON TODO EXITO LA CAMPAÑA DE

# EDUCACION VIAL

DE LA ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS,  
LA DIRECCION NACIONAL DE VIALIDAD, E YPF S.A.

Como viniéramos informando en nuestro último número de Octubre 93, la campaña de Educación Vial que desarrolla la Asociación Argentina de Carreteras, la Dirección Nacional de Vialidad e YPF S.A., ha tomado un dinámico ritmo ante la sucesiva aparición de los folletos 5 y 6 de la misma, con temas informativos de nuevos aspectos que hacen a la seguridad vial (semáforos, consejos para el peatón, recomendaciones para las vacaciones, conducta en las rutas, en las estaciones de servicio, etc.) y que se distribuye gratuitamente (1.000.000 de ejemplares por número) con camionetas y personal de Relaciones Públicas y prensa de Vialidad Nacional, y en estaciones de servicio YPF S.A.

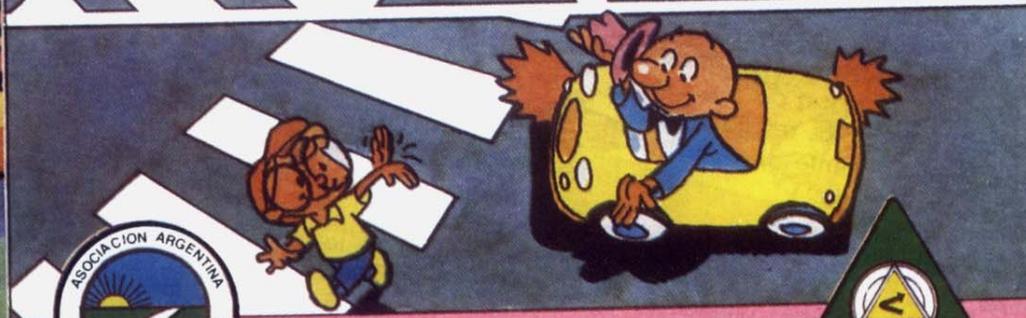
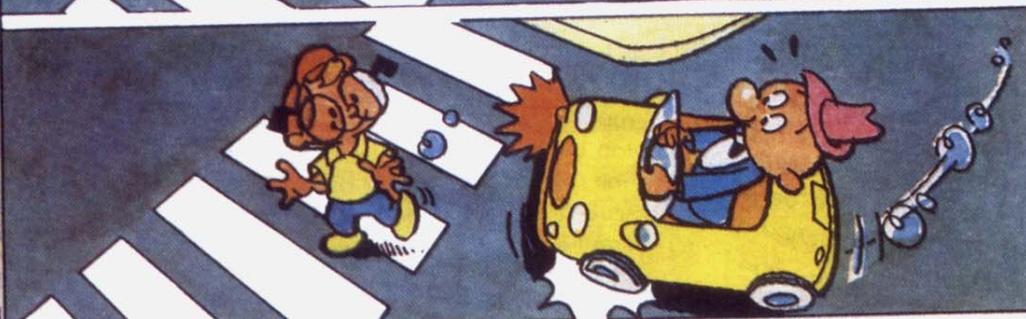
Nos llegan diariamente numerosas muestras de adhesión y felicitación por las entregas de estos folletos, que con lenguaje claro y dinámico están contribuyendo a crear una verdadera conciencia entre conductores y peatones.



# Campaña Nacional de Seguridad Vial

6

DISTRIBUCION GRATUITA



DICIEMBRE



ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS

FEBRERO 1994



DIRECCION NACIONAL DE VIALIDAD

## ALGUNAS RECOMENDACIONES DE NUESTRA CAMPAÑA:

- ¿Cuánto tiempo hace que no revisa su botiquín? Hágalo!
- Al cargar, evitemos derramar combustible.
- No vayamos en zig zag. ¡Respetemos a los demás!
- Para sobrepaso, al cambiar de trocha, consultemos el espejo retrovisor.
- En los cruces de calles peatonales, el peatón tiene prioridad.
- Las señales del policía tienen prioridad sobre cualquier otra señal.
- Con un neumático pinchado, Ud. puede recorrer a baja velocidad hasta 50 m. sin dañarlo.

(Viene de pág. 35)

TABLA Nº 1

Material	K1	K2
Grava parcialmente triturada, roca triturada	1600 a 5000	0,57 a 0,73
Roca triturada	4000 a 9000	0,46 a 0,64
Roca calcárea triturada, bien graduada	8000	0,67

En cambio, si se desean evaluar deformaciones permanentes, especialmente a 40 grados C. o más, no es posible considerar características lineales sino viscoelásticas, es decir que se realizan dos tipos distintos de ensayos. Para determinar la respuesta elástica no lineal se realizan ensayos de corte simple. La respuesta viscoelástica se obtiene analizando resultados de ensayos dinámicos de Módulo de Rigidez en rangos definidos de tiempo de carga y temperaturas.

#### • Mezclas granulares tratadas con emulsiones asfálticas.

La mayor parte de las investigaciones destacan la influencia del procedimiento de curado en los resultados de ensayos, especialmente durante las etapas iniciales de vida.

#### • Mezcla estabilizadas con cemento Portland.

Los valores del Módulo pueden variar entre 10.000 y 1.000.000 libras por pulgada cuadrada (700 a 70.000 Kg/cm<sup>2</sup>), dependiendo del tipo de suelo, tiempo de curado, forma de mezclado, contenido de humedad y método de ensayo. La investigación ha permitido desarrollar relaciones útiles entre la rigidez y otros parámetros tales como compresión no confinada y resistencia a flexión. En la tabla número 3 se indican resultados de investigaciones de diversos orígenes:

### III. CRITERIOS DE FALLA DEL CONCRETO ASFALTICO

Se considera en el diseño estructural de pavimentos flexibles que existen tres causas de rotura: fallas por fatiga, deformación permanente y fallas por

temperatura. Los criterios y métodos de pronósticos que se pueden usar para el proceso de análisis son los siguientes:

#### III. A FALLAS POR FATIGA.

Las capas asfálticas superiores de pavimentos deflectan bajo cargas de ruedas. HVEEM demostró que aumentan las fallas por fatiga al aumentar la intensidad de las deflexiones y la frecuencia de las mismas. La investigación realizada posteriormente demostró que la respuesta de las mezclas asfálticas ante cargas repetidas, con respecto a fatiga, se pueden definir mediante relaciones tales como las siguientes:

$$N = A \cdot (1/Dr)^b \quad N = C (1/Tr)^d$$

Donde:

N: número de repeticiones hasta producirse la falla.

Dr: magnitud de la deformación unitaria a tracción.

Tr: magnitud de la tensión a tracción.

A, b, C, d: Coeficientes experimentales.

En la actualidad, con propósitos de diseño, se utiliza una ecuación tal como la siguiente:

$$N = K \cdot (1/Dr)^a \cdot (1/Tr)^b$$

Esta ecuación es utilizada en los criterios de diseño de Shell y de Asphalt Institute. En ellos el valor de los coeficientes se determina de acuerdo a la cantidad de fisuración admisible, el tipo y espesor de la capa asfáltica.

La influencia del contenido de asfalto y del grado de compactación se considera mediante la expresión siguiente:

$$V_{asf} / V_{asf} + V_{aire}$$

Donde:

V<sub>asf</sub>: Volumen de asfalto

V<sub>aire</sub>: Volumen de aire

El valor de Dr está influenciado por la magnitud de cargas y la temperatura ambiente. Es necesario determinar la respuesta de la mezcla ante deformaciones acumuladas. Se considera razonable la hipótesis de sumatoria lineal de ciclos (hipótesis de Miner), que se indica de la manera siguiente:

$$\sum_{i=1}^n n_i/N_i = 1$$

Donde:

n<sub>i</sub>: número real de aplicaciones de cargas del tránsito a un determinado nivel de deformación unitaria i.

N<sub>i</sub>: número de aplicaciones admisibles de carga de tránsito hasta la rotura al nivel de deformación unitaria i.

Esta ecuación indica que la predicción de vida para los entornos de cargas y temperaturas pronosticadas consisten en determinar el número de aplicaciones cuya sumatoria es la unidad. Por lo tanto se deben determinar las deformaciones unitarias por tracción en la cara inferior de la capa asfáltica para los entornos de carga, materiales y condiciones de ambiente previstas.

Otro criterio, además del de teoría de capas, es el de la **disipación de energía** que se puede expresar mediante la relación siguiente:

$$E_d = A \cdot N^z$$

Donde:

E<sub>d</sub>: energía disipada hasta que se produce la fallas por fatiga.

N: número de repeticiones de cargas hasta producir la falla.

A, z: coeficientes experimentales.

Como antes se indicara, el programa de computación SAPSI utiliza este criterio.

TABLA N° 2

Origen	Material	Módulo en lb/pulg <sup>2</sup>	(Kg/m <sup>2</sup> )
Bélgica	Base de roca	72.500	(5.080)
	Sub-base	29.000	(2.030)
Chescolovaquia	Sub-base	21.800	(1.500)
Italia	Material granular	36.300	(2.500)
EE.UU	Base de AASHO Test Primavera	30.000	(2.100)
	Otras estaciones	40.000	(2.800)
Sud Africa	Sub-base AASHO Test Primavera	15.000	(1.050)
	Otras estaciones	20.000	(1.400)
	<u>Sobre capas cementadas</u>		
	Roca triturada	36.000 a 130.000	(2.500 a 9.100)
		Valor para diseño	
		65.000	(4.550)
	Grava parcialmente triturada	29.000 a 116.000	(2.030 a 8.100)
		Valor para diseño	
		51.000	(3.570)
	Base de grava	25.000 a 102.000	(1.750 a 7.150)
		Valor para diseño	
		51.000	(3.570)
	Sub-base de grava	21.000 a 65.000	(1.470 a 4.600)
		Valor para diseño	
		36.000	(2.500)
<u>Sobre capas no cementadas</u>			
Base de roca triturada	25.000 a 87.000	(1.750 a 6.100)	
	Valor para diseño		
	29.000	(2.000)	
Grava parcialmente triturada	15.000 a 65.000	(1.050 a 4.550)	
	Valor para diseño		
	29.000	(2.000)	
Base de grava	15.000 a 65.000	(1.050 a 4.550)	
	Valor para diseño		
	29.000	(2.000)	
Sub-base de grava	11.000 a 58.000	(770 a 4.050)	
	Valor para diseño		
	29.000	(2.000)	
Sub-base de calidad menor, grava	7.000 a 44.000	(490 a 3.100)	

TABLA Nº 3

Origen	Material	Módulo de rotura a 18 días	Módulo de rigidez	Razón de Poisson
Inglaterra	Hormigón pobre .....	225 - 250 .....	3,8 a 5,5 millones	
Ensayos dinámicos		(16 a 18).....	0,26 a 0,39 millones	
	Granular tratado con cemento .....	175 .....	2,0 a 3,8 millones	
		(12).....	0,14 a 0,27 millones	
Bélgica	Hormigón pobre.....	175 (12) .....	2,2 ,millones (0,15 millones)	
Holanda	Suelo - cemento .....	220 (15) .....		0,25
Francia	Granular tratado con cemento .....		2,9 millones (0,2 millones)	0,25
	Suelo - cemento .....		1,75 millones (0,12 millones)	0,25

La investigación realizada en Sud Africa se resume en el cuadro siguiente:

Material	Compr. inconfiada (7 d.)	Módulo de Rigidez	Razón de Poisson
<b>Sin fisuras</b>			
Roca triturada .....	870 - 1.740.....	2 millones .....	0,35
	(61 - 122).....	0,14 millones	
Grava triturada .....	435 - 870.....	1,2 millones.....	0,35
	(30 - 61) .....	(80.000)	
Sub base grava .....	110 - 215 .....	0,5 millones	
	(7.7 - 15) .....	(35.000) .....	0,35
<b>Fisurada</b>			
a) <u>Bajo capa tratada</u>			
Roca triturada .....		0,22 millones	
		(15.000)	
Grava triturada .....		0,14 millones	
		(10.000)	
Sub-base de grava .....		73.000	
		(5.000)	
b) <u>Bajo capa no tratada</u>			
Roca triturada .....		0,17 millones (12.000)	
Grava triturada .....		0,11 millones (7.700)	
Sub-base grava .....		44.000 (3.000)	

Nota: Módulo de rotura y Módulo de Rigidez en libra por pulgada cuadrada.

### III. B DEFORMACION PERMANENTE O AHUELLAMIENTO.

El ahuellamiento de los pavimentos se desarrolla gradualmente al incrementarse el número de aplicaciones de carga. Generalmente consiste en una depresión longitudinal en las huellas, acompañada de un ligero levantamiento en los bordes. Se ocasiona por una combinación de incremento de densidad bajo carga del tránsito y por deformación de corte. Este efecto puede ocurrir en cualquier capa del pavimento, incluyendo a la sub - rasante y se ha estudiado desde dos puntos de vista:

- Se limita a valores admisibles la deformación vertical por compresión en la superficie de la sub - rasante. El límite admisible depende del número e intensidad de carga y el valor de la deformación en cada caso particular se computa mediante la teoría de capas. Este criterio, fundamentado por los investigadores de Shell, se basa en que para los materiales de pavimentos las deformaciones permanentes son directamente proporcionales a las deformaciones elásticas, de otra manera no podría aplicarse la teoría **elástica** de capas a deformaciones **plásticas**. Entonces, fijando un límite a las deformaciones elásticas, también se limitan las deformaciones plásticas.

- Mediante el segundo criterio se intenta pronosticar el ahuellamiento en la superficie como resultado de la deformación de las capas componentes. Debiera entonces conocerse la deformabilidad de distintos materiales y mezclas, incluyendo a suelos de sub - rasante. sin embargo en la etapa presente la investigación se ha limitado a las mezclas asfálticas, y consiste en utilizar el análisis elástico para computar tensiones en el espesor de la capa asfáltica. A continuación se utilizan relaciones experimentales para determinar las deformaciones a partir de las tensiones computadas. Por lo tanto se deben obtener experimentalmente valores numéricos que relacionen las tensiones con deformaciones unitarias a un número determinado de repeticiones de la tensión aplicada. La deformación total de la capa se obtiene por integración de las deformaciones unitarias en

todo el espesor. Los ensayos se deben realizar a deformación lenta (creep) y la expresión general es de la forma siguiente:

$$AH1 = C_m \sum_{i=1}^n h_{i-1} \cdot (P_v)_{i-1} / (M_r)_{i-1}$$

Donde:

AH1: deformación permanente de la capa asfáltica.

C<sub>m</sub>: Constante experimental.

h<sub>i-1</sub>: espesor de cada componente elemental del espesor total H1.

(P<sub>v</sub>)<sub>i-1</sub>: tensión vertical promedio de la capa H1.

(M<sub>r</sub>)<sub>i-1</sub>: Módulo de Rigidez de cada capa elemental para temperaturas y tiempos de aplicación específico.

El estado actual de la investigación no es apto para determinar el ahuellamiento total en la superficie.

### III. C FISURACION POR TEMPERATURAS.

Se manifiesta generalmente mediante fisuras transversales. Las fisuras se desarrollan porque al descender la temperatura en la superficie se origina un gradiente térmico en el espesor de la mezcla debido a la baja conductibilidad de las mezclas asfálticas. La superficie tiende a contraerse, pero la contracción es restringida por las capas inferiores de la misma mezcla, como consecuencia se origina tensiones de tracción. Al comienzo las tensiones son bajas porque también lo es la rigidez de la mezcla. a medida que desciende la temperatura es mayor la tendencia a disminuir de volumen, aunque las capas inferiores, que conservan más temperatura, evitan la deformación. También se incrementa la rigidez de la mezcla a baja temperatura, aumentado aún más las tensiones de tracción en la superficie, hasta exceder la resistencia, originándose así las fisuras.

Al igual que la rigidez, el valor de la resistencia a tracción depende del tiempo de carga y de la temperatura.

Para calcular la respuesta de una mezcla determinada ante bajas temperaturas se requiere conocer el Módulo de Rigidez a alto tiempo de carga y la resistencia a tracción, ambos a baja temperatura.

Para pronosticar el comportamiento de mezclas asfálticas a baja temperatura en general se acepta considerarlo como material elástico.

Las tensiones resultantes de restringir a las deformaciones unitarias ocasionadas por temperaturas, se calculan mediante expresiones de la forma siguiente:

$$T_x(t) = \sum_0^t M_r(dt, T) \cdot C(T) \cdot dT(t)$$

T<sub>x</sub>(T): tensión debida a diferencial térmica.

M<sub>r</sub>: Módulo de Rigidez de la mezcla, función de temperatura y tiempo de carga.

C(T): Coeficiente de contracción térmica.

dT(t): diferencial de temperatura a tiempo de carga determinado.

Después de computar la tensión térmica a determinada temperatura de la superficie de la mezcla, se compara el valor obtenido con la resistencia a tracción de la misma mezcla.

### IV. METODOS ACTUALES DE DISEÑO Y REHABILITACION DE PAVIMENTOS.

En la actualidad existen procedimientos basados en métodos analíticos para el diseño y la rehabilitación de los pavimentos. Se resumen las características principales de dichos métodos.

#### • Shell International Petroleum Company. Londres.

Basado en aplicación de teoría de capas múltiples sólidas elásticas.

##### Causas de rotura:

Fatiga de capas asfálticas.

Ahuellamiento. Deformación unitaria de sub-rasante y estimación en capas asfálticas.

Considera efecto de temperatura.

##### Materiales:

Concreto asfáltico, agregado sin tratar y agregado estabilizado.

##### Diseño:

Abacos y programa de computación BISAR para analizar tensiones y deformaciones unitarias.

##### Comentario:

El método fue desarrollado para ca-

reteras, puede utilizarse para pavimentos de aeropuertos.

• **The Asphalt Institute. Lexington, Kentucky.**

Basado en teoría de capa múltiple elásticas sólidas.

**Causas de rotura:**

Fatiga de capas asfálticas.

Ahuellamiento. Deformación unitaria de la sub-rasante.

Efectos de medio ambiente: temperatura, congelamiento y deshielo.

**Materiales:**

Concreto asfáltico, bases tratadas con emulsiones asfálticas, capas granulares no tratadas.

**Diseño:**

Abacos y programas de computación DAMA.

**Comentarios:**

Aplicable a pavimentos de carreteras.

• **National Institute for Transport and Road Research. Sur Africa.**

Considera capas múltiples elásticas sólidas.

**Causas de rotura:**

Fatiga en capas asfálticas.

Ahuellamiento, deformación unitaria de la sub-rasante. Esfuerzos de corte en capas granulares.

Efectos de temperatura.

**Materiales:**

Concreto asfáltico, mezcla asfálticas de granulometría discontinua, agregado estabilizado con cemento Portland y agregado sin estabilizantes.

**Comentario:**

Aplicable al diseño de pavimentos de carreteras.

• **Federal Highway Administration. Washington, D.C.**

Considera capas múltiples. Sólido elástico o visco-elástico.

**Causas de rotura:**

Fatiga de capas asfálticas.

Estimación de ahuellamiento en la superficie de la calzada.

Serviceabilidad Actual (PSI).

Efecto de temperatura.

**Materiales:**

Concreto asfáltico, agregados esta-

bilizados con cemento, agregados sin tratar.

**Diseño:**

Programa de computadora VESYS.

**Comentario:**

Se usa para pavimentos de carreteras.

• **Universidad de Nottingham. Gran Bretaña.**

Considera capas múltiples elásticas y sólidas.

**Causas de rotura:**

Fatiga de capas tratadas.

Ahuellamiento: deformación unitaria de la sub-rasante.

Considera efecto de temperatura.

**Materiales:**

Concreto asfáltico de granulometría discontinua, macadam bituminoso denso, mezcla granulares no tratadas.

**Diseño:**

Abacos y programas de computación.

**Comentario:**

Se utiliza para el diseño de pavimentos de carreteras.

• **Laboratoire Central de Ponts et Chausees. Francia.**

Considera capas múltiples elásticas sólidas.

**Causas de rotura:**

Fatiga de capas tratadas.

Ahuellamiento.

Considera efecto de temperatura.

**Materiales:**

Concreto asfáltico, bases tratadas con asfalto o estabilizadas con cemento, agregados sin tratar.

**Diseño:**

Catálogo y programa de computación.

**Comentario:**

Se utiliza para pavimentos de carreteras.

• **Centro de Recherches Routieres. Bélgica.**

Considera capas múltiples sólidas y elásticas.

**Causas de rotura:**

Fatiga de capas tratadas.

Ahuellamiento.

Considera efecto de temperatura.

**Materiales:**

Concreto asfáltico, base estabilizadas con asfalto y materiales granulares no tratados.

**Diseño:**

Abacos y programas de computación.

• **National Cooperative Highway Research Program. AASHTO. Proyecto I-26.**

Aplica teoría de elementos finitos a sólidos elástico en capas múltiples.

**Causas de rotura:**

Fatiga de concreto asfáltico.

Ahuellamiento, deformación unitaria de sub-rasante.

Considera efecto de temperatura.

**Materiales:**

Concreto asfáltico, agregados no tratados.

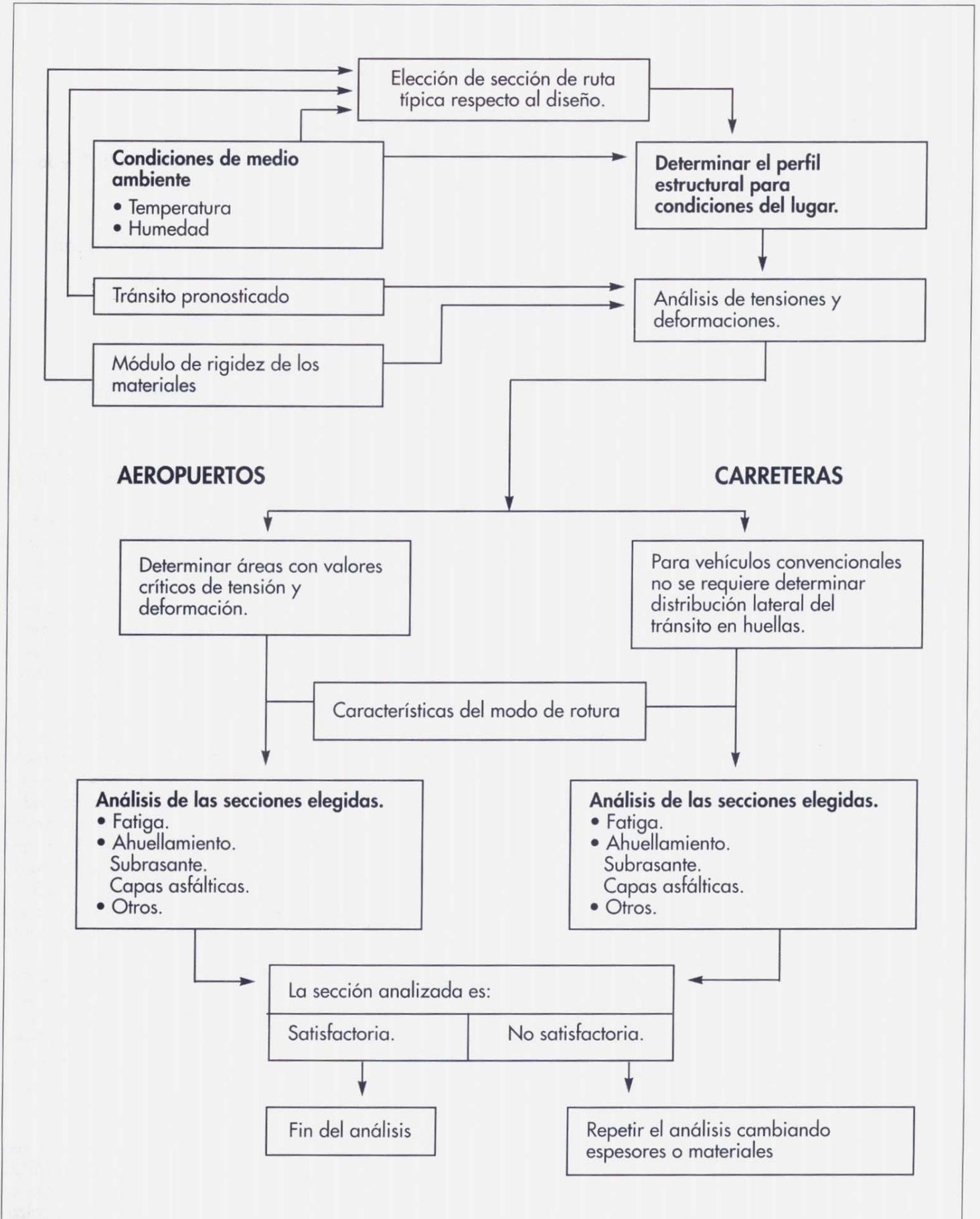
**Diseño:**

Programas de computación ILLI-PAVE y ELSYM.

**V. COMENTARIOS GENERALES SOBRE LOS METODOS QUE UTILIZAN BASE ANALITICA.**

Sintetizando todo lo expresado anteriormente, se recomienda utilizar métodos de diseño de base analítica, aprovechando la facilidad que ofrece el uso de computadoras para representar estructuras diversas en condiciones variadas de carga, sin pérdida importante de tiempo.

Como los métodos analíticos se basan en la aplicación de la teoría elástica y como los materiales que forman las estructuras viales no tienen características elásticas lineales es muy importante caracterizar a los materiales y mezclas viales haciendo uso de la experiencia sobre comportamientos de estructuras existentes en distintas condiciones de carga (intensidad y repeticiones). Se sugiere seguir el criterio sistemático que se indica en el diagrama siguiente. Conviene en lo posible reducir el uso de computadora a lo imprescindible, realizando estimaciones previas adecuadas con respecto a materiales y espesores y recién en segunda etapa realizar cómputos detallados de tensiones, deformaciones unitarias y deflexiones.



# REHABILITACION DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR-PERU

1ª Parte

Por los Ingros. Félix J. Lilli (\*) y Jorge M. Lockhart (\*)

Trabajo presentado al VII Congreso Ibero - Latinoamericano del Asfalto realizado en Caracas, Venezuela, entre los días 14 y 19 de noviembre de 1993.

## 1. INTRODUCCION

En el presente trabajo se describen las tareas realizadas para el estudio de la rehabilitación y mantenimiento de dos tramos de la carretera Panamericana Sur de Perú (Dv. Quilmaná - Acc. Microondas C<sub>4</sub> (225 Km) y Dv. Lomas - Pto. Viejo (117 Km) en una Longitud total de 342 Km.

Los servicios de consultoría fueron concursados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (M.T.C.O.) de la República del Perú y financiados por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

El adjudicatario del contrato, producto de una convocatoria internacional fue la asociación CONSULBAIRES S.A. - P. y V. Ingenieros S.A., comenzándose las tareas el 18 de Agosto de 1992 y con un exiguo plazo de ejecución, 120 días.

El objetivo principal del trabajo es determinar la factibilidad económica de la realización de las obras de rehabilitación y dentro de las posibles soluciones seleccionar la que resulte técnica y económicamente más conveniente.

Las distintas soluciones de rehabilitación pueden variar en cuanto a calidad y durabilidad, todo en función de la inversión posible; es necesario en consecuencia, buscar para cada caso, la solución que mantenga el ni-

vel de servicio mínimo al final de los períodos requeridos de 10 y 20 años con un valor PSI = 2 al cabo de estos dos períodos, con la menor inversión.

Se recuerda que un camino en buenas condiciones de transitabilidad tiene un costo de operación de los vehículos más reducido que uno en malas condiciones. Produce ahorro en el consumo de combustibles, neumáticos, reparaciones y tiempo de los conductores y/o pasajeros.

En consecuencia fue necesario evaluar el estado estructural del pavimento, determinar el tránsito que va a soportar, calcular la rehabilitación necesaria, y la evolución de la transitabilidad (modelo de deterioro) para obtener los costos de operación que conjuntamente con las inversiones requeridas, en los distintos estados del pavimento a través del tiempo, permiten determinar la factibilidad económica de los proyectos.

Aparte de los estudios propios de la calzada se realizaron también relevamientos de puentes y obras de arte, evaluación del drenaje longitudinal y transversal, realización de tareas topográficas, verificación de canteras y yacimientos, censos de tránsito, pesaje de vehículos de carga, estudios económicos para la proyección futura del número de vehículos, cómputos, análisis de precios, especificaciones y documentación definitiva para la licitación de las obras de rehabilitación y mantenimiento de la Carretera Panamericana Sur.

## 2. EVALUACION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO

El proyecto se encuentra ubicado en los Departamentos de Lima, Ica y Arequipa.

En su trayecto atraviesa una extensa zona rural y semirural con terrenos llanos y ondulados y con cultivos diversos. La última parte del proyecto se desarrolla en zonas áridas y accidentadas, con algunos tramos en media ladera y algunos sectores paralelos al mar con dunas de arenas movedizas.

Las bajas precipitaciones y la buena calidad de los agregados pétreos utilizados han mantenido la obra básica existente en relativamente buenas condiciones estructurales, no así la carpeta de rodamiento que se encuentra excedida ampliamente en su vida útil ya que hay sectores con más de 20 años de construidos y sometidos a un tránsito muy elevado por ser la única vía de comunicación desde el Sur con la Ciudad de Lima.

No se pudo contar con información acerca de los trabajos de conservación realizados, y de los sondeos hechos se nota una gran heterogeneidad de materiales, tanto en las capas de base como en las capas de rodamientos y en los trabajos de mantenimiento.

Salvo en algunos tramos de la Red Pavimentada del Perú donde el MTCC había implementado diversas soluciones para la conservación de las calza-

\* CONSULBAIRES Ingenieros Consultores S.A.; Cátedras "Caminos" y "Transportes" - Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de la Plata.



lectura simultánea de dos puntos separados 25 cm, para lo cual se contó con una regla Benkelman especial con doble brazo.

De la recorrida previa y de la evaluación general de estado no surgió como conveniente hacer la medición en puntos determinados por lo cual se resolvió hacer las mediciones a distancias regulares de 300 m, con lo cual se tiene un panorama completo del estado estructural del camino.

Las medidas de deflexión arrojan valores relativamente bajos, generalmente inferiores a 70 (1/100 mm), pero por la dispersión de algunos puntos, las deflexiones características alcanzan valores superiores a 100 (1/100 mm). Los radios de curvatura normalmente superan los 120 m, con una gran dispersión de valores, característicos de esta medida.

Existe correspondencia, como era de esperar, en los tramos que presentan mejor estado de servicio con bajos valores de deflexión y relativamente altos radios de curvatura.

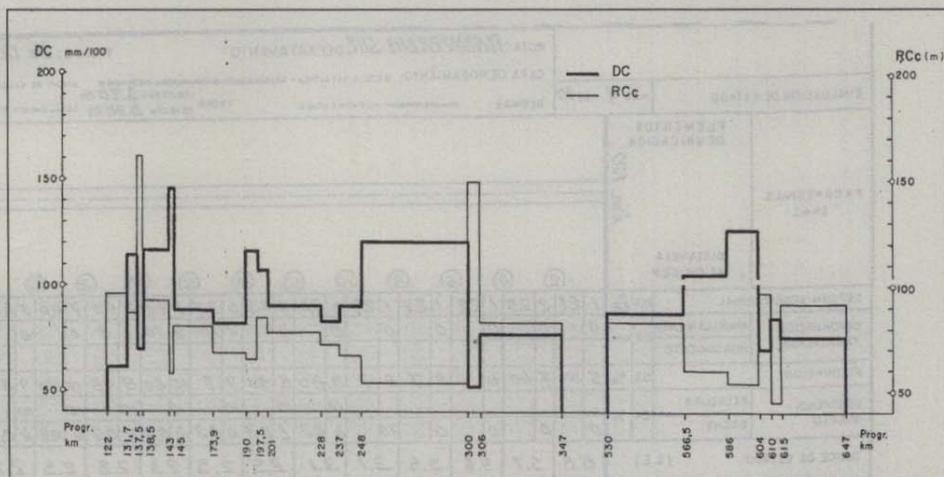
En el valle de Costa Azul, zona con riego y cuya rasante está al nivel de los terrenos de cultivo, las deflexiones son elevadas y los radios de curvatura bajos, concordantes con una calzada completamente deteriorada.

En la FIGURA N° 2 se han graficado a título de ejemplo las medidas de deflexión y radios de curvatura para los distintos tramos.

### Sondeos

Dado que a lo largo del camino se tienen longitudes apreciables de gran uniformidad, y con el objeto de caracterizar los materiales con que están construidas las distintas capas de la estructura del pavimento se programaron calicatas aproximadamente cada 10 km, eligiendo para ello lugares representativos.

Se determinó la densidad y humedad in situ de las distintas capas, (asfáltica, base y subbase) se midieron los espesores y se extrajo material para hacer ensayos de granulometría, constantes físicas y CBR. El moldeo de las probetas CBR se hizo estático a la



Deflexiones y radios de curvatura por tramos. Longitud total 342 km. valores característicos.

Figura N° 2

densidad y humedad de obra.

Los materiales encontrados son de buena calidad y bien densificados, pero las granulometrías y espesores presentaron una gran heterogeneidad.

En muchos casos la separación de las capas de base y subbase es indefinida y por consiguiente resulta difícil identificar los espesores porque el material granular es uniforme en toda la profundidad.

En cuanto a los materiales de la subrasante, por falta de definición en varios casos se los ha asumido a una profundidad mayor de 55 cm, con el fin de poder verificar la estructura.

En la FIGURA N° 3 se presenta como ejemplo una Planilla con parte de los resultados obtenidos.

### Análisis de la Evaluación de Estado, Deflectometría, sondeo y ensayos de Laboratorio

Del análisis de la evaluación de estado se aprecia que la característica predominante es que no existen ahuellamientos pronunciados, con valores generalmente inferiores a 15 mm, incluso en los lugares en que el pavimento se encuentra severamente fisurado, lo que demuestra el buen estado de servicio de las capas granulares. esta circunstancia se ve avalada por deflexiones Benkelman relativamente bajas, con valores medios inferiores a los 60 - 70 mm/100 lo que indica un buen comportamiento

de la subrasante y capas granulares.

Los radios de curvatura muestran una gran dispersión de valores, características de este tipo de determinación, de magnitud compatible con el cuarteo y deformación de la carpeta de rodamiento. Salvo puntos aislados existe correspondencia entre deflexiones bajas con radios de curvatura elevados.

De los sondeos y ensayos realizados en laboratorio se deduce que tanto las capas de base, subbase y subrasante están compuestas, generalmente, por materiales granulares, con granulometría deficiente, NP o de baja plasticidad, clasificación H.R.B. A<sub>3</sub>, A<sub>1-a</sub> y A<sub>1-b</sub>; también se localizaron suelos A<sub>2-4</sub> y A<sub>4</sub> con bajo índice de grupo (menor de 3) y solamente en un punto, suelo A<sub>6</sub>, atribuible a contaminación en el proceso constructivo. La densidad "in situ" encontrada es elevada, en el orden del 97% al 100% del Proctor correspondiente, con algunos valores menores pero que superan en todos los casos el 90%. El CBR de los A<sub>1-a</sub> y A<sub>1-b</sub> supera el 80% y los A<sub>3</sub> tienen CBR > 30.

### 3. ESTUDIOS DE TRANSITO

A los efectos de contar con la información necesaria para encarar la rehabilitación del pavimento y para permitir los estudios económicos se realizaron las siguientes tareas:

- Recopilación y análisis de la in-

CALCATA	PROGRESIVAS	CARPETA RODAMIENTO		PAQUETE ESTRUCT.	ESPESOR	ENSAYOS A EJECUTAR																OBSERVACIONES							
		Esp. cm	ESTADO			GRANULOMETRÍA											CONSTANTE		CLAS.	PROCTOR			DENSIDAD CAMINO						
						2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	3/16"	1/8"	10	40	80	200	LL	LP		IP	DENS. HUM.		CBR	PROCT. IN SITU	% HUM.				
1	124+000	6	BUENO	BASES	25	100	99	90	82	66	51	38	20	13	7	15.7	NP	NP	A1 <sub>2</sub>				2.29	3.6					
				SUB-BASES																									
				SUB-PASANT	100	86	69	58	46	39	35	28	15	8	17.7	NP	NP	A1 <sub>2</sub>							2.23	5.8			
2	134+300	6	P.C.D.	BASES	13	100	84	64	52	40	34	29	24	20	10	21.8	17.4	4.4	A1 <sub>2</sub>	2.27	5.4		2.27	2.31	102	4.0			
				SUB-BASES	7	-	100	89	85	71	63	55	38	31	19	17.2	NP	NP	A1 <sub>2</sub>							2.17	4.4		
				SUB-PASANT	-	100	94	83	81	72	60	38	29	19	31.9	21.2	10.7	A2.6	2.03	10.4					2.03	2.03	100	6.4	
3	143+500	6	P.C.D.	BASES	15	100	86	68	58	42	34	31	24	15	5	17.6	NP	NP	A1 <sub>2</sub>	2.27	5.4		2.27	2.25	99	1.2			
				SUB-BASES																									
				SUB-PASANT	100	96	93	90	81	72	67	61	53	42	28.8	18.8	70.	A4	(1)							2.03	2.01	99	2.0
4	153+500	6	P.C.	BASES	21.	100	82	66	57	48	43	39	33	21	13	16.0	NP	NP	A1 <sub>2</sub>	2.27	5.4		2.27	2.21	97	6.2			
				SUB-BASES																									
				SUB-PASANT	-	-	100	99	97	96	95	91	22	9	-	NP	NP	A.3								1.86	1.80	97	2.4
5	163+500	6	P.C.D.	BASES	20	100	95	89	84	73	62	53	34	19	11	-	NP	NP	A-1 <sub>2</sub>							2.16	4.0		
				SUB-BASES																									
				SUB-PASANT	100	97	94	91	85	77	74	68	62	50	29.7	24.0	5.7	A-4	(3)								1.99	6.2	

OBSERVACIONES : P.C. : Piel de cocodrilo  
P.C.D.: Piel de cocodrilo con desintegración

CONSULBAIRES S.A. - P.Y. INGENIEROS S.A. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES  
ESTUDIO DE REHABILITACION Y MANTENIMIENTO DEL  
TRAMO BULLMINE - CILLO - TROMBAY - TROMBAY  
REGLAMENTO DE ENCAMIONES Y MANTENIMIENTO DEL  
REGLAMENTO DE ENCAMIONES Y MANTENIMIENTO DEL

Figura Nº 3

formación existente.  
- Operación de Censos volumétricos y de clasificación.  
- Operación de Censos de Carga de vehículos comerciales (Realizado con equipos y personal del M.T.C.C.)  
En el presente caso se analizó exhaustivamente la información antecedente, tanto del M.T.C.C. como de los municipios involucrados por la traza de la carretera; igualmente se dispuso la implantación de 2 puestos censales en el tramo Km 122 - 347 y 1 puesto en correspondencia del tramo Km 530 - 647.  
La operación de estos censos debidamente complementados con la información histórica disponible permitió la obtención confiable del TMDA actual representativo por tramo.  
La información diaria proveniente de las estaciones de peaje y de los contadores permanentes del M.T.C.C. facilitaron la determinación de los factores de ajuste diarios, semanales y el coeficiente de estacionalidad mensual.

Adicionalmente, y aprovechando las detenciones por el pago de peaje se realizaron entrevistas voluntarias a los conductores tendientes a proveer de información para la evaluación económica del proyecto: determinación del vehículo tipo, modelo, año de fabricación, número de ocupantes y combustible empleado; lo mismo en lo que a ómnibus se refiere.  
Con la información medida y procesada se puede deducir que existen tres tramos bien diferenciados con intensidad de vehículos decrecientes a medida que la carretera se aleja de Lima.  
Tramo 1: Entre desvío a Quilmaná y Pte. Huamaní (106 Km) T.M.D.A. = 2.346 vpd.  
Tramo 2: Pte. Huamaní y Acceso Microondas C<sub>4</sub> (119 Km) T.M.D.A. = 1.452 vpd.  
Tramo 3: desvío Las Lomas - Puerto Viejo (117 Km) T.M.D.A. = 580 vpd.  
El porcentaje de vehículos comer-

ciales, camiones y ómnibus, oscilan entre un 60 % y un 70 %, con predominio de cargas en la tracha que accede a Lima.  
**Pesaje de vehículos:** Se realizó durante 2 días (22 y 23 de Octubre 1992) un censo de carga con el objetivo de efectuar un operativo de Control de Pesos de los vehículos comerciales que circulan en el Sector en Estudio a fin de determinar la cantidad de vehículos pesados que infringen el Reglamento de Tránsito aprobado (D.S. 001-81-TC) a través del cual se establecen las dimensiones y peso máximos permisibles de los vehículos que transitan por la Red Vial Nacional. Esta tarea fue realizada por una patrulla del M.T.C.C. con la colaboración de los consultores.  
La muestra vehicular permitió registrar pesos por eje y Pesos Brutos Máximos; se dedujo que del total de vehículos encuestados, 144 unidades, 57 vehículos (39,58 %) son in-

fractores en el Peso Bruto Máximo; también se aprecia que una sustancial cantidad de ejes están sobrecargados por mala distribución de cargas, cometiendo en muchos casos doble infracción.

Para la Carretera Panamericana corresponde un peso bruto máximo de 45 t; en febrero de 1992 se pudo constatar que el 93,3 % son camiones infractores habiéndose incrementado en un 30 % respecto a Enero de 1990 (64 %) llegándose a sobrecargas de 18 t/eje, lo que afecta directamente el estado de las carreteras.

**4. CALCULO DEL NUMERO DE EJES EQUIVALENTES DE 8,2 t**

A los efectos de valorar el efecto destructivo del tránsito se calcularon los factores de carga "c" para los distintos tipos de vehículos.

Para el cálculo se tomaron las equivalencias destructivas del método AASHTO para P. S. I. final pt = 2 y para un número estructural SN = 3. Se utilizaron las Tablas D-1, D-2 y D-3 del Manual de la Guía AASHTO 1986, y el cálculo se hizo para todos los vehículos de cada grupo con el objeto de lograr un valor de "c" (efecto destructivo equivalente) ponderado para cada vehículo tipo. a título de ejemplo en la planilla de la FIGURA Nº 4 se muestra el correspondiente a un semirremolque con un eje simple y un tandem en el tractor y otro tandem en el remolque (1.2-2); en este caso se obtuvo c = 8,25, es decir que el paso de un vehículo de este tipo, produce en la calzada un efecto destructivo de 8,25 veces mayor que el eje de referencia de 8,2 t.

Para los otros vehículos los equivalentes destructivos resultaron:

Ejes 1.1	2.20
Ejes 1.1.2	12.51
Ejes 1.2	3.76
Ejes 1.1.1	18.43
Ejes 1.2.3	10.12

Con el objeto de valorar las situaciones para el caso en que existiera un efectivo control de carga, se calcula-

**EFFECTO DESTRUCTIVO PONDERADO DE UN CAMION 1-2-2 (T<sub>3</sub>-S<sub>2</sub>)**

"C" = AASHTO 1986 SN = 3 pt = 2

1 <sup>er</sup> Eje		2 <sup>do</sup> Eje (T)		3 <sup>er</sup> Eje (T)		"C" Total
tn	"C"	tn	"C"	tn	"C"	
6,630	0.354	16,240	1.380	14,230	0.843	2.577
3,440	0.189	21,190	5.640	23,610	6.710	12.539
5,000	0.254	21,260	4.720	23,000	6.710	11.684
5,430	0.189	19,750	3.230	19,380	2.640	6.059
4,760	0.090	8,230	0.081	5,290	0.016	0.187
5,300	0.189	15,340	1.080	22,720	5.640	6.909
5,050	0.189	11,330	0.360	7,350	0.050	0.599
6,370	0.354	18,450	2.150	24,230	7.930	10.434
4,920	0.090	10,520	0.260	11,090	0.260	0.610
5,420	0.189	19,440	3.230	20,670	3.920	7.339
7,070	0.613	16,680	1.380	22,050	4.720	6.713
6,820	0.623	25,980	10.900	23,450	6.170	17.683
2,570	0.011	9,520	0.124	34,710	37.300	37.435
3,080	0.011	11,410	0.360	12,450	0.487	0.858
4,830	0.090	11,700	0.360	12,820	0.487	0.937
5,320	0.189	19,190	2.640	21,450	4.720	7.549
5,920	0.354	14,890	1.730	18,870	2.640	4.724
5,960	0.354	17,740	2.150	19,120	2.640	5.144
6,880	0.623	25,320	9.300	23,440	6.710	16.623

(T): tandem

total 19 camiones  
x = 8.2477

Figura Nº 4

ron los valores "c" en el supuesto de que los vehículos circularan con el máximo de las cargas legales por eje y como además, de acuerdo a los censos de carga el 15 % de los vehículos regresan descargados, se multiplicó el valor obtenido por 0,85.

Las cargas por eje admisibles del Reglamento de Tránsito del M.T. y C. son las siguientes:

Eje delantero	6 t.
Eje simple	11 t.

Eje doble	18 t.
Eje triple	23 t.

Con estos elementos y los valores de tránsito obtenidos de los censos de Chincha, Ica y Chala (ver planilla de FIGURA Nº 5, ejemplo Chincha) se calculó el número de repeticiones de ejes equivalentes (ESAL) con y sin control de carga para los tres tramos en que se dividió el camino y para un período de vida útil de 10 años.

**CALCULO DE EJES EQUIVALENTES DE 8,2 tn  
EJEMPLO: CHINCHA**

- 1) Vida útil en años: 10.
- 2) TMDA: 2346.
- 3) Año inauguración: 1993.
- 4) Tasa de crecimiento: hasta año inauguración: 5%
- 5) N° de años: 1.
- 6) Factor  $a = (1+r)^n = 1,05$
- 7) TMDA año inicio:  $(2) \times (6) = 2463$ .
- 8) Tasa de crec. vida útil: 5 % .
- 9) Coeficiente  $b = \frac{(1+r)^n}{n.r} = 1,258$
- 10) TMDA durante vida útil  $(9) \times (7) = 3098$
- 11) Factor N° de trocha: 0,5

Vehículos	Distr. ejes	N° de ejes	% de cada tipo	Sin Control		Con Control	
				"C"	% x "C"/100	"C"	% x "C"/100
Automóviles y camionetas	1.1	2	40,4	0,0004	0,00	0,0004	0,00
Omnibus	1.1	2	19,6	2,19	0,43	2,70	0,53
	1.2	3	1,7	3,76	0,06	2,50	0,04
Camiones sin acoplado	1.1	2	15,8	2,19	0,35	2,70	0,43
	1.2	3	10	3,76	0,38	2,50	0,25
Camiones con acoplado	1.1-1.1	4	0				
	1.1-1.2	5	0				
	1.2-1.1	5	0,6	9,61	0,06	7,20	0,04
	1.2-1.2	6	1	7,00	0,07	7,00	0,07
Semi-remolques	1-1.1	3	0,4	18,43	0,07	5,05	0,02
	1-1.2	4	4,7	12,51	0,59	4,85	0,23
	1-2.2	5	4,4	8,25	0,36	4,65	0,20
	1-2.3	6	1,4	10,12	0,14	8,14	0,11
				2,51		1,92	

$$N_{8,2} = 0,5 \times 10 \times 365 \times 3098 \times 2,51 = 14,2 \times 10^6 \text{ (Sin Control Cargas)}$$

$$N_{8,2} = 0,5 \times 10 \times 365 \times 3098 \times 1,92 \times 0,85 = 9,2 \times 10^6 \text{ (Con Control Cargas)}$$

Figura N° 5

**1er Tramo Dv. Quilmaná - Pte Huamani**

ESAL =  $N_{8,2} = 14,2 \times 10^6$  Sin control de cargas.

ESAL =  $N_{8,2} = 9,2 \times 10^6$  Con control de cargas.

**2do Tramo Pte Huamani - Acc. Mi-croondas**

ESAL =  $N_{8,2} = 8,5 \times 10^6$  Sin control de cargas.

ESAL =  $N_{8,2} = 5,8 \times 10^6$  Con control de cargas.

**3er Tramo Dv. Lomas - Pto. Viejo**

ESAL =  $N_{8,2} = 4,2 \times 10^6$  Sin control de cargas.

ESAL =  $N_{8,2} = 2,8 \times 10^6$  Con control de cargas.

Puede apreciarse que si se aplica un efectivo control de carga el efecto destructivo se reduce en el orden de un 35 %.

(Continúa en el próximo número)

# FINANCIAMIENTO Y ADMINISTRACION PRIVADA DE CAMINOS DE PEAJE EN ARGENTINA

Una solución a los problemas de la infraestructura vial pública

Por el Ing. Castor López

## • RESUMEN

Las privatizaciones argentinas de los 90's constituyen la antítesis de las nacionalizaciones de los 40's. La ruptura de la razón de ser del Estado en numerosas actividades económicas no fue una simple consecuencia de una moda ideológica, sino que obedeció a profundas y legítimas razones. Las empresas estatales -el sector vial no fue la excepción- se alejaron irreversiblemente del ideal que les dio origen: la maximización del bienestar social, para actuar con objetivos propios.

La falta de recursos del Estado durante la década del 80 y la excesiva atenuación de los derechos de propiedad de los usuarios sobre los caminos, condujo al sector carretero a una situación terminal, cuya crisis definitiva la constituyó el episodio hiper-inflacionario de 1989 (4929%) y su repetición durante el siguiente año (1347%).

El sistema vial argentino estaba en 1990 al borde de un colapso ge-

neralizado: la velocidad de su deterioro se retroalimentaba a una tasa del 10% anual de su longitud y la capacidad de mantenimiento del Estado alcanzaba al 3,5% por año. Así, sólo poco más del 25% de los 30.000 kms. de la red nacional pavimentada estaba en buen estado. Similar o aun peor situación exhibían, tanto los otros 30.000 kms. de rutas provinciales pavimentadas, como los más de 150.000 kms. de caminos de ripio y tierra existentes en nuestro país. Esto era particularmente preocupante para el modo de transporte responsable del 92% del tráfico de pasajeros y del 85% del transporte de carga. De un modo u otro, y en ese crítico contexto, había que recurrir a la inversión privada.

## 1. LA RECONVERSION VIAL ARGENTINA

El espíritu de los contratos de concesiones de rutas al sector privado descansa en 2 principios:

a) La aplicación de tarifas de

peajes directas sobre los usuarios de 10.000 kms. de caminos pavimentados de 2 trochas indivisas, con tránsitos superiores a los 2.500 vehículos diarios, mejora substancialmente la equidad presupuestaria del financiamiento vial global del país, antes basado exclusivamente en gravámenes sobre los combustibles -cuyos consumos guardan escasa relación económica con la intensidad del uso de la infraestructura vial- explicitando y atenuando regresivos subsidios cruzados ocultos, existentes entre los distintos usuarios.

b) Asimismo, se migra desde ortodoxos contratos de obras públicas de "costo-plus", sin incentivos para incrementar la eficiencia pues los costos eran transferidos -vía precios- al Estado, hacia concesiones de provisión del servicio vial integral con una genuina presencia del riesgo empresarial privado.

Basicamente, el sistema consiste en que sociedades privadas tomen a su cargo las tareas de rehabilitación, mejoramiento y mantenimiento de

caminos existentes y brinden el servicio vial a los usuarios durante 12 años. Su financiamiento es a través del cobro de tarifas -diferenciadas por franjas de usuarios- en puntos del sistema, con todos sus accesos abiertos. Supletoriamente, algunos operadores privados perciben una cuota compensatoria explícita mensual del Estado, como resultado de la decisión de disminuir los valores originales de los peajes directos, consecuencia -a su vez- de las referidas hiperinflaciones.

## 2. CAUSAS DEL DETERIORO VIAL ARGENTINO

Las causas de la decadencia vial se pueden sintetizar en 3 aspectos: a) El régimen de incentivos: Impuestos, precios relativos y deficiencias en las regulaciones públicas, fundamentalmente el bajo control del exceso de carga por unidad de transporte, produjo una sobreutilización de las rutas pavimentadas que se ilustra con la evolución modal del transporte terrestre interurbano -especialmente de carga- que en los últimos 40 años creció del 32% al 85% del total, pues los usuarios -sin tarifas directas- prácticamente no incorporaban a sus microeconomía privadas los costos públicos variables de la infraestructura vial.

b) En segundo lugar, la crisis del Estado desplazó fondos viales hacia otros sectores para contribuir al cierre de una creciente brecha fiscal, provocando la pérdida del financiamiento de las inversiones en caminos. Pese a que en los últimos 60 años el consumo de combustibles creció un 600%, la disminución del gravámen de asignación vial específica sobre el mismo del 30% al 5% y el crecimiento del sistema carretero produjo una importante caída de la inversión vial unitaria (ingresos viales divididos por la longitud de la red a atender) de 18 a 1 durante el mismo periodo.

c) Por último, el tercer factor que determinó la decadencia vial argen-

tina fue la ineficiencia productiva de la organización económica e institucional del sector. El Estado contrataba a empresas privadas para que le proveyeran el buen camino, luego se hacía cargo de su administración y ofrecía el servicio vial a los usuarios. A través de modificaciones de las obras, ampliaciones de los plazos de construcción y renegociaciones, los contratos de unidad de medida terminaban siendo de coste y costas. El resultado era elevados precios relativos, a lo que se sumaba la baja productividad del sector público en las tareas de conservación.

## 3. LA PRIVATIZACION VIAL

La alternativa adoptada para modificar el sistema tradicional de administración de caminos consta de 3 ingredientes:

a) En las rutas de elevados tráfico relativos, se aplican tarifas de peaje directas procurando que cada usuario asuma los costos marginales que ocasiona.

b) En los caminos de bajos tránsito, se mantiene el financiamiento tradicional a través de rentas generales, con el criterio que en estas rutas no hay rivalidad entre los usuarios para su consumo y c) en ambos casos, se abandona el método del clásico contrato de obra pública, reemplazándolo por una privatización aplicando el sistema BOT (Build, Operate and Transfer). Los operadores privados ya no le "venden caminos" al Estado para que éste los mantenga, sino que se hacen cargo de la prestación integral del servicio vial.

Mediante 12 licitaciones públicas se adjudicaron -previa calificación- 20 "corredores", que incluyen tramos de 28 rutas, a 13 consorcios formados por 46 empresas privadas. El Estado no otorga avales financieros ni garantiza tránsitos, dando a los emprendimientos las características de inversiones de alto riesgo económicos.

Se utiliza fundamentalmente el parámetro "Índice de Estado" (IE), que varía desde 1 a 10 cuando el

pavimento es óptimo e incluye a la Rugosidad entre otras variables, para controlar las gestiones de los concesionarios. El IE promedio de la red era de 4,5 al ser transferida a los operadores privados y debía ser superior a 6 desde el año 3, para culminar en 7,5 en el último año, previo a la reincorporación del sistema al sector público.

Se exigía una inversión inicial previa al cobro de peajes, para corregir las deficiencias más graves de las calzadas, a través de las "obras iniciales" mínimas a realizar. Lo innovativo fue que éstas no tenían definido su tipo ni volumen, sino que se indicaba el problema que se quería solucionar y el parámetro que se iba a medir para comprobar su validez. Demandaron una inversión de alrededor de 150 millones de dólares en poco menos de 1 año.

Similarmente, se definía -durante los primeros años de concesión- la ejecución de las "obras prioritarias" con el objetivo de uniformar el nivel del servicio vial en todos los corredores. Esta es la etapa que acaba de concluir, habiendo insumido más de 550 millones de dólares. Está prevista una 3ª etapa con la realización de las "obras mejorativas" -básicamente un refuerzo de 5 cms. de concreto asfáltico en todo el sistema- las que, en conjunto con las "obras complementarias" (adecuaciones de trazados, drenajes y capacidades) tienen por finalidad elevar el nivel del servicio vial hasta el máximo exigido al finalizar la concesión. Asegurando así correctos incentivos a los concesionarios privados para la preservación de la infraestructura pública.

Con respecto a los peajes que se cobran en 53 puntos del sistema, la estructura tarifaria presenta 5 categorías de usuarios siendo la mayor -para el tránsito pesado- 4 veces superior a la denominada "básica" para el tránsito liviano.

La tarifa básica inicial había sido fijada en \$ 1,50 por vehículo cada 100 kms. con la provisión de un canon al Estado. La renegociación

efectuado con motivo del fenómeno hiperinflacionario de 1990 -que elevó la tarifa a \$ 2,30- la fijó inicialmente en \$ 1 y se prevé una evolución pautada hasta los \$ 1,30 transformando la concesión de onerosa a compensada, a los efectos de formar un precio viable a los usuarios y mantener incólumbes las ecuaciones económicas originales de los concesionarios.

El sacrificio fiscal del Estado se materializa mediante cuotas compensatorias mensuales que totalizan alrededor de 62 millones de dólares anuales y que constituyen aproximadamente el 27% de los ingresos totales de los concesionarios. Estos, a su vez, aportan más de 30 millones de dólares por año al Estado a través de distintos impuestos.

El flujo de fondo observado en los primeros 3 años de operación del sistema indicaría que los concesionarios comenzarán a recuperar la inversión en el año 4 y a obtener beneficios netos en el año 9.

#### 4. EL PEAJE Y EL AHORRO DE LOS USUARIOS

El punto más ampliamente debatido del sistema fue si, en una perspectiva intertemporal a lo largo del periodo de concesión, los ahorros percibidos por los usuarios -como producto de la mejora en el estado de las rutas- es mayor, menor o igual que las tarifas de peajes pagadas.

Si antes de la privatización vial hubiesen existido peajes estatales explícitos, los resultados de la reforma habrían sido fácilmente visualizados, ya que dependerían de los niveles comparados de tarifas y servicios. Pero, en una reconversión integral en la que se pasa simultáneamente de financiamiento y gerenciamiento público a privado, la evaluación es más compleja.

De cualquier manera, se efectuaron numerosas hipótesis y ejercicios, arrojando los siguientes resultados en términos de la razón Beneficio-

Corredor	Longitud (km)	Beneficio/Peaje
1	665	1,82
2	304	1,65
3	507	1,47
4	697	2,09
5	421	2,00
6	479	2,96
7	247	1,08
8	693	2,97
9	233	1,29
10	332	1,52
11	714	2,94
12	482	3,20
13	946	1,62
14	280	3,92
16	404	1,44
17	540	2,09
18	618	1,54
20	309	2,12
<b>Total</b>	<b>8.872</b>	<b>2,13</b>

/Peaje de los usuarios de cada corredor.

Estos resultados -de elaboración propia- demostrarían que, aun adoptando supuestos críticos en varias variables del modelo, los beneficios netos presentes de los usuarios compensan los pagos de peajes, descontando ambos al 12% anual.

El sustancial cambio de administración vial, además de ser eficiente al reducir los costos totales, actúa en términos de equidad al reasignar los ingresos del sistema y provocar una relevante mejora en la progresividad de la relación carga tributaria/costo asignable de los usuarios.

Así, con la inclusión de los peajes, los usuarios de caminos pavimentados de altos tránsitos llevan es-

te indicador de 0,7 a aproximadamente 0,9 incidiendo favorablemente sobre la red no pavimentada de bajos tráficicos -esa razón disminuye allí de 2,1 a alrededor de 1,3- cuyos usuarios históricamente, a través del anterior sistema único de impuestos sobre sus insumos, han afrontado costos superiores a sus beneficios.

#### BIBLIOGRAFIA

AUGENBLICK M. y CUSTER B. S. "The Build, Operate and Transfer Approach to Projects in Developing Countries", 1990.

DONAHUE J. D. "La Decisión de Privatizar", 1991.

GERCHUNOFF P. "Las Privatizaciones en la Argentina", 1992.

# EVALUACION DE UN PAVIMENTO DE HORMIGON TRAS 63 AÑOS DE SERVICIO \*

Por los Ingros. Mariano Pombo, Roberto C. Seguro, Luis N. Loyola y José A. Giunta

## 1. INTRODUCCION

Sabido es que las fuentes de conocimiento para los diseños de pavimentos de hormigón son fundamentalmente tres:

a) Los estudios teóricos realizados por H.M. Westergard, E. Pickett y otros.

b) Los estudios en modelos y a escala natural realizados por el Bureau of Public Roads y la Portland Cement Association.

c) Los ensayos en tramos experimentales sometidos a tránsito controlado, destacándose entre otros el realizado por la A.A.S.H.T.O.

Pero frente a esto, la cantidad de información que es posible obtener de tramos que han servido a las más variadas cargas a lo largo de muchos años, resulta de suma importancia a la hora de tomar decisiones en un proyecto concreto.

Influenciados por esto último, presentamos este estudio realizado al tramo de pavimento de hormigón perteneciente al Carril Cervantes y San Martín (ex-Ruta N° 40 Sur) en los Departamentos de Godoy Cruz y Luján de Cuyo de la Provincia de Mendoza.

## 2. ANTECEDENTES

De la recopilación de diferentes bibliografías se obtuvieron los siguientes datos:

1. Se construyó básicamente, con el propósito de dotar una calzada

definitiva, que uniera puntos de suma importancia industrial y comercial para la época.

Se disponía de escasa literatura y experiencia técnica, la cual provenía de las experiencias americanas, realizadas por la Portland Cement Association.

2. Tiene la importancia de ser la primera obra de este tipo y de esta magnitud, realizada en la Provincia de Mendoza. La primer pastonada se colocó el 3 de Enero de 1930.

3. En cuanto a las características geométricas y estructurales, se pueden mencionar:

- El diseño geométrico respondía a la antigua traza, en casi la totalidad del tramo, hecho que implicó un escaso movimiento de suelo.

- La subrasante o base de apoyo, estaba constituida por el terreno natural, contando el mismo con excelentes características estructurales, debido a que estaba fuertemente consolidado por el tránsito y a que era periódicamente tratado con material ripioso.

- La sección transversal del camino es del tipo balanceado, de 6 m. de ancho, y de espesor 22-15-22.

- La losas son de hormigón simple, armada únicamente con una barra longitudinal de refuerzo, de 16 mm de diámetro colocada a 10 cm de los bordes exteriores.

- La dosificación empleada respondía a la mezcla nominal: 1: 1,1: 1,3 en volumen, y el agua de amasado equivalía al 15% del volumen del material seco. Las especificaciones fijaban 400 kg/m<sup>3</sup> para el contenido de cemento.

- Los agregados empleados consistían en arenas y ripios provenientes de yacimientos existentes en ríos secos de la zona.

Se especificó un tamaño máximo del agregado grueso de 60 mm.

Parece ser que la razón de este alto contenido de cemento se debía a la incertidumbre de la calidad de los agregados, particularmente por la presencia de material fino adherido a la superficie de los áridos y al hecho de que no existía la posibilidad de realizar ensayos de resistencia.

- La junta longitudinal es del tipo ensamblada, realizada con una chapa metálica de 1,5 mm de espesor con barras de unión de 12 mm de diámetro y 60 cm de longitud cada 50 cm.

Las juntas transversales son todas de expansión a borde libre sin pasadores, ubicadas a longitudes variables, provistas originalmente de un relleno premoldeado de aserrín y material bituminoso.

4. En cuanto al sistema constructivo caben destacar los siguientes aspectos:

- El hormigón se preparó en dos hormigoneras de 210 lts. cada una que operaban en tandem, montadas sobre un carro y desplegadas sobre los moldes laterales, era esparcido a pala por peones y se distribuía sobre la subrasante en igual forma.

La conformación, apisonado y alisado se efectuaba con una máquina terminadora provista de cinta de pasaje automático.

5. El sistema de curado consistía en la utilización de arpilleras húmedas colocadas a las 2 1/2 horas de

(\*) Trabajo presentado al XIº Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito - Diciembre 1992.

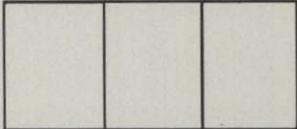
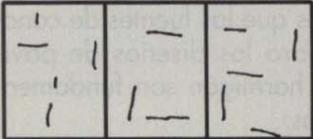
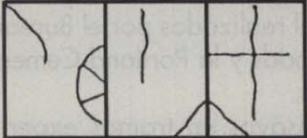
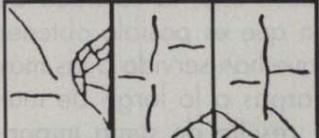
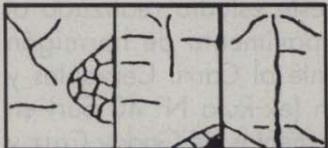
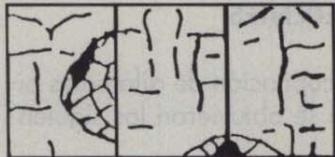
DESCRIPCION	D	FISURAS TIPO
Ninguna fisuración	0	
Fisuras finas, aisladas ubicadas al azar, que no forman celdas.	2	
Fisuras regulares (ancho menor a 2 mm), transversales, longitudinales o de esquina que subdividen a las losas en paños grandes.	4	
Agrietamientos importantes (mayor de 2 mm) transversales, longitudinales o diagonales que subdividen las losas en paños más chicos. Bordes con desprendimientos o descascaramiento superficial y/o existencia de tareas de baches realizadas con mezcla asfáltica.	6	
Agrietamientos y desprendimientos profundos. Movimientos relativos de panes de material y variación del perfil de la calzada y/o formación de baches aislados.	8	
Generalización de desprendimientos de panes de material y/o formación de baches, bloques hundidos o asentados	10	

Figura N° 1

concluido el hormigonado, manteniéndolas hasta el día siguiente, luego se procedía a la inundación de las losas, hasta concluir el curado a los 21 días.

**3. ANALISIS DEL ESTADO ACTUAL**

Con el objetivo de evaluar el estado actual de serviciabilidad se realizaron los siguientes trabajos:

1. Inspección de la obra.
2. Relevamiento de los diferentes tipos de falla.
3. Influencias de la variación del tránsito a través del tiempo.
4. determinación de los parámetros de resistencia sobre testigos.
5. Estudio de la Vida Media de Servicio.

**3.1. INSPECCION DE LA OBRA**

A los efectos de verificar los datos geométricos del proyecto, se realizó un pormenorizado relevamiento, de los siguientes elementos:

- Ancho de calzada.
- Longitud del tramo.
- Separaciones de juntas.
- Tipos de juntas.

De esta manera se pudo comprobar que el ancho de calzada y la longitud del tramo, concuerdan en general con los datos obtenido de los antecedentes; no así las separaciones entre juntas, que diferían sensiblemente con los valores obtenidos de las fuentes. Con respecto a este

último punto, se verificó que:

- La longitud promedio de las losas correspondientes al tramo completo en estudio, fue de 16.38 m. Se detalla a continuación la distribución de las longitudes promedio:

- en los primeros 5539.30 m, se obtuvo un promedio de 12.5 m de longitud de losa.

- en los siguientes 2892.30 m, se obtuvo un promedio de 25.15 m de longitud de losa.

- en el tramo restante del camino, se obtuvo un promedio de 57.61 m.

Cabe destacar que en este último sector se relevaron losas de longitudes comprendidas entre 50 y 70 m comprobándose sorprendentemente que algunas de ellas no presentaban fisuras de contracción en longitudes de hasta 20 m aproximadamente.

**3.2. RELEVAMIENTO DE FALLAS**

Para realizar el relevamiento de tipos y superficies de fallas, se aplicó un Sistema de Evaluación de Pavimentos Urbanos de Hormigón (4), con el objetivo de clasificar el estado de fisuración de las losas y evaluar el estado actual de serviciabilidad.

A estos efectos se realizó el relevamiento, determinando para cada losa lo siguiente:

- longitud de la losa.
- relevamiento de la superficie de falla.
- determinación del tipo de falla,

según la clasificación planteada en el método de evaluación mencionado, la cual se puede observar en la Figura N° 1.

Una vez concluida la etapa de relevamiento, se realizó el proceso de la información recabada, obteniéndose los resultados que se pueden observar en la planilla número 1 y gráficos siguientes.

- La información de la planilla número 1, puede representarse gráficamente, observándose en la Figura N° 2, la superficie correspondiente a cada tipo de falla.

- De la misma manera, se observa en la Figura N° 3, los porcentajes correspondientes a cada tipo de falla, referidos a la superficie total del tramo.

**3.3. INFLUENCIAS DE LA VARIACION DEL TRANSITO A TRAVES DEL TIEMPO**

Resultó imposible obtener datos de tránsito, debido a que desde hace años este tramo no pertenece ni a la red provincial, ni a la nacional de caminos, complicándose esto aún más por el hecho que actualmente el tramo estudiado está bajo jurisdicción de municipios diferentes (Godoy Cruz y Luján de Cuyo).

**3.4. DETERMINACION DE LOS PARAMETROS DE RESISTENCIA SOBRE TESTIGOS**

En lo que respecta al estudio de los

PLANILLA N° 1  
RESUMEN DE AREAS DE FALLAS  
RELEVAMIENTO: Carril Cervantes - Ex Ruta Nacional N° 40  
TRAMO: Losas N° 1 - 509 (Este y Oeste)

Losas	Tipo de Falla					TOTAL
	2	4	6	8	10	
E y D	117.48	1261.33	2940.97	2293.33	7472.50	14085.60

testigos de hormigón se extrajeron 4 distribuidos convenientemente en el tramo, los que se ensayaron a la compresión. Efectuada la corrección por altura, se obtuvieron los resultados que se muestran en el cuadro siguiente:

Testigo Nº	Resistencia Compresión (MPa)
1	41.73
2	38.71
3	45.81
4	44.21

Además se realizaron ensayos con esclerómetro, en cantidad suficiente como para asegurar que los valores de resistencia, se mantienen dentro del orden de los valores obtenidos en el ensayo de compresión de los testigos.

Es de destacar que debido a los altos contenidos de cemento utilizados, sumado a la buena dosificación, elaboración, colocación y curado, más el paso de todos estos años posibilitaron la obtención de muy elevados valores de resistencia a la compresión.

### 3.5. ESTUDIO DE LA VIDA MEDIO DE SERVICIO

Sabido es que a la hora de definir la ejecución o no de una obra se hace necesario evaluar costos. En ingeniería el hecho de darle un valor a la vida útil tiene un peso muy grande en la expresión de los costos.

Se entiende por Vida Media de Servicio al tiempo de servicio del pavimento, para el cual su costo anual

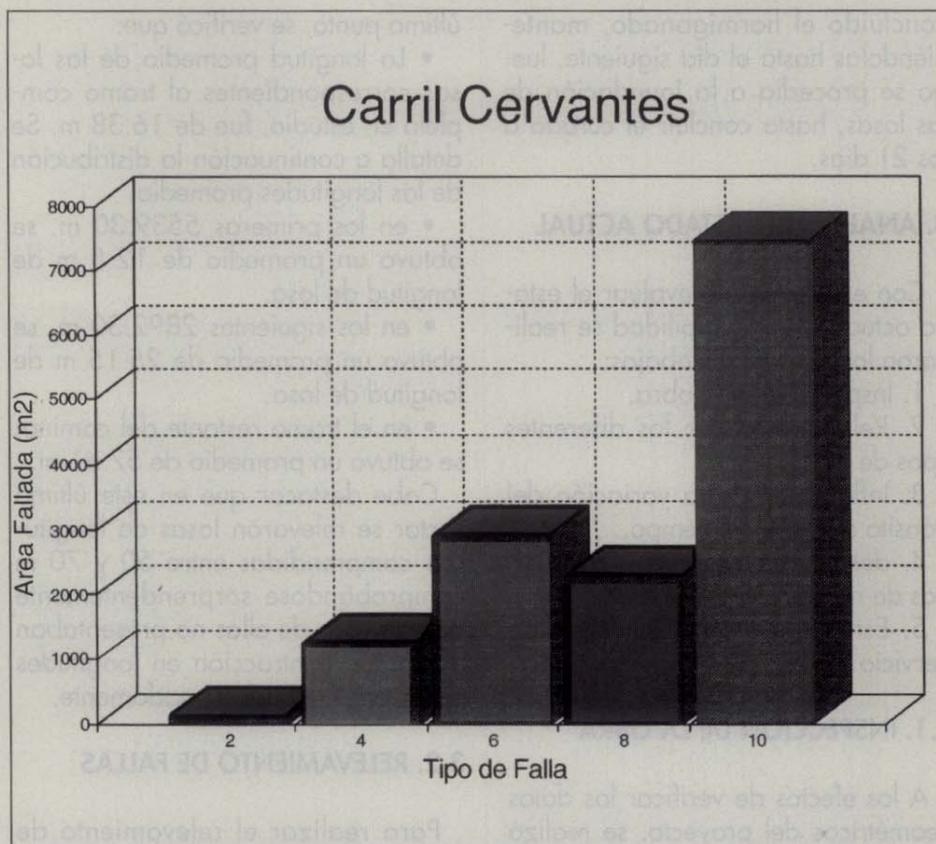


Figura Nº 2

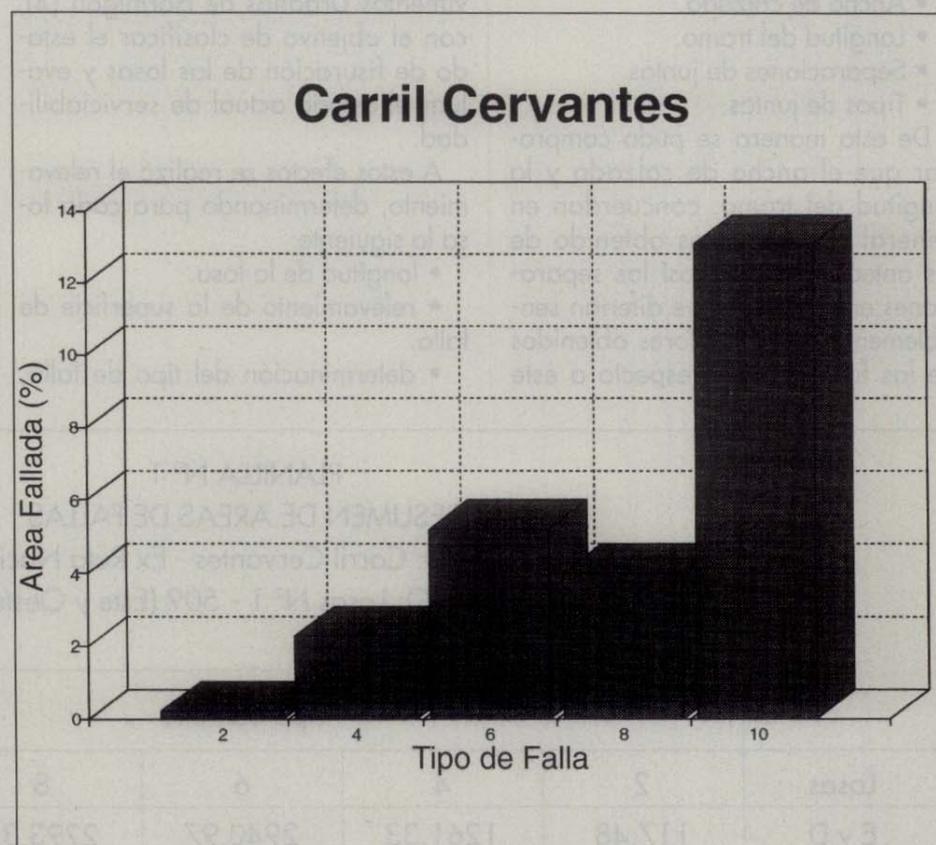


Figura Nº 3

es mínimo; es decir, es el tiempo que estuvo el pavimento en servicio hasta que fue reconstruido o recubierto por una o más capas de materiales, lo que se verifica en la práctica en el momento en que al costo anual de mantenimiento supera el costo anual de la reconstrucción.

Para determinar la vida útil de un pavimento, el mejor procedimiento consiste en realizar observaciones periódicas durante un tiempo prolongado, computando sucesivamente las áreas sujetas a reparaciones y reconstrucciones y el tiempo transcurrido entre la puesta en servicio y el momento de la observación o reparación. Los datos anteriores son necesarios a los efectos de construir la Curva de Supervivencia de la obra, a partir de la cual se obtiene la Vida Media de Servicio.

Con el objeto de estimar la Vida Media de Servicio del pavimento en estudio, se adopta como Curva de Supervivencia la identificada como Curva Tipo R1, de la Federal Highway Administration, que según estudios realizados sobre pavimentos argentinos, se adecúa convenientemente a nuestros pavimentos urbanos.

De este modo y ya que de este estudio solo es posible identificar un punto de la Curva de Supervivencia real del pavimento, que es el que surge del relevamiento realizado, vemos que para 63 años de edad tenemos una superficie fallada de 24.79% lo que implica una superficie de losas sobrevivientes del 75.21% (Ver punto 3.2).

Cabe mencionar que dentro de la superficie fallada se ha considerado una sección de 872.60 m de longitud que ha recibido un recubrimiento con una carpeta asfáltica en frío.

Se observa en la Figura N° 4 la curva de supervivencia adoptada.

#### 4. CONCLUSIONES

Del análisis de los datos obtenidos y de los comentarios realizados precedentemente, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

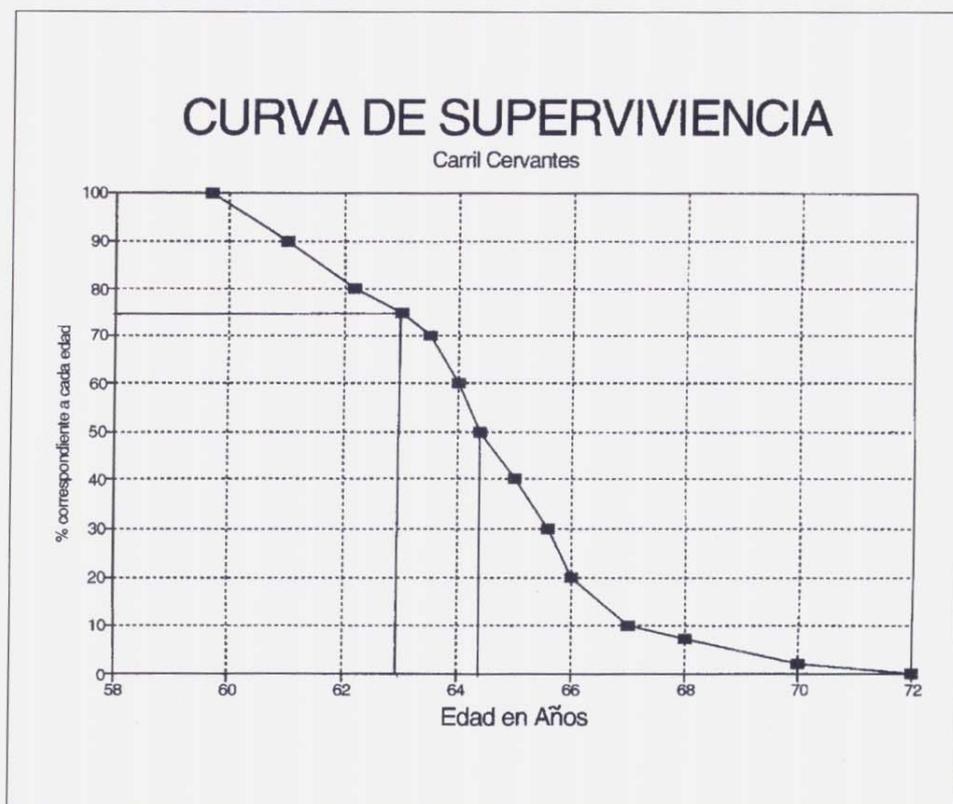


Figura N° 4

- Que para la avanzada edad del pavimento y considerando su estado actual, se puede esperar que se prolongue aún más su tiempo de servicio, ya que hay que destacar que se han tenido en cuenta fallas (del tipo 2 y 4), cuya reparación no es estrictamente necesario para dejar el tramo en condiciones aceptables de serviciabilidad, de acuerdo a las exigencias actuales del tránsito urbano.

- Que ha tenido un excelente comportamiento, ya que no solo ha soportado un tránsito muy intenso en cuanto a cargas y volúmenes, sino que por la existencia de acequias laterales de riego y evaluación de las aguas pluviales, se ha visto su paquete estructural sometido prolongadamente a aportes de agua.

- Que, a partir de esta evaluación y los antecedentes existentes sobre nuestros antiguos pavimentos de hormigón, queda planteada la necesidad de revisar las consideraciones que establecieron en sólo 40 años la vida útil de los mismos.

- Que existe en la provincia muy

poca información respecto al comportamiento de pavimentos urbanos. Por lo que se considera que es necesario insistir sobre la importancia de llevar registros completos del seguimiento de las obras, En cuanto a comportamientos, reparaciones, variaciones de tránsito, etc.

#### BIBLIOGRAFIA

1. Pavimentos de Hormigón en carreteras construidos por la Dirección Provincial de Vialidad de Mendoza, Ings. Victor V. Galfione, Justo P. Gascón y Roberto Azzoni (I.C.P.A.)

2. La economía vial y los pavimentos de hormigón. Ings. Carlos A. Rodó Serrano y Juan Sleet (I.C.P.A.)

3. Análisis del comportamiento de los pavimentos de hormigón en la provincia de Buenos Aires, Ings. Mario Aubert, Juan Sleet y Juan F. García Balado (h). (I.C.P.A.)

4. La propuesta de un sistema de evaluación de pavimentos urbanos de hormigón. Ings. Pombo, Seguro, Loyola y Giunta.

# CARACTERIZACION DE LA RESPUESTA A LA DEFORMACION PERMANENTE DE MEZCLAS ASFALTICAS (AHUELLAMIENTO) CON EL ENSAYO DE CORTE SIMPLE

2<sup>da</sup> Parte

Por los Ingros. Alejandro J. Tanco\* y Carl L. Monismith\*\*

Trabajo presentado a la XXVII<sup>o</sup> Reunión del Asfalto

El subsistema de amplificación y control de señales está compuesto por un acondicionador de señales para cinco canales con una relación señal-ruido de 80 dB y una central de control de dos servoválvulas y dos válvulas a solenoide.

El subsistema informático está compuesto por una computadora personal con un procesador 386 DX y opera utilizando un software llamado ATS (Automated Testing System) desarrollado por DCS (Digital Control Systems).

ATS puede efectuar eficientemente las siguientes funciones generales: controlar varios ensayos sincrónica o asincrónicamente con algoritmos sofisticados de adquisición de datos y control, analizar los resultados de los ensayos y producir reportes adecuados de resultados de ensayos. Con este software se pueden controlar simultáneamente hasta ocho ensayos diferentes con frecuencias que pueden alcanzar los 40 Hz. El control es adaptativo por lo que los parámetros son ajustados de acuerdo a los cambios estructurales de los testigos. Se pueden registrar datos provenientes de hasta 16 transductores los que son automáticamente almacenados en el disco duro de la computadora.

El subsistema de amplificación y control de señales se conecta a la com-

\* Profesor de Ingeniería Civil, Director de Investigaciones, Instituto Superior de Ingeniería del Transporte, Universidad Nacional de Córdoba.

\*\* Profesor de Ingeniería Civil, Cátedra Robert Horonjeff, Investigador del Instituto de Estudios de Transporte, Universidad de California, Berkeley, EE.UU.

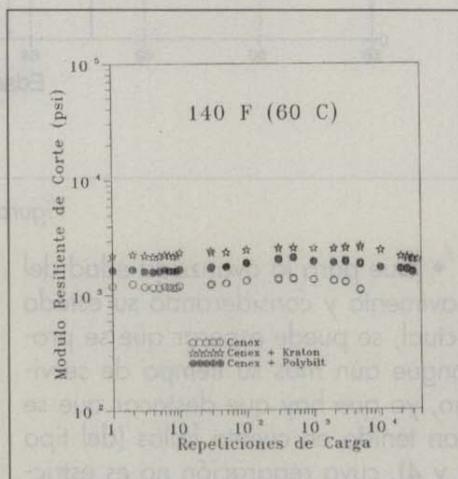


Figura 6 Evolución del Módulo de Corte del Testigo con el Número de Aplicaciones de Carga

putadora a través de una placa convertidora de señales (A/D y D/A), fabricada por Metrabyte.

## 4. Usos y Resultados del Ensayo

Tanco (1992) estudió con este tipo de ensayo dos aspectos relacionados con la tendencia a la deformación permanente: a) la respuesta de mezclas asfálticas conteniendo ligante convencionales y modificados con polímeros y, b) el comportamiento no lineal asociado con la secuencia de condiciones de carga diferentes.

### 4.1 Evaluación de mezclas conteniendo ligantes convencionales y modificados con asfalto.

Se estudiaron seis diferentes ligantes, dos de ellos sin modificar (CONOCO Y CENEX), dos modificados con un polímero SBS (Stireno-Butadieno-Stireno) y dos con un polímero EVA (Etil-Vinil-Acetato).

Las Figuras 6 y 7 muestran dos formas típicas de representar los resultados de los ensayos de corte a carga repetida. El módulo resiliente de corte que se calcula a partir de la deformación específica recuperable obtenida ciclo a ciclo y la deformación específica irre recuperable que pone de manifiesto la resistencia a la deformación permanente de la mezcla.

Las curvas muestran que los resultados son consistentes en ambas propiedades identificadas. A mayor módulo resiliente mayor resistencia a la deformación permanente. Por ejemplo, los módulos resilientes más altos corresponden a la mezcla conteniendo un ligante con SBS mientras que esa misma mezcla es más resistente a la deformación permanente, es decir se necesita un mayor número de repeticiones de carga para alcanzar un determinado nivel de deformación específica irre recuperable.

Si bien en este caso se verifican comportamientos consistentes en propiedades diferentes existen otros reportados por Tayebali (1990) y Tanco (1992) que no lo son.

Tanco (1992) analizó diferentes características físicas de la mezcla con el objeto de identificar la propiedad asociada a la deformación permanente más sensible al tipo de ligante. El autor

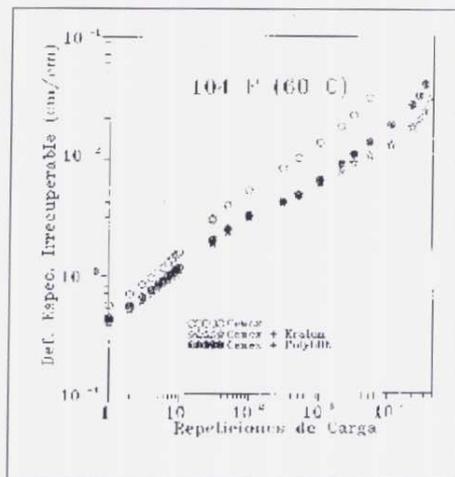


Figura 7 Evolución de la Deformación Específica Irrecuperable del Testigo con el Número de Aplicación de Carga

encontró que el número de repeticiones para alcanzar un determinado umbral de deformación específica irre recuperable es una característica suficientemente sensible.

La Figura 8 muestra las diferentes respuestas de las mezclas conteniendo diferentes ligantes. De la Figura 8 se puede inferir que no en todos los casos los polímeros mejoran la performance de la mezcla. Las mezclas con asfalto convencional CONOCO no mejoran, y se podría decir que empeoran, cuando se les incorpora polímeros al asfalto de base. Sin embargo, este fenómeno se revierte cuando el cemento asfáltico de base es CENEX. Las mezclas conteniendo CENEX más cualquiera de los polímeros estudiados mejoran su performance con respecto a la mezcla con el ligante sin modificar. Este mejoramiento es más marcado cuando se usa un polímero SBS.

#### 4.2 Estudio del comportamiento no lineal asociado con secuencias de cargas diferentes

Un aspecto no directamente estudiado en la tendencia a la deformación permanente y como consecuencia de ello en el ahuellamiento, es el efecto de la secuencia de aplicación de cargas de diferentes magnitudes y/o tiempos de aplicación de las mismas.

Van de Loo (1976) presentó el problema de tratar el espectro de carga como uno simplificado (Figura 9) al cual se le puede asociar diferentes secuencias de las cargas seleccionadas, por ejemplo, las representadas en la

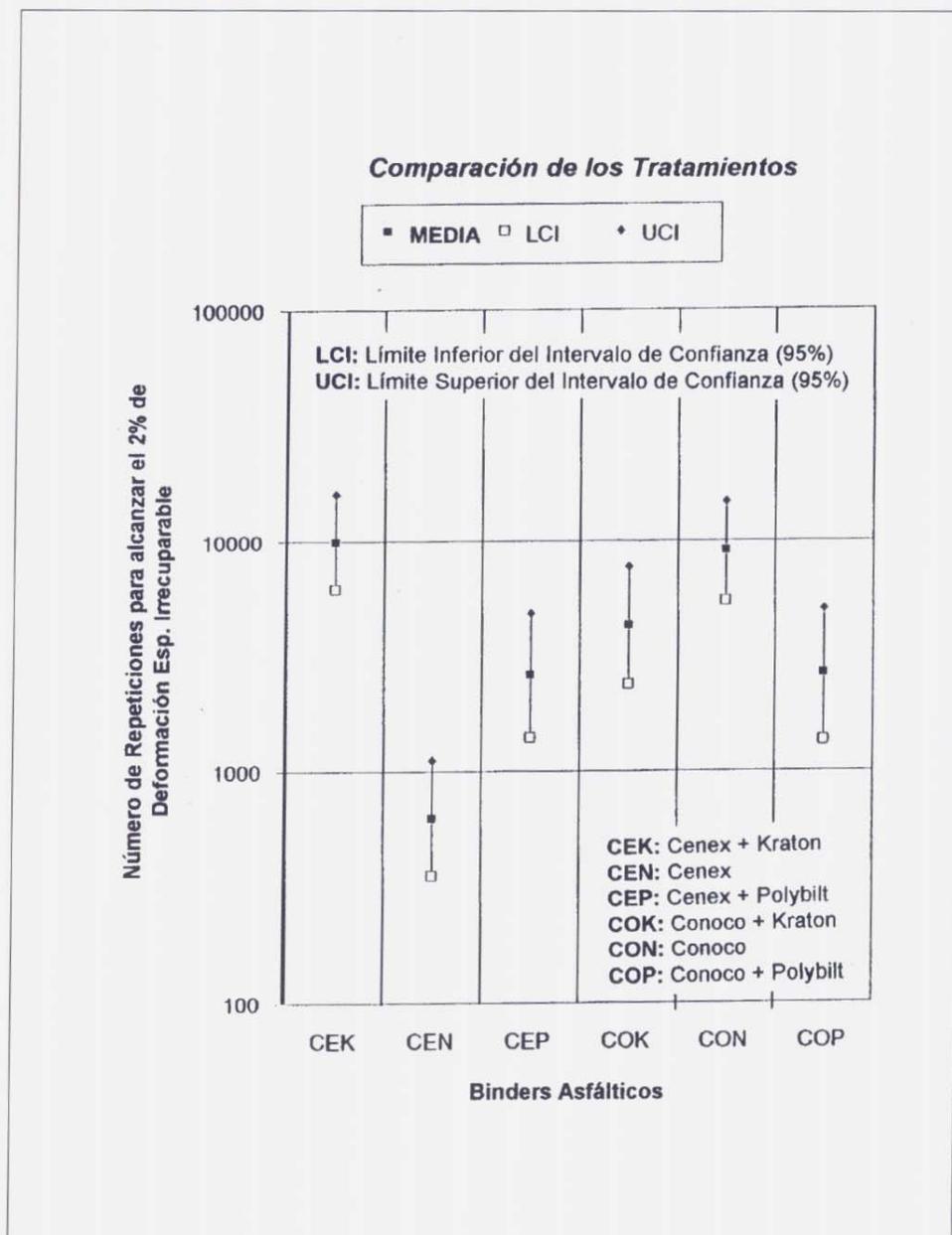


Figura 8. Comparación de Performance de las Distintas Mezclas Asfálticas con Asfaltos Convencionales y Modificados con Polímeros

Figura 9.c y 9.d llamadas secuencia aleatoria y en bloque respectivamente.

Con el objeto de distinguir la no linealidad de la tendencia a la deformación permanente con la secuencia de carga se realizaron ensayos atendiendo a tres secuencias diferentes de tres diferentes magnitudes de carga.

Las secuencias estudiadas fueron:

1) Secuencia variable en la cual se aplica una carga de las tres tal que sea diferente a la precedente, por ejemplo, primero la carga baja, luego la media y luego la carga alta para

comenzar posteriormente la misma secuencia.

2) Secuencia aleatoria en la cual la carga a aplicar en un ciclo es independiente a la carga aplicada anteriormente pero con una cierta probabilidad de ocurrencia, en este experimento, las tres cargas tenían la misma probabilidad de ser aplicada, es decir,  $p=1/3$ . La figura 10 muestra una secuencia aleatoria para un total de 30 aplicaciones de carga.

3) Secuencia en bloque, en la cual las cargas son aplicadas en bloques de

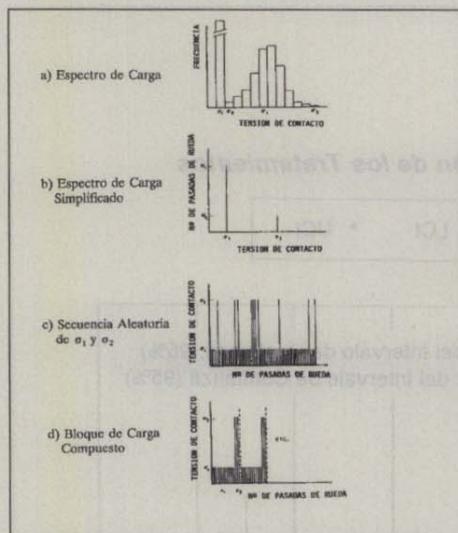


Figura 9. Simplificación del Espectro de Carga (Van de Loo, 1976).

un cierto número de repeticiones de una misma carga. Es el caso generalizado de la secuencia variable ya que en esta última el tamaño del bloque es de una aplicación de carga.

La figura 11 resume los resultados del estudio (Tanco, 1992) en la cual se puede apreciar una pequeña diferencia de resultados de los ensayos obtenidos utilizando una secuencia en bloque con respecto a los resultados encontrados usando con las secuencias variables y aleatoria, siendo los resultados de estas dos últimas bastante similares.

Es lógico pensar que la mayor concentración de carga grandes en los primeros momentos debilitarán la resistencia de la mezcla haciéndola más susceptible a las cargas de menor magnitud.

Tanco (1992) compara las diferencias observadas en el experimento con aquellas dadas por la variabilidad propia del ensayo y concluye que no es necesario una mayor precisión en la determinación de la deformación permanente asociada a la secuencia de carga debido que su incidencia es mínima cuando se la compara a la imprecisión asociada a los resultados de los ensayos. Sin embargo, estos resultados convalidaron el uso del procedimiento de endurecimiento por tiempo para la determinación de deformación permanente originada por diferentes magnitudes de carga.

### 5. Conclusiones

Con lo expuesto anteriormente se puede concluir lo siguiente:

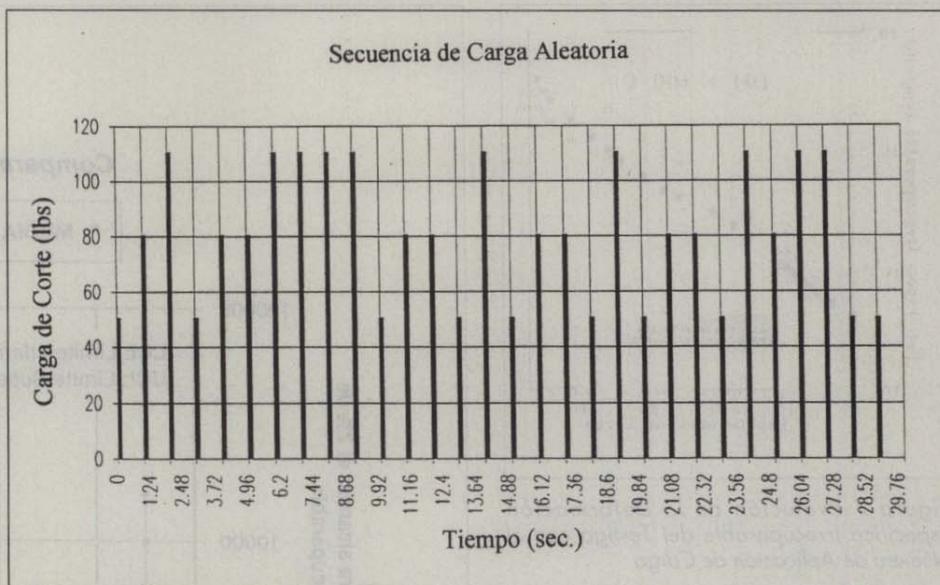


Figura 10. Aspecto de una Secuencia Aleatoria de Tres Diferentes Magnitudes de Carga.

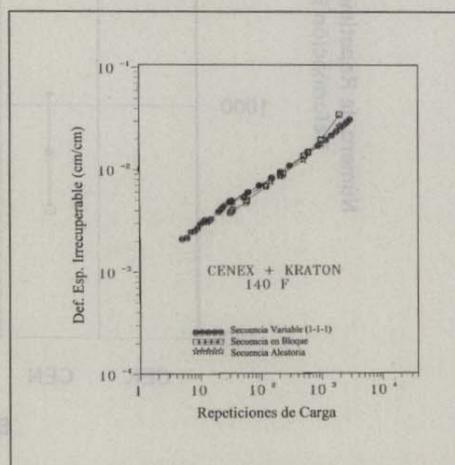


Figura 11. Comparación de la Tendencia a la Deformación Permanente para Diferente Secuencias de Carga.

1) El ensayo de corte es representativo del mecanismo que por el cual se produce el ahuellamiento.

2) El sistema de ensayo utilizado permite una simulación acelerada del progreso de la deformación permanente.

3) El ensayo de corte en carga repetida es lo suficientemente sensitivo como para evaluar el comportamiento diferente producido por la incorporación de polímeros.

4) Se pueden utilizar testigos de 10.16 cm (4") de diámetro (como el ensayo Marshall) y la relación altura - diámetro debe ser aceptable ( $H/D < 1/2$ ).

5) El sistema permitió evaluar el comportamiento relativo de mezcla conteniendo diferentes polímeros y el efecto producido por diferentes secuencias de carga.

6) Como consecuencia, se verificó que la acción de polímeros está altamente relacionada con el asfalto original que se utilice.

7) La deformación permanente puede ser considerada una variable de estado respecto a la secuencia de aplicación de carga.

### Agradecimientos

Esta investigación fue financiada con fondos provenientes del Departamento de Transporte del Estado de California de los Estados Unidos de Norte América.

### Referencias

Brown, S.F., and Brunton J.M. (1984). "Improvements to Pavement Subgrade strain Criterion", Journal of transportation Engineering, ASCE, Vol. 110, No. 6, pp. 551-567.

Brule, B., Brion, Y., and Tanguy A. (1988). "Paving Asphalt Polymer Blends: Relationships Between Composition, Structure, and Properties", Proceedings, Association of Asphalt Paving Technologists, Vol. 57, pp. 41-60, Williamsburg, Virginia.

- Dorman, G.M., and Edwards, J.M. (1964). "Shell 1963 design Charts for Flexible Pavements - An Outline of Their Development", OPD Report No. 232/64 M, Shell International Petroleum Company, Limited.
- Dorman, G.M., and Metcalf, C.T. (1965). "Design Curves for Flexible Pavements Based on Layered System Theory", Highway research record 71, pp. 69-84.
- Eisenmann, J., and Hilmer A. (1987). "Influence of Wheel Load and Inflation Pressure on the Rutting Effect at Asphalt-Pavements-Experiments and theoretical Investigations", Proceedings, sixth International Conference on the Structural Design of Asphalt Pavements, Vol. 1, pp. 392-403.
- Finn, F., Saraf C., Kulkarni, K., Smith W., and Abdullah, A. (1977). "The use of Distress Prediction Subsystems for the design of Pavement Structures", Proceedings, Fourth International Conference on the Structural design of Asphalt Pavements, Vol. 1, pp. 3-38.
- Goodrich, J.L. (1988). "Asphalt and Polymer Modified Asphalt Properties Related to the Performance of Asphalt Concrete Mixes", Proceedings, Association of Asphalt Paving Technologists, Vol. 57, pp. 116-160, Williamsburg, Virginia.
- Kenis, W.J. (1977). "Predictive Design procedures. A Design Method for Flexible Pavements Using the VESYS Structural Subsystem", Proceedings, Fourth International Conference on the Structural Design of Asphalt Pavements, Vol. 1, Ann Arbor, pp. 101-130.
- Kenis, W.J. and Sharma, M.G. (1976). "Rut Depth Prediction and Test Procedures for Permanent Deformation in Asphalt Pavements (Abridgment)", Transportation Research Record 616, pp. 28-30.
- Kenis, W.J., Sherwood, J.A., and McMahon, T.F. (1982). "Verification and Application of the VESYS Structural Subsystem", Proceedings, Fifth International Conference on Structural Design of Asphalt Pavements, Vol. 1, Delft, The Netherlands, pp. 333-346.
- Khosla, N.P. (1988). The Role of Modified asphalt Binders in the Performance of Pavements, Report FHWA/NC-89/007, Center for Transportation Engineering Studies, Department of Civil Engineering, North Carolina State University.
- Lewis, R.H., and Welborn, J.Y. (1955). "The Effect of Various Rubber on the Properties of Petroleum Asphalts", Public Roads Vol. 28, No. 4, pp. 64.
- Mahboub, K., and Little, D.N. (1988). Improved Asphalt Concrete Design Procedure, research Report 474-1F, Texas Transportation Institute.
- McMillan, F.M., and Sommer, H.J. (1950). "Composition of Asphalt Butadiene-Acrylonitrile Polymer", Pat. US, 2,509,777.
- Monismith, C.L. (1976). Rutting Prediction in Asphalt Concrete Pavements, Transportation research record 616, pp. 2-8.
- Monismith, C.L. and Tayebali, A.A. (1988). "Permanent Deformation (Rutting) Considerations in Asphalt Concrete Pavement Sections", Proceedings, Association of Asphalt Paving Technologists, Vol 57, pp. 414-463.
- Monismith, C.L., Epps, J.A., and Finn, F.N. (1985). "Improved Asphalt Mix Design", Proceedings, The Association of Asphalt Paving Technologists, Vol. 54, pp. 347-406.
- Monismith, C.L., Inkabi, K., Freeme, C.R., and McLean D.B. (1977). "A Subsystem to Predict Rutting in Asphalt Concrete Pavement Structure", Proceedings, Fourth international Conference on the Structural design of Asphalt Pavements, Vol. 1, Ann Arbor, pp. 529-539.
- Rowlett, D. (1991). "Proposed Methodology for Evaluating Asphalt Modifiers", Preprint Book II, Symposium, SHRP Asphalt Research Program, Association of Asphalt Paving Technologists.
- Saraf, C.L., Smith, W.S., Finn, F.N. (1976). "Rut Depth Prediction", Transportation Research Record 616, pp. 9-14.
- Shell International Petroleum Co. (1977). Shell Pavement Design Manual.
- Sousa, J.B., Craus, J., and Monismith, C.L. (1991). Summary Report on Permanent Deformation in Asphalt Concrete, Strategic Highway research Program, National Research Council, Institute of Transportation Studies, University of California, Berkeley.
- Sousa, J.B., Taylor R., Tanco, A.J. (1991). "Analyses of Some Laboratory Testing Systems for Asphalt-aggregate Mixtures", Transportation Research Board.
- Tanco, A.J. (1992). Permanent Deformation Response of Conventional and Modified Asphalt-Aggregate Mixtures under Simple and Compound Shear Loading Conditions. Ph.D. Dissertation in Engineering, University of California at Berkeley, pp. 273.
- Tayebali, A.A. (1990). Influence of Rheological Properties of Modified Asphalt Binders on the Load-Deformation Characteristics of the Binder-Aggregate Mixtures, Ph.D. Dissertation in Engineering, University of California at Berkeley, pp. 420.
- Tayebali, A.A., Goodrich, J.L., Sousa, J.B., and Monismith, C.L. (1991). "Relationships Between Modified Asphalt Binder Rheology and Binder-Aggregate Mixtures Permanent deformation Response", Preprint Workshop session, Session I, Association of Asphalt Paving Technologists.
- Valkering, C.P. and van Gooswilligen, G. (1989). "The Role of Binder Content in the Performance-Related Properties of Asphaltic Mixes for surface Layers", Proceeding, association of Asphalt Paving Technologists, Vol. 58, pp. 245-251, Nashville, Tennessee.
- Van de Loop, P.J. (1976). "Practical Approach to the Prediction of Rutting in Asphalt Pavements: The Shell Method", Transportation Research Record 616, pp. 15-21.
- Winters, W.F. (1956). "Barytes in Rubber-Asphalt Mixtures", Proceedings, Association of Asphalt Paving Technologists, Vol. 25, pp. 379.

# ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS PROCEDIMIENTOS DE FINANCIACION DE INFRAESTRUCTURAS

Por la Ing. Civil Esther Elizabet Aleman

1<sup>er</sup> Premio (Ex-AEQUO) Concedido por la ATC

Transcripto de la revista RUTAS número 39, II Epoca, diciembre de 1993, de la Asociación Técnica de Carreteras de España.

## OBJETIVOS

En el presente desarrollo pretendo:

- Hacer una revisión de los actuales procedimientos de financiación de infraestructuras que se aplican tanto en países desarrollados, como lo son algunos casos específicos de países de la Comunidad Económica Europea a que hago referencia, como también a países en desarrollo de América Latina como lo es el país del cual soy originaria, Honduras.

- Analizar las tendencias que se admiten en relación a las opciones que se presentan para el futuro, enmarcados dentro de propósitos comunitarios de protección de cohesiones económicas y sociales como es el caso de Europa y algún otro país de América Latina, y en el entorno de otras circunstancias para el resto de países.

## 1. ANTECEDENTES

Las carreteras han constituido desde siempre un medio de integración y factor fundamental de desarrollo de los pueblos, y es así como revisamos la historia; nos encontramos con el hecho de que los romanos implementaron en la época de su poderío, una red viaria sobre cuyos trazos se encuentran ahora algunas de las principales autopistas de Europa. Sin embargo, si nos trasladamos hasta nuestra época, vemos que el problema esencial de ahora en relación a



*El problema esencial de ahora radica en encontrar fórmulas para generar los fondos suficientes para la construcción y conservación de las redes. En la foto, el puente de la autopista de West Seattle.*

las infraestructuras, no radica en el entendimiento de esta necesidad sino más bien en encontrar fórmulas para generar los fondos suficientes para la construcción y conservación de las redes y es en esa búsqueda, por lo que nos remitimos nuevamente a la Roma antigua, donde encontramos los antecedentes de los primeros procedimientos de financiación de infraestructuras como lo son algunas impuestos y peajes.

Más tarde, en la Edad Media (caso de España), la financiación de los ca-

minos se efectuó a través del cobro por parte de la nobleza del conocido portazgo, barcaje, montaje, etc., o bien de los repartimientos que consistían en distribuir el costo de una obra entre los municipios más directamente beneficiados, por aportaciones en dinero o en especie.

Fue en el siglo XVIII cuando se adoptó el concepto de que el Estado es el responsable de la construcción y conservación de la infraestructura viaria, estableciendo para ello un sistema de financiación basado en el

**“E**n Europa la falta de eficacia del sector público, aunado al desmedido crecimiento de las administraciones públicas, con el consecuente aumento del gasto, la falta de rentabilidad de las mismas, la inflación, etc. ha desencadenado la disminución de las asignaciones presupuestarias destinadas a infraestructuras de transporte.”



Un caso aparte por el incremento de sus inversiones ha sido España y su Plan General de Carreteras. En la foto, Ronda Oeste de Málaga.

principio de afectación impositiva, consistente en establecer un sobrepeso en cada fanega de sal cuyo producto se aplicaba a la construcción de caminos. En cuanto a la conservación, seguía siendo financiada por los impuestos de tránsito; sin embargo el destino de estos se fue tergiversando destinándolos a otros fines.

A finales del siglo XIX, como en España por ejemplo, se adopta la centralización en el Tesoro General de todos los fondos pertenecientes al Estado, con independencia del origen, concepto o ministerio que lo administrase y es entonces cuando el Estado debe asegurar la aplicación de nuevos instrumentos de financiación, surgiendo de esa forma la práctica de realizar empréstitos para el desarrollo de obras de infraestructura viaria.

No obstante, hasta hace unos años, la práctica general de los estados ha sido la desafectación impositiva. La tendencia actual apunta hacia la creación de nuevos impuestos sobre el tráfico, carburante, insumos de la industria de transporte, etc.; o la reasignación de los ya existentes para la financiación de las carreteras, independizando de esta manera al sector, de las políticas presupuestarias que establezca el estado y, por consiguiente concediendo mayor flexibilidad a la planificación de las redes viarias y a la conservación de las mismas.

Otra consideración importante es la significativa participación de la iniciativa privada, que se ha manifestado en los últimos años como una fuente financiera alternativa para la gestión y explotación de algunas infraestructuras de transporte, mediante mecanismos como lo son las concesiones, mecanismo que estudiaremos en el presente trabajo.

## 2. CRISIS DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE

### *Ambiente: Europa*

En casi todo Europa la falta de eficacia del sector público, aunado al desmedido crecimiento de las administraciones públicas, con el consecuente aumento del gasto, la falta de rentabilidad de las mismas, la inflación, subvenciones, etc. ha desencadenado la disminución de las asignaciones presupuestarias destinadas a infraestructuras de transporte.

Esta situación puede causar a nivel europeo perjuicios nacionales e internacionales tanto para el desarrollo de los países y sus regiones como para el desarrollo de un mercado comunitario sin fronteras. El tratado de Maastricht sobre la Unión Europea,

firmado en Febrero de 1992, impone una exigente disciplina económica y presupuestaria a los Estados miembros como requisito imprescindible para incorporarse a la Unión Económica y Monetaria, y acceder a la última fase de la Unión Europea. Este proceso exigirá a algunos países un elevado esfuerzo por lo que entendemos que el Estado deberá realizar una restrictiva política presupuestaria que obligaría a disminuir las inversiones destinadas a infraestructuras.

Los países europeos, en general, han disminuido sus inversiones en carreteras en los últimos años, como producto de la situación económica y financiera; sin embargo, hay que destacar que los tráficos y parques automovilísticos han mantenido un fuerte crecimiento, y a su vez, el proceso de unificación europea nos conduce a una nueva concepción del transporte, que exige redes viarias más competitivas, más amplias, que permitan absorber los crecientes tráficos ya que la actual falta de capacidad de la red de carreteras ha provocado la aparición de considerables problemas medio-ambiental, que sumados al coste social de la congestión, polución y accidentes hace imperativo establecer una nueva

política de infraestructuras que satisfagan las exigencias de calidad y cantidad, aún cuando esto suponga un importante encarecimiento de los costos de construcción.

### **Ambiente: América Latina**

En la mayoría de los países latinoamericanos se experimentó, durante la década de los setenta y ochenta, un crecimiento sostenido de su red vial, dándose en los años sucesivos a las construcciones muy poca importancia a las tareas de conservación, lo que desencadenó en una pérdida considerable de gran parte de la infraestructura.

#### **Argentina**

En el caso de la Argentina, el disminuido presupuesto caminero obligó a interrumpir el mantenimiento rutinario, detener las repavimentaciones y postergar nuevas obras llegando al deterioro carretero a una situación tal que el 75% de los 29.000 km pavimentados estaban en regular o mal estado.

#### **Honduras**

Igualmente, en Honduras, con una red casi perdida se estaban gastando, como consecuencia de la deplorable situación en que se encontraba la red, unos 230 millones de dólares anuales en gastos de operaciones adicionales, tiempo extraordinario de transporte de los usuarios de carga, siendo estos costos ocultos muy superiores a los de mantenimiento y rehabilitación de los caminos.

#### **Méjico**

En Méjico, el gran desafío de los últimos años fue dotar al país de la infraestructura necesaria para la modernización, para integrar las zonas productivas del país con las áreas de desarrollo industrial y con los puertos de la nación para satisfacer con eficiencia, rapidez y seguridad la creciente demanda de traslados de mercancías y personas y apoyar de esta

forma el proceso de importación y exportación.

Todas las soluciones a los planteamientos anteriores urgen de importantes requisitos financieros, técnicos e institucionales para salir de la crisis antes planteadas.

### **3. INSTRUMENTOS DE FINANCIACIONES ACTUALES**

#### **Tipo de fuentes**

##### **Financiación pública**

- Consignaciones presupuestarias.
- Fondos especiales (Federal Highway Trust Fund de Estados Unidos, que recauda los impuestos generales que gravan el combustible, los vehículos, los neumáticos, etc., y se distribuye entre los estados para construir y gestionar la red de carreteras).
- Mercado nacional o internacional de capitales (empréstitos, BID, BEL, etc.).
- Emisión de Deuda Pública (transformación del ahorro privado en Gasto Público).
- Contribuciones especiales (afectación a determinados beneficiarios independientemente de que sea usuarios o no de la infraestructura).
- Anticipos reintegrables, subvenciones a fondo perdido, garantías y avales estatales.

##### **Financiación Privada**

Fondos propios o aportaciones de los accionistas.

Emisión de obligaciones en el mercado nacional o internacional.

Créditos de instituciones financieras (organismos tipo BID, BEL, etc., que conceden créditos directamente al sector privado).

Plusvalía (obtenida de los terrenos colindantes o ingresos de actividades ajenas al proyecto).

##### **Cofinanciación de Organismos Supranacionales**

- Comunidad europea.
- Subvenciones no reembolsables concedidas a los estados miembros.

#### **Financiación mixta**

- Participación conjunta de la Administración Pública (busca el bienestar social y prestar un servicio) y la Iniciativa Privada (busca la rentabilidad económica o financiera de la inversión).

#### **Ambiente: Europa**

De los instrumentos citados anteriormente en el caso de España y de acuerdo a la legislación vigente los autorizados son:

- La financiación pública en base a consignaciones presupuestarias.
- La financiación pública a través de contribuciones especiales que, en la práctica, no se ha efectuado.
- La financiación privada con fondos propios de la concesionaria.

Sin embargo, los problemas económicos por los que ha venido atravesando el Estado, y esto no es problema específico de España sino casi común a los países de la CE, ha obligado a los mismos a estudiar nuevos instrumentos y fórmulas como las restantes planteadas anteriormente.

#### **Ambiente: América Latina**

En cuanto a los países en desarrollo en mayor o menor grado, a que nos hemos venido refiriendo, el mecanismo que históricamente se había venido aplicando era asimismo la financiación pública en base a consignaciones presupuestarias.

No obstante, de los tres casos planteados en el apartado 2, analizaremos cuáles son las medidas que se han considerado en cada uno de ellos.

#### **Argentina**

En Argentina, el Estado optó por recurrir a la inversión privada y en 1990 se llama a licitación pública para concesionar alrededor de 10.000 km durante 12 años, seleccionando tramos que formaban corredores entre las principales ciudades, con tráfico entre 1.500 a 5.000 vehículos diarios: el sistema adoptado consiste en la explotación integral

de la Red Troncal Nacional por parte de sociedades privadas, que toman a su cargo las tareas de rehabilitación, mejora y mantenimiento del camino y brindan servicios a los usuarios durante el período de la concesión. Los entes concesionarios reciben su pago del usuario directamente por medio del cobro de una tarifa en un punto de la ruta.

### Honduras

El reto que se afrontó fue salvar los caminos que se habían deteriorado gravemente y tratar de evitar que los caminos nuevos llegaran a un punto de deterioro similar. Se definió entonces un plan de acción permanente consistente en la implementación de una serie de acciones tendentes no sólo a estabilizar el sistema de ejecución de conservación de las redes viales, si no también a mejorar y sostener la disponibilidad financiera requerida.

En este sentido, se adoptó el sistema de ejecución de obras en forma contratadas y, por otra parte, se está planteando la creación de un Fondo Vial que asegure el sostenimiento financiero del Plan de Inversiones propuestas implantando un sistema de cargos a los usuarios a través del precio del combustible, cobro directo de peaje u otros cargos que se consideren apropiados; alternativa que en los actuales momentos está bajo estudio para adoptarse dentro de un marco legal que garantice el sistema.

### México

En cuanto a México, el gobierno se propuso la realización de un Programa Nacional de Autopistas que incluyera la construcción de 4.000 km de autopistas; para ello se acudió a la figura jurídica de la concesión.

Es así como la SCT (Secretaría de Comunicaciones y Transporte) de México otorga las concesiones para construir y operar autopistas de cuota con distintos plazos que, de acuerdo con la ley, no pueden ser mayores de 30 años.

La fuente de recuperación económica de las autopistas de cuota conce-

sionadas es fundamentalmente el ingreso por peaje, así las proyecciones se hacen en base a dos variables:

- El aforo de vehículos con su composición por tipo de vehículo y crecimiento esperado.
- Las tarifas correspondientes con su mecanismo de ajuste automáticamente ligado a la inflación.

No existe un modelo único de financiación, pero en general para la etapa inicial de la construcción se han utilizado crédito puente de la banca comercial. El Gobierno financió en algunos casos hasta un 30% del costo total de la obra y el concesionario constructor contribuyó cuando menos con un 25%.

El éxito de este programa se refleja en sus realizaciones ya que entre 1989 y 1992 se han concesionado 4.129 km de autopistas de peaje.

## 4. NUEVAS TENDENCIAS

En este apartado trataremos la tendencia actual hacia una mayor participación de la iniciativa privada en la financiación y gestión de las infraestructuras, mediante el análisis de un par de países como lo son:

### Estados Unidos

En 1956 se creó el Trust Fund, que constituye el instrumento que utiliza el Gobierno Federal para recaudar y distribuir entre los Estados los fondos destinados a construir y gestionar el Sistema de Carreteras de, aproximadamente, 850.000 millas.

El Sistema que se adoptó se denomina "user fees", mediante el cual son los propios usuarios de las carreteras los que las pagan a través de los impuestos federales y estatales sobre el combustible, los vehículos, los neumáticos, etc.: y esto se dirigen al Trust Fund si son impuestos federales o a Fondos Específicos a nivel estatal.

Sin embargo, a partir de 1968, el Trust Fund se integró en el Presupuesto Federal siendo sometido por lo tanto a las Leyes Presupuestarias, con el consecuente riesgo de que estos fondos sean desviados a otros sectores.

**“C**on el fin de agilizar la gestión financiera, se han creado diversas agencias estatales encargadas de la promoción, construcción y gestión de las carreteras, con capacidad de endeudamiento y de emisión de bonos u obligaciones públicas.”

Luego, la insuficiencia de los fondos aportados directamente por los usuarios a través de los impuestos sobre combustibles y el futuro incierto del Trust Fund, cada vez más vinculado al Presupuesto Federal, provocó la urgente necesidad de buscar nuevas fuentes y fórmulas de financiación para continuar los Programas de Infraestructura.

Es así como se ha planteado la participación de la iniciativa privada en la construcción y gestión de las infraestructuras viarias.

Con el fin de agilizar la gestión financiera, se han creado diversas agencias estatales encargadas de la promoción, construcción y gestión de las carreteras, con capacidad de endeudamiento y de emisión de bonos u obligaciones públicas generalmente exentas de impuestos.

En 1989, se ha producido el primer intento de privatización de las carreteras en Estados Unidos. El Sistema de Financiación se basa en el establecimiento de peajes cuya finalidad es la recuperación de todos los gastos de construcción, operación y gestión, el reembolso al Estado de los gastos de conservación y policía que corren por cuenta del mismo y una adecuada remuneración al capital.

Un hecho significativo de esta primera experiencia es que no ha sido el Estado el que ha fijado los proyectos licitados sino que los ha dejado a iniciativa de los promotores.

En 1991 se emite la ley ISTE (Intermodal Surface Transportation Efficiency) que establece entre otras cuestiones la implementación de un

**“E**n Alemania, desde mediados de la década de los ochenta, se inició un claro cambio de tendencia, dando lugar a un proceso de privatización de algunas funciones públicas y a la participación de la iniciativa de algunas inversiones públicas”

Sistema de Financiación Mixta en el que el Estado, a través de ayudas federales, subvenciona parte de la inversión, y la iniciativa privada la complementa recuperando su importe a través del régimen de peaje, y alcanzando una rentabilidad financiera adecuada, permitiendo además la privatización de las áreas de servicio y descanso.

Asimismo la Ley se ha visto complementada por la Executive Order mediante la cual se autoriza a los Estados y Gobiernos locales, previa autorización de las Agencias Federales, a vender o arrendar a largo plazo a Empresas Privadas, infraestructuras que habían sido financiadas con ayuda federal.

Este cambio de planteamiento se basa en el reconocimiento de la necesidad de impulsar la mejora y extensión de las redes actuales de transporte como elementos esencial del desarrollo económico, en la eficacia de la gestión del sector privado al que los gobiernos se han visto precisados de implicar en este proceso.

### Alemania

Desde mediados de la década de los ochenta y, como consecuencia de los problemas financieros de los Estados, se inició un claro cambio de tendencia, dando lugar a un proceso de privatización de algunas funciones públicas y a la participación de la iniciativa privada en la financiación de algunas inversiones públicas. Esta situación se ha visto potenciada, a finales de 1990, por la reunificación

Alemana y por la lógica necesidad de tener que aumentar considerablemente las inversiones principalmente en el Este.

Esto ha dado lugar al estudio de nuevos planteamientos como lo constituye la consideración de la iniciativa privada, sin imponer cargas específicas ni peajes a los usuarios, en vez del principio **user charges** en que el propio usuario paga por la utilización de las infraestructuras. Es el Estado, el que, con cargo a sus propios presupuestos, hace frente al pago de los intereses y principal aplazando el pago de la deuda a lo largo del período que dure el empréstito.

En cuanto la movilización de los capitales privados son dos las formas que se están estudiando:

- La concesión o arrendamiento de la explotación:

El concesionario es el propietario de la infraestructura construida sobre un terreno público que le ha cedido la Administración quien le paga al concesionario la prestación de su servicio de acuerdo al contrato entre ambos.

- El leasing inmobiliario pagado con fondos de inversión privados.

En este modelo, el conjunto de inversores privados constituyen una sociedad que engloban a una Empresa de leasing que se encarga de gestionar y administrar la sociedad, y que tiene como propósito la construcción y explotación de la autopista y de otras actividades relacionadas al desarrollo regional de la misma.

El Estado concede a la Sociedad el derecho de superficie de los terrenos afectados por un determinado, por el cual deberá pagar al Estado, y éste, a su vez paga a la Sociedad por el alquiler financiero. Este sistema con la participación de inversores privados, da lugar a que el interés financiero que soporta el estado sea menor que el de otros sistemas convencionales.

### 5. ALTERNATIVAS DE GENERACION DE RECURSOS

En los últimos años se han puesto en marcha diversas iniciativas en el

área de las infraestructuras que señalan claramente hacia una nueva actitud, tanto en los países desarrollados como los que están en desarrollo, de la incentivación de la privatización de los servicios necesarios de transporte tanto por parte de los gobiernos como parte de las Agencias de financiación.

La descripción realizada en los capítulos anteriores de los sistemas y tendencias existentes en muchos países permite presentar una relación de posibles nuevas fórmulas de recursos financieros.

#### Actuaciones de carácter presupuestario

- Aumento de las consignaciones presupuestarias para infraestructuras disminuyendo las asignaciones a otros sectores de la economía.

- Creación de un Fondo de Carreteras, sin autonomía propia. Financiado con un porcentaje de los impuestos que gravan el carburante o los vehículos que dentro de las propias partidas presupuestarias se destinan a alimentar el Fondo.

- Aumentar los impuestos involucrados o crear otros que permitan incrementar las asignaciones a las infraestructuras de transporte.

Un ejemplo de esto es el impuesto ecológico sobre el CO<sub>2</sub> que quiere establecer la Comunidad Europea para una mayor protección del medio ambiente y que podría servir para financiar los incrementos de costos de construcción que implican la adopción de medidas del control medio ambiental.

- Aplicación de contribuciones especiales que afectan exclusivamente a los beneficiarios de las infraestructuras, como los colindantes.

- Emisión de Deuda Pública, que traslada a los contribuyentes futuros la financiación de las infraestructuras.

- El fraccionamiento del pago de las obras a lo largo de la vida del proyecto con cargo al Presupuesto de las Administraciones.

- El arrendamiento financiero inmobiliario-**leasing o credit-bait**.

Este sistema implica que el Estado concede el derecho de superficie o la autorización de la ocupación temporal del dominio público a la sociedad de leasing que construirá y financiará la obra, cedida en régimen de alquiler a la Administración, para su explotación hasta el período de la reversión.

#### **Actuaciones de carácter extrapresupuestario**

- Creación de un Fondo de Carreteras, con autonomía propia, para utilizar sus recursos exclusivamente en infraestructuras.

Financiado por el cobro de tarifas a los usuarios en el precio de los combustibles, encontrándose que la cantidad de combustible consumido es una medida aceptable por la cantidad del servicio del camino que ha utilizado.

El mecanismo concreto a que se puede recurrir para cobrar la tarifa es incluir el gravamen en el precio de la primera venta del producto en el país, luego los valores recaudados se depositarán en una cuenta bancaria del fondo, sin pasar por las arcas de la Hacienda del Estado, es así como lo plantea la CEPAL, (Comisión Económica para América Latina).

- Creación de una agencia estatal responsable de la inversión y gestión de infraestructuras con capacidad de endeudamiento en el mercado de capitales.

- Creación de empresas públicas o mixtas que construyan y exploten en régimen de peaje algunas infraestructuras concretas o redes de autopistas.

#### **Actuaciones del Sector Privado**

- Aplicación de las Técnicas del "project financing" o financiación por el propio proyecto que se basa en el margen bruto de autofinanciación generado por el propio proyecto. Generalmente no goza de garantías o avales estatales.

- Emisión de títulos, bonos u obligaciones por parte de la concesionaria.

*“La puesta en marcha de algunos de los mecanismos propuestos exigen modificaciones sustanciales en las leyes y códigos vigentes de los Estados, cambios a los que muchos sectores o las mismas Administraciones se oponen.”*

- Contratación de empréstitos en el mercado nacional o internacional.
- Arrendamiento de la concesión a una empresa de leasing.

### **6. INCONVENIENCIAS EN LA APLICACION DE LOS MODELOS**

Los gobiernos de todo el mundo se enfrentan a la tarea de hacer frente a las crecientes demandas de infraestructura viaria y ante los mecanismos tradicionales de la financiación de éstas que han provocado ser inadecuados; urge la introducción de cambios profundos en la generación de los recursos. El desafío se plantea en encontrar el sistema más conveniente, más justo y más eficiente.

En este apartado mencionaremos las desventajas en la aplicación que presentan algunas de las alternativas que se han propuesto en el capítulo anterior; frente a la clara ventaja de ser modelos alternativos de generación de ingresos en el caso de que las inconveniencias que mencionaremos se puedan eludir.

En cuanto al establecimiento del sistema de infraestructuras concesionadas, hay que destacar que el modelo no es aplicable a muchos tramos de carreteras, bien por no existir rentabilidad económica suficiente, y por lo tanto no resultar atractivos a la inversión privada, o por plantearse excesiva incertidumbre de los ingresos futuros con lo que se genera mayor percepción del riesgo; los proyectos carreteros al existir libertad de elección entre el tramo con peaje y el libre supo-

nen desde el punto de vista del mercado financiero un nivel de riesgo implícito.

Sin embargo, para hacer más atractiva la participación privada en este tipo de proyectos, se deben aplicar fórmulas mixtas, en las que la Administración Pública debe otorgar determinadas garantías mínimas en el caso de que una combinación de circunstancias adversas hiciese disminuir los recursos generados por debajo del servicio de la deuda.

En cuanto a la creación de Fondos de Carreteras, el modelo implica la afectación impositiva a lo que los Ministerios de Hacienda y Economía suelen oponerse.

La emisión de Deuda Pública tiene sus limitaciones impuestas por la política económica de un país, que no permite o desaconseja que ésta sobrepase un determinado volumen, medido en un % del PIB.

En relación al **Project Financing** el problema que plantea este modelo es la exigencia de su rentabilidad financiera que es función del grado de incertidumbre y riesgo de los proyectos.

### **7. CONCLUSIONES**

Las comparaciones de unos países con otros resultados difíciles de realizar, por las diferencias conceptuales, geográficas, económicas, etc.; aún cuando hay características similares se hace necesario estudiar en detalle la viabilidad de implementación de mecanismos que en otros países hayan resultado exitoso.

La puesta en marcha de algunos de los mecanismos propuestos exigen modificaciones sustanciales en las leyes y códigos vigentes de los Estados, cambios a los que muchos sectores o las mismas Administraciones se oponen.

No se puede definir un modelo óptimo de financiación para las infraestructuras de transporte. Las circunstancias de cada momento y en cada país lo condicionan. En definitiva se trata más bien de una decisión política.

Muchos de los sistemas son poco

viables de aplicarse en los actuales momentos en virtud de las características y la falta de agilidad y eficacia de las Administraciones Públicas.

El establecimiento de cobro de tarifas es un mecanismo con claras posibilidades de aplicación en países en desarrollo, en virtud de ser un mecanismo de bajo costo y parece ser un sistema que asegura el financiamiento estable de las infraestructuras como una buena gestión de las mismas, mediante la implementación del marco administrativo necesario.

El sistema de peaje sólo es razonable cobrarlo en caminos con determinados volúmenes de tráfico. En estos caminos puede implementarse el sistema de tal modo que cubra sus costos y con un sistema administrativo bien organizado y rentable. Sin embargo en muchos países de América Latina los cobros por peaje son insignificantes y apenas cubren los costos propios del sistema; además, el sistema tiene la desventaja que por las características del tráfico no puede aplicarse en toda la red.

En cuanto a la participación de la iniciativa privada en muchos de los países en desarrollo implicaría la ejecución de una política mucho más amplia y generalizada en el sentido de liberalizar las limitaciones en la capacidad del sector privado.

## BIBLIOGRAFIA

*Izquierdo, Rafael.*

Comparación entre la Recaudación Fiscal del Transporte por carreteras y las inversiones en carreteras en España.

Cámara de Comercio e Industria de Madrid, 1991.

*Jorge Amin, Ricardo Edelstein, Jorge Gonzalez, Alejandro Tagle.*

Mantenimiento de Carreteras Argentinas mediante peaje.

XII Congreso Mundial IRF, Mayo 1993.

Programa Nacionales de Autopistas 1989-1994.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México, 1993.



*El sistema de peaje sólo es razonable cobrarlo en caminos con determinados volúmenes de tráfico. En la foto, el Fort McHenry Tunnel, Baltimore (Maryland).*

*Izquierdo Rafael*

La financiación de las infraestructuras de Transporte.

Cámara de Comercio e Industria de Madrid, 1992.

Enfoque del Mantenimiento Vial en Honduras.

Secretaría de Comunicaciones Obras Públicas y Transporte de Honduras.

*Andreas Schliessler*

El cambio necesario en la Base de

Financiamiento de la Conservación Vial desde impuestos generales hacia tarifas cobradas a los usuarios.

XII Congreso Mundial IRF, Mayo 1993.

Esther Elizabet Aleman es Jefa de Departamento de Planificación y Presupuesto de la Dirección General de Conservación de Carreteras y Aeropuertos de la Secretaría de Comunicaciones, Obras Públicas y Transporte de la República de Honduras.

## NUEVO PRESIDENTE EN LA DIRECCION PROVINCIAL DE VIALIDAD DE CORDOBA

El 9 de febrero último el Ing. Civil ALFREDO PAYER se hizo cargo de la presidencia del Directorio de la Dirección Provincial de Vialidad de Córdoba en reemplazo del Ing. Miguel A. Ferrando, quien fue designado Ministro de Obras y Servicios Públicos de esa Provincia.

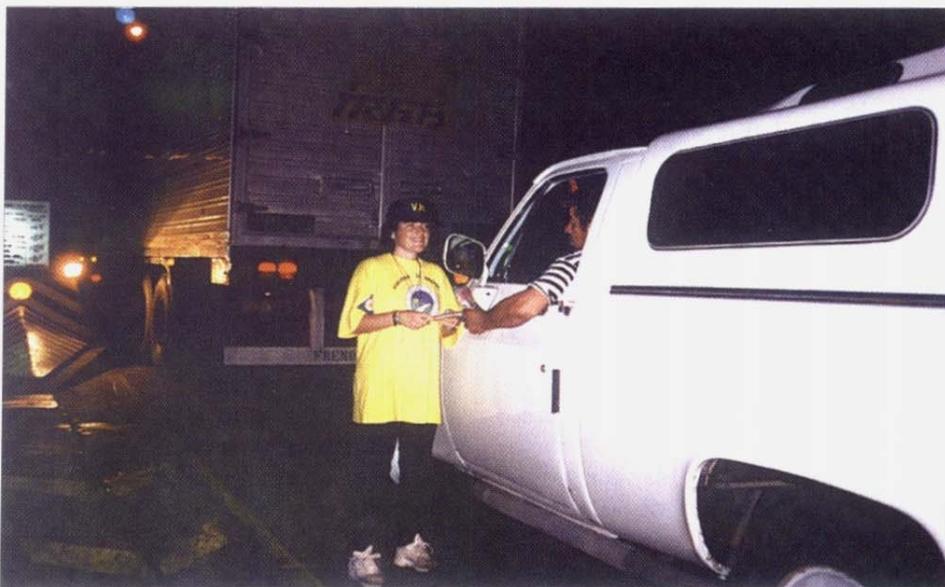
## MANUAL DE USO DEL HORMIGON ELABORADO

Anuncia la Asociación Argentina del Hormigón Elaborado al medio profesional interesado y a la industria de la construcción en general, la presentación del "Manual de uso del hormigón elaborado" cuya primera edición está integrada por 10.000 ejemplares.

La entidad decidió concretar esta publicación en base al conocido "Manual de consejos prácticos sobre hormigón" que, desde 1975, viene editando la Asociación Nacional Española de Hormigón Preparado (ANEPHOF), cuya primera reimpresión, realizada en 1992, llegó a un tiraje de 30.000 ejemplares.

Para mayores informes de esta edición, prácticamente ya agotada por la demanda previa de las empresas elaboradoras de hormigón, dirigirse a la Asociación Argentina del Hormigón Elaborado con sede en San Martín 1137, (1104) Buenos Aires; teléfono 312-3046/49; Fax: 312-1700.

## CAMPAÑA NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL EN LAS RUTAS



*Entrega de los folletos N° 5 y 6 por la Dirección Nacional de Vialidad y la Asociación Argentina de Carreteras con la colaboración de concesionarios viales realizada en las cabinas de peaje, en semana Santa, en Rutas Nacionales y Provinciales de entradas y salidas a la Capital Federal.*

## ECOS DE LA CAMPAÑA EN EL EXTERIOR

En el suplemento "Motorama" del diario Última Hora de Asunción, Paraguay, del 17 de marzo último, se publicó una nota titulada "Una interesante campaña que podríamos imitar", en cuyo primer párrafo se expresa: "Una muy interesante campaña nacional de seguridad vial, que podríamos imitar en nuestro país, vienen desarrollando en la Argentina la Dirección Nacional de Vialidad y la Asociación Argentina de Carreteras, mediante la masiva distribución de folletitos ilustrados, de 16 páginas, en diversos lugares, como escuelas, colegios, municipalidades, instituciones oficiales y privadas, estaciones de peaje y servicios, etc."

Después de elogiar los folletos editados hasta el presente y la iniciativa que realizamos expresa que sería muy importante que el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, así como las municipalidades de Asunción y del interior de aquel país imiten esta idea, ya que en Paraguay tampoco se respetan o se violan las reglas de tránsito en vigencia.

## ALIVIADORES SUBTERRANEOS EN CHAPA DE ACERO GALVANIZADO. UNA SOLUCION AL PROBLEMA DE LAS INUNDACIONES

Los problemas de inundaciones ocurridos en marzo último en la ciudad de Buenos Aires pusieron nuevamente en evidencia algo que los vecinos de muchos barrios conocen y cuyas consecuencias sufren a menudo: la insuficiencia de la red de desagües pluviales de muchos sectores del Gran Buenos Aires y de la Capital Federal.

La zona noroeste de la misma constituye una cuenca surcada por tres arroyos que desaguan en el Río de la Plata: el Maldonado, que corre bajo la avenida Juan B. Justo, el Medrano, bajo Blanco Encalada y el Vega, este último proveniente de la localidad de Villa Martelli.

Todos fueron entubados a principios de este siglo, cuando las condiciones de escurrimiento del suelo de la ciudad eran muy diferentes de las actuales. Por ese entonces, gran parte del agua de lluvia caída en la cuenca de estos arroyos era absorbida por el terreno, ya que aún existían una gran cantidad de espacios libres de construcción ya fueran quintas o terrenos baldíos.

### La construcción de viviendas y la pavimentación de calles trajo como consecuencia la insuficiencia de la red pluvial.

El correr de los años trajo aparejado no solamente el incremento de las construcciones sino también la pavimentación de las calles, reduciendo la superficie permeable de las cuencas. Al no poder ser absorbida por el suelo, el agua se vio obligada a escurrir por las bocas de tormenta hacia la red de desagües primaria y de allí a los grandes cursos entubados mencionados anteriormente, comprometiéndola su capacidad de evacuación ante lluvias de gran intensidad.

Hoy en día prácticamente el 100% del agua caída debe ser

conducida por la red pluvial existente.

Este problema de insuficiencia de secciones hidráulicas necesarias para los caudales de las crecidas actuales se ve agravado por la acumulación de basura, ramas y otros objetos en los cursos entubados, lo cual dificulta aún más el escurrimiento. Sin embargo, las tareas de limpieza de conductos y sus desembocaduras sólo pueden reducir los inconvenientes, ya que la solución definitiva implica necesariamente aumentar la sección de los conductos existentes adecuándolas a las exigencias de los caudales actuales.

### La construcción subterránea de aliviadores es una solución al problema de inundaciones que evita el cierre de calles y la rotura de pavimentos

El aumento de la sección de escurrimiento de un conducto pluvial subterráneo existente en áreas urbanas presenta generalmente bastantes dificultades de orden técnico. La profundización del fondo del conducto puede ocasionar en muchos casos que la cota de la solera quede por debajo de la de desagüe, impidiendo el escurrimiento. En estos casos se deben construir reservorios para almacenamiento del agua que luego es bombeada hacia arriba para reiniciar el escurrimiento libre.

La ampliación lateral del conducto es muchas veces complicada por la proximidad de conductos de servicios existentes, cimientos de edificios, etc.

Finalmente y tal como se ha mencionado muchas veces, la construcción de conductos aliviadores de traza aproximadamente paralela al existente se presenta como una solución más adecuada ya que evita los problemas anteriores; el conducto puede realizarse debajo de otra calle paralela, sin presentar problemas de

pendientes ni mayores problemas de interferencias.

Sin embargo, es evidente que la construcción de este conducto a cielo abierto traería aparajado serios problemas a los vecinos y al tránsito: clausuras de calles y bocacalles, movimientos de suelos, ruidos molestos que se prolongan durante el desarrollo de la obra.

La construcción subterránea de aliviadores permite evitar todos los problemas anteriores.

### Los aliviadores subterráneos construídos con chapas de acero presentan interesantes ventajas

En estos casos se puede optar por sistemas de túneles de hormigón colado in situ, de dovelas de hormigón premoldeado o sistemas de chapas de acero corrugado y galvanizado.

Nos ocuparemos de éste último sistema que presenta interesantes ventajas: la estructura funciona como entubamiento y estructura resistente al mismo tiempo, las chapas son fácilmente manipulables sin necesidad de equipos especiales y su unión es muy simple a través de bulones, a diferencia de las dovelas de hormigón premoldeadas que tienen gran peso y requieren sistemas de unión húmeda.

### El sistema permite la construcción sin necesidad de romper calles ni veredas

Estos sistemas de chapas se basan en el diseño de su perfil transversal (Figura 1) que les permite efectuar el armado de un conducto trabajando exclusivamente desde el interior, posibilitando así una efectiva y segura instalación en túnel.

Las operaciones se realizan totalmente a cielo cerrado, es decir, excavando y armando simultáneamente las chapas de acero del túnel, consti-

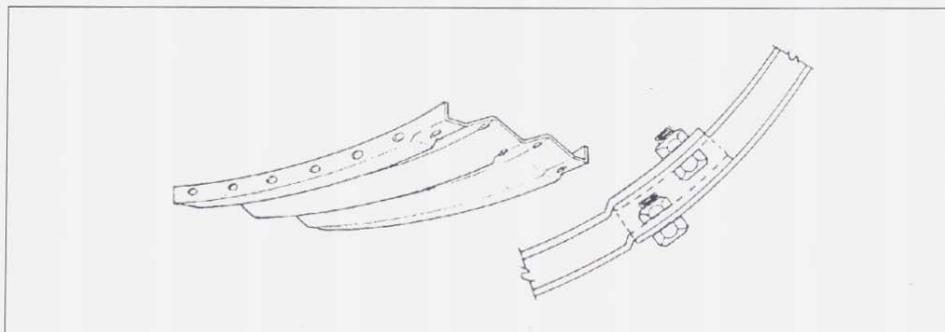


FIG. 1. - Chapas de estructura

tuyendo así una estructura resistente de sostén que al mismo tiempo será la obra definitiva.

El trabajo en estas condiciones permite esencialmente no interrumpir ni restringir el tránsito en la calle mientras se desarrolla la obra, con lo cual se evitan no sólo molestias al usuario sino también alteraciones en el flujo del tránsito en el sector afectado de la red. Asimismo se evita el importante costo que significa la remoción y reconstrucción del pavimento al encararse los trabajos a cielo abierto.

El sistema constructivo permite colocar las chapas a medida que se excava el conducto evitando los riesgos de derrumbe aún en suelos poco cohesivos.

**La utilización de chapas de acero permitió la construcción del Aliviador del los Arroyos Pavón y Gauto de acuerdo a los cronogramas originalmente previstos.**

Esta no constituye una solución novedosa para la construcción de aliviadores subterráneos. Citamos a continuación, entre infinidad de ejemplos de nuestro país y el exterior, dos obras en las cuales se resolvieron problemas similares a los que experimenta hoy la Capital Federal sin haber provocado problemas a vecinos ni tránsito.

La primera de estas obras consistió en la construcción del entubamiento en túnel del desagüe pluvial evacuador de la cuenca de los arroyos Pavón y Gauto en la Pcia. de Buenos Aires.

Debido al acelerado avance edilicio de las superficies que integraban las localidades de Munro, Villa Adelina y

Carapachay ubicadas en la zona Noroeste del Gran Buenos Aires, las descargas pluviales de esa cuenca excedían las posibilidades de evacuación de los arroyos Pavón y Gauto que eran sus canales naturales. Por tal motivo, después que la Municipalidad de San Isidro y la Dirección de Hidráulica de la Pcia. de Buenos Aires analizaron las diversas soluciones posibles, surgió la necesidad de desviar hacia el Río de la Plata los aportes hídricos de las cuencas superiores de los mencionados arroyos y de un sector comprendido entre las vías del FFCC Gral. Mitre y la Av. del Libertador.

La obra consistió en un conducto con escurrimiento a superficie libre, construido en túnel en su casi totalidad debido a las exigencias topográficas del lugar de ubicación.

El proyecto original contemplaba la construcción de los conductos en hormigón simple con un espesor igual a la décima parte del diámetro. En el cruce con el Acceso Norte estaba proyectada la colocación de 70

m de conducto de chapas de acero corrugado y otros 3 m de igual conducto donde se cruzaba la cloaca máxima Tigre-Capital Federal.

Al iniciarse los trabajos en 1977 se detectó que los suelos estaban constituidos por arcillas altamente expansivas y desmoronables al perder su contenido de humedad natural. Esto ocurría dentro de las 12 horas de producida la excavación, lo cual impedía la construcción del conducto de hormigón especificado en un tiempo razonable.

Luego de estudiarse distintas soluciones se llegó a la conclusión de que la utilización de una estructura de chapas de acero corrugado y galvanizado que estaba originalmente especificada para un tramo del conducto, era la solución más adecuada para resolver la totalidad del mismo.

El cambio fundamental al utilizar una estructura de este tipo consistió en que en un plazo de 6 a 8 hs. el avance de cada frente quedaba totalmente terminado, eliminando de esa forma la posibilidad de derrumbe.

El sistema constructivo se aprecia en la Figura 2, en la que se muestra que al mismo tiempo en que se está terminando la excavación en la parte inferior de la sección, se comienza el armado de la estructura en la parte superior de la misma sección.

Una vez concluido el armado se inyectaba en el espacio suelo-estructura un mortero de 1 parte de cemento y 6 de arena para reconstruir el apoyo con el terreno de las

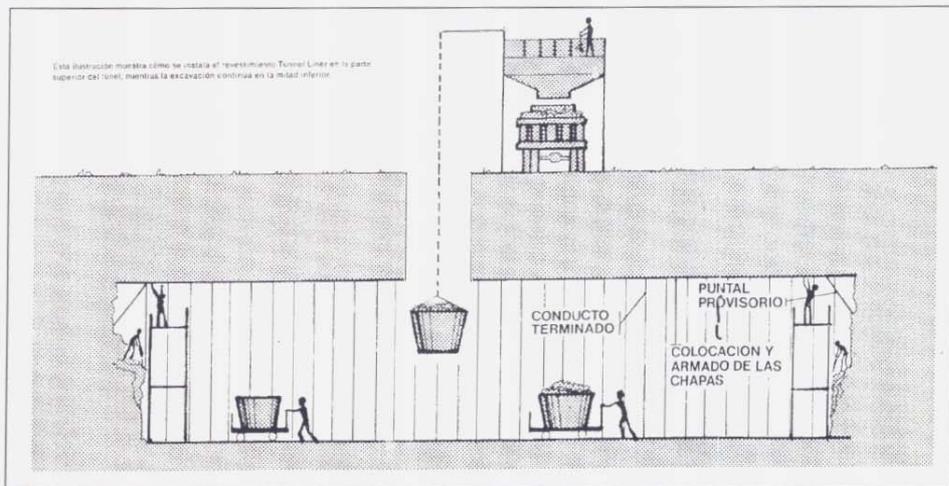


FIG. 2 - Instalación de un túnel con chapa de acero corrugado

chapas que formaban el conducto.

Se construyeron así 3.024 m de conducto de 5.63 m, de diámetro interior en espesores de chapa comprendidos entre 4.75 mm y 7.11 mm y 1.912 m de conducto de 4.63 m, de diámetro interior en espesor de 4.18 mm. El peso total del material instalado fue de 5.000 toneladas aproximadamente.

El conducto se construyó a razón de 200 metros lineales por frente y por mes.

**El aliviador Casullo permitió la solución definitiva de las inundaciones en la cuenca del Arroyo Morón**

La segunda de estas obras, mucho más reciente, fue la construcción del Aliviador Casullo, en Morón, Pcia. de Buenos Aires.

En los últimos años, el aumento de las superficies impermeables de la cuenca del Arroyo Morón debido a construcción de viviendas y pavimentación, trajo como consecuencia que la sección del conducto entubado del

mismo resultase insuficiente para evacuar los caudales provocados por las lluvias. Se producían con frecuencia inundaciones en la traza del conducto existente, con los consiguientes problemas a vecinos y tránsito. En 1988 la Municipalidad de Morón encomendó a la Dirección de Hidráulica de la Provincia de Buenos Aires el estudio de la solución definitiva a este problema. Como consecuencia del mismo surgió la necesidad de la construcción del Aliviador Casullo, que corriendo en forma prácticamente paralela al conducto existente, permitiese la evacuación de los caudales excedentes.

En los lugares donde las tapadas eran de 4 a 9 metros, se decidió la utilización de una estructura de acero corrugado y galvanizado tipo bóveda caño de 4.41 m de luz, 3.38 m de flecha y 4.75 mm de espesor. La obra se inició en 1990 y los primeros tramos construidos en chapa de acero se comenzaron a instalar en septiembre de 1991. Se construyeron 1200 m de conducto, con una velocidad de avan-

ce de 5 m lineales por día y por frente de ataque, atravesando zonas densamente pobladas sin provocar interrupciones en el tránsito vehicular ni molestias a los vecinos.

Estos dos casos ejemplifican cómo las estructuras de chapa de acero corrugado galvanizado brindan una solución efectiva y económica a la construcción de aliviadores subterráneos.

A sus ventajas de instalación sin necesidad de rotura de calles ni veredas, por lo cual no afectan a vecinos ni tránsito, se suma la de eliminar la necesidad de instalación permanente de bombas o la creación de grandes reservorios enterrados, cosa que generalmente ocurre cuando se profundiza el conducto existente, constituyendo una solución ampliamente aceptada en nuestro país y el exterior que permite terminar con los problemas de inundaciones recurrentes provocadas por conductos pluviales de sección insuficiente.

*Por mayor información sobre este tema, comunicarse con 489-5103.*

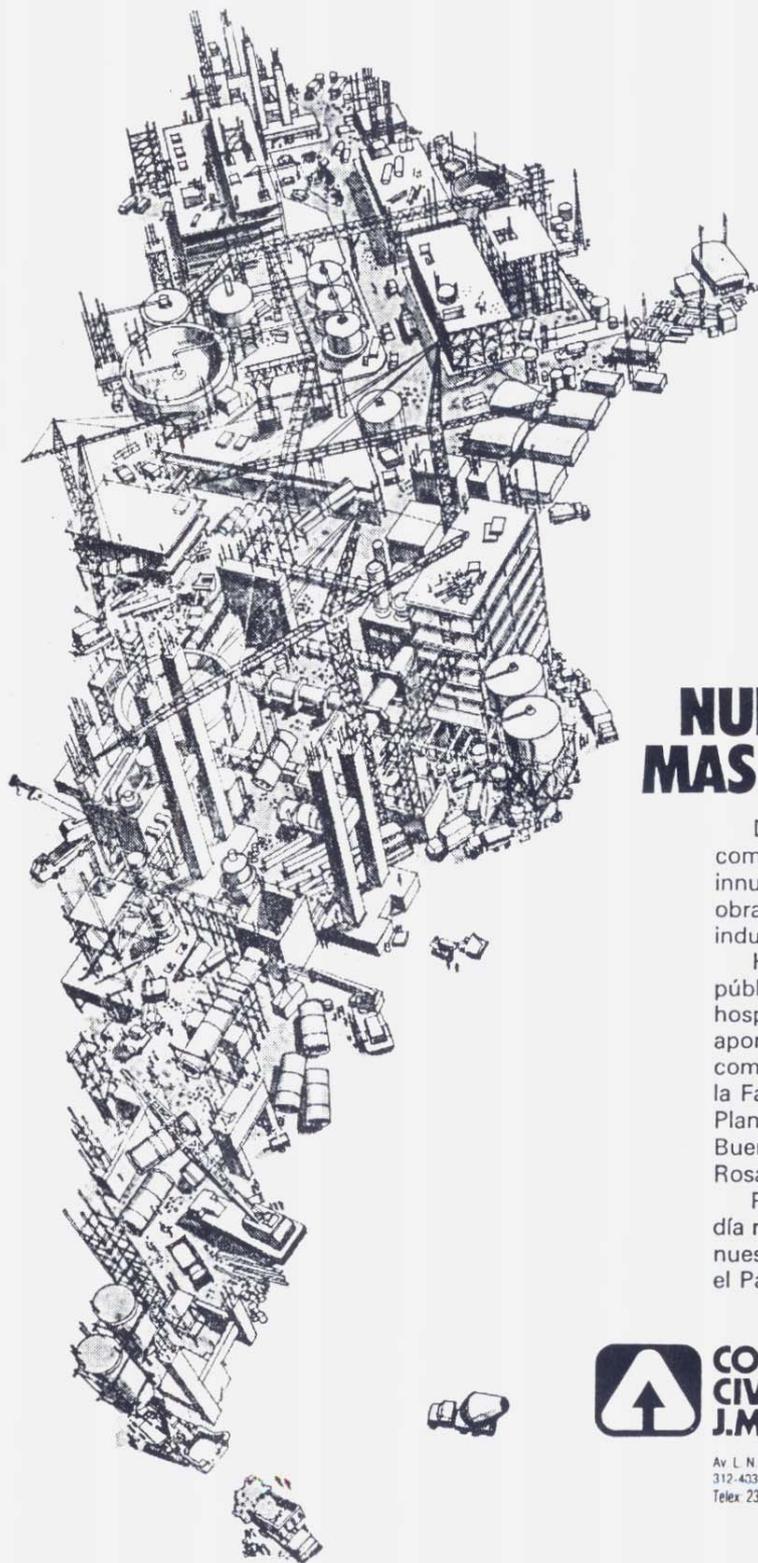
**REDES VIALES PROVINCIALES**

A continuación publicamos la longitud de las redes viales en jurisdicción de cada provincia, de acuerdo con lo informado en marzo del presente año por las respectivas Direcciones Provinciales de Vialidad.

PROVINCIAS	Km PAVIMENTADOS	Km MEJORADOS	Km NATURALES
Buenos Aires	9.793	--	26.106,00
Catamarca	644,00	2.173,00	1.776,00
Córdoba (1)	3.713,00	1.715,00	17.206,00
Corrientes	765,00	480,00	7.287,00
Chaco	671,00	--	18.275,00
Chubut	690,00	3.549,00	4.399,00
Entre Ríos	1.623,00	2.574,00	22.648,00
Formosa	144,00	--	6.461,00
Jujuy *	--	--	--
La Pampa (2)	1.756,00	302,00	5.669,00
La Rioja	809,00	1.786,00	1.605,00
Mendoza	2.391,00	2.864,00	9.727,00
Misiones	560,00	2.111,00	24.000,00
Neuquén	462,00	994,00	4.022,00
Río Negro	639,00	1.890,00	7.401,00
Salta	598,00	2.352,00	3.690,00
San Juan	1.408,00	2.210,00	506,00
San Luis	866,00	223,00	6.133,00
Santa Cruz	597,00	2.050,00	4.067,00
Santa Fe	3.057,00	328,00	9.591,00
Santiago del Estero	1.550,	1.327,00	13.434,00
Tierra del Fuego	--	420,00	710,00
Tucumán	1.048,00	1.021,00	89,00

(1) Firmes naturales con conservación permanente por consorcios: 37.415 Km  
 (2) Red Terciaria de caminos comunales: 17.000 Km  
 (\*) No envió información no obstante reiterados pedidos

**Nota:** Recordamos a nuestros lectores que la longitud de la Red Nacional ha sido publicada en el N° 140, Pág. 48, de CARRETERAS, en el trabajo preparado por el Agr. Diego F. Mazzitelli.



## **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.



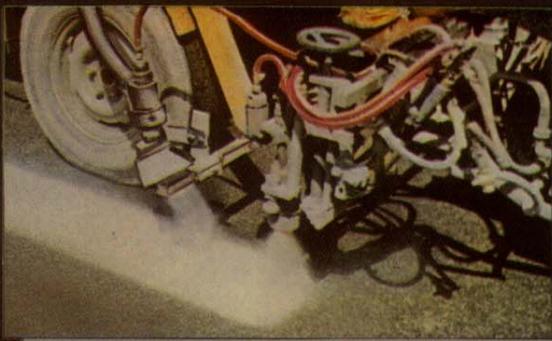
**CONSTRUCCIONES  
CIVILES  
J.M. ARAGON S.A.**

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



# GLASS BEADS S.A.

RETORREFLECTIVIDAD = VISIBILIDAD NOCTURNA



**Microesferas  
de vidrio  
el fundamento  
de la Seguridad vial**